



Sayyohlik hududlarida transport oqimi va harakat jarayonining o'ziga xos jihatlari

Xudoyberdiyev To'rabek Ulug'bek o'g'li

Jizzax politexnika instituti mustaqil izlanuvchi

+998990439500

torabekxudoyberdiyev@tdtu.uz

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada sayyohlik hududlarida transport oqimi va harakat jarayonining o'ziga xos xususiyatlari hamda ularning atmosfera havosi sifatiga ta'siri tahlil qilingan. Zomin sayyohlik hududi misolida transport oqimining mavsumiy o'zgarishi, yo'l-relyef sharoitlari, transport vositalarining tarkibi va harakat tezligining zararli gazlar emissiyasiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot davomida uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NOx) va qattiq zarrachalar (PM) emissiyasini baholash uchun matematik modellar hamda emissiya koeffitsiyentlaridan foydalanilgan.

Kalit so'zlar:

sayyohlik hududi, transport oqimi, atmosfera havosi, zararli gazlar, emissiya, ekologik monitoring, transport modellashtirish

Особенности транспортного потока и процесса движения в туристических зонах

АННОТАЦИЯ

В данном исследовании проанализированы особенности транспортного потока и процесса движения в туристических территориях, а также их влияние на качество атмосферного воздуха. На примере туристической зоны Заамин изучены сезонные изменения транспортного потока, дорожно-рельефные условия, состав транспортных средств и влияние скорости движения на выбросы вредных веществ. Для оценки выбросов оксида углерода (CO), оксидов азота (NOx) и твердых частиц (PM) использованы математические модели и коэффициенты эмиссии.

Ключевые слова:

туристическая территория, транспортный поток, атмосферный воздух, вредные газы, выбросы, экологический мониторинг, моделирование транспортных потоков.

Characteristics of transport flows and movement processes in tourist areas

ANNOTATION

This study analyzes the specific characteristics of traffic flow and traffic movement processes in tourist areas, as well as their impact on ambient air quality. Using the Zaamin tourist area as a case study, seasonal variations in traffic flow, road and terrain conditions, vehicle composition, and the influence of vehicle speed on harmful gas emissions were investigated. Mathematical models and emission coefficients were applied to estimate emissions of carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NOx), and particulate matter (PM).

Keywords:

tourist area, traffic flow, ambient air quality, harmful gases, emissions, environmental monitoring, traffic modeling.



Kirish. Avtomobillar asosiy ifloslantiruvchi moddalar bo'lib avtomobil transporti Yevropa Ittifoqi chiqindilarining beshdan bir qismini tashkil qiladi. Yo'lovchi transportidan CO₂ miqdori transport turiga qarab sezilarli darajada farq qiladi. Yengil avtomobillar asosiy ifloslantiruvchi bo'lib, Yevropa Ittifoqi avtomobil transportidan chiqadigan CO₂ umumiy miqdorining 61% ni tashkil qiladi. Avtomobillarni taqsimlash yoki jamoat transportiga o'tish, velosipedda va piyoda sayr qilish orqali avtotransport vositalaridan atrof-muhitga chiqadigan zararli moddalar miqdorini kamaytirishga yordam berishi mumkin. Sayyohlik hududlarida transport vositalari harakati shahar yoki xalqaro ahamiyatga ega yo'llardagiga nisbatan tubdan farq qiladi. Bunday hududlarda transport oqimi asosan mavsumiy, notekis va past tezlikda harakatlanish rejimi bilan tavsiflanadi.

So'nggi yillarda O'zbekiston Respublikasida ichki va tashqi turizmni rivojlantirishga qaratilgan davlat dasturlari natijasida tog'li va ekologik jihatdan muhim hududlarga tashrif buyuruvchilar soni sezilarli darajada ortib bormoqda. Bunday hududlar qatoriga Jizzax viloyati Zomin tumani hududida joylashgan Zomin sanatoriyasi ham kiradi. Mazkur sanatoriya tog'li relyef, qulay iqlim va tabiiy davolovchi omillari bilan ajralib turishi sababli yil davomida yuqori transport oqimi bilan tavsiflanadi. Transport oqimlarini ekologik nuqtayi nazardan o'rganish zararli moddalar chiqindilarining miqdoriy va sifat tarkibiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillar guruhlarini aniqlash imkonini berdi. Bunday omillar guruhlariga quyidagilar kiradi [7]:

- transport oqimining xususiyatlari (transport turi bo'yicha oqim tuzilishi) harakatlanuvchi tarkib, tashish hajmi, transport vositalari klassi; harakatlanish intensivligi, tezlik);
- yo'l (mikro va makrorelef, yo'l toifasi, qoplamaning holati, yo'lning jihozlanishi, bo'laklar soni, burilishlar, svetoforlar, chorrahalar soni)
- haydovchi (malakasi, yoshi, psixofiziologik xususiyatlari, ish staji);
- yoqilg'ining sifati (aralashmalar, qo'shimchalar mavjudligi, ifloslanganligi, suvlanganligi, GOST talablariga muvofiqligi)
- iqlim sharoiti (harorat, yil fasli, sutka vaqti, shamol yo'nalishi va tezligi).

Adabiyotlar sharxi. Sayyohlik hududlarida transport oqimini samarali tashkil etish zamonaviy transport muhandisligi va barqaror turizmni rivojlantirishning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Turistik hududlarda transport oqimining o'ziga xosligi transport vositalari tarkibi, harakat intensivligining mavsumiy o'zgarishi, piyodalar va transport vositalarining o'zaro ta'siri hamda ekologik omillar bilan tavsiflanadi. Shu sababli transport oqimini boshqarishda nafaqat yo'l infratuzilmasining o'tkazuvchanligi, balki atrof-muhitga ta'sir ko'rsatkichlarini ham hisobga olish zarur.

Kayumov tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda yuqori oktan soniga ega bo'lgan yoqilg'i kompozitsiyalarining fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlari tahlil qilinib, yoqilg'i tarkibini takomillashtirish avtomobillarning ekologik ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilashi ko'rsatilgan [1]. Mazkur natijalar sayyohlik hududlarida harakatlanuvchi transport vositalaridan chiqadigan zararli moddalar miqdorini kamaytirish imkoniyatlarini ilmiy asoslashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Transport oqimini modellashtirish va ekspluatatsion ko'rsatkichlarni baholashda harakat sikllari muhim o'rin tutadi. Ligterink tomonidan NEDC va WLTP haydash sikllarining taqqoslanishi natijasida WLTP sikli real harakat sharoitlarini ancha aniq aks ettirishi isbotlangan [2]. Turistik hududlarda transport oqimining notekisligi va tirbandliklarning tez-tez yuzaga kelishi sababli real harakat sharoitlariga mos keluvchi modellarni qo'llash transport oqimini tahlil qilish aniqligini oshiradi.

Mafi va hammualliflari Tehron shahri misolida mahalliy harakat siklini ishlab chiqish orqali avtomobillarning CO₂ emissiyasini aniq baholash metodikasini taklif qilganlar [3]. Mualliflarning fikricha, har bir hudud uchun alohida transport harakati modeli ishlab chiqilishi ekologik monitoringning ishonchliligini oshiradi. Ushbu yondashuv sayyohlik markazlarida transport oqimining mavsumiy va sutkalik o'zgarishlarini hisobga olish uchun ham dolzarb hisoblanadi.

Mahkamov transport vositalarining ekologik xavfsizligini nazorat qilish usullarini tahlil qilib, chiqindi gazlar tarkibini muntazam monitoring qilish hamda diagnostika tizimlarini joriy etish



zarurligini ta'kidlaydi [4]. Sayyohlik hududlarida ekologik talablarning yuqoriligi ushbu tavsialarni transport boshqaruvi tizimiga integratsiya qilishni talab etadi.

Atmosfera ifloslanishi va transport emissiyalarining global ekologik muammolarga ta'siri Monks va hammualliflari tomonidan batafsil o'rganilgan [5]. Tadqiqot natijalari transportdan chiqayotgan gazlarning atmosfera tarkibini o'zgartirishi va inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi. Shu sababli turistik hududlarda ekologik toza transport tizimlarini rivojlantirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Muxitdinov va hammualliflari yonilg'i tarkibidagi havo miqdorining dvigatel ishlashiga ta'sirini tahlil qilib, optimal havo-yonilg'i nisbatining yonish samaradorligini oshirishi va chiqindi gazlar miqdorini kamaytirishini aniqlaganlar [6]. Keyingi tadqiqotlarda katalizatorlarning zararli chiqindi gazlarni kamaytirishdagi samaradorligi eksperimental ravishda baholangan bo'lib, zamonaviy katalitik neytrallashtirish tizimlari ekologik xavfsizlikni sezilarli yaxshilashi isbotlangan [7].

Yonilg'i-havo aralashmasi miqdorining dvigatel ishlashiga ta'siri ham Muxitdinov va hammualliflari tomonidan qiyosiy tahlil qilingan bo'lib, optimal aralashma tarkibi yonilg'i sarfini kamaytirish bilan birga zararli moddalarning hosil bo'lishini ham cheklashi ko'rsatilgan [8]. Ushbu natijalar turistik hududlarda ekologik transport ekspluatatsiyasini tashkil etishda amaliy ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, chiqindi gazlar tarkibini hisoblash usullarini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda Muxitdinov va hammualliflari matematik modellashirish asosida emissiyalarni tezkor baholash imkoniyatlarini ko'rsatganlar [9]. Mazkur yondashuv transport oqimi intensivligi yuqori bo'lgan sayyohlik hududlarida ekologik monitoringni avtomatlashtirish uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

Metodologiya. Sayyohlik hududlarida transport oqimi va harakat jarayonining o'ziga xos jihatlarini aniqlash uchun kompleks ilmiy yondashuv qo'llanildi. Dastlab, mavjud ilmiy adabiyotlar va me'yoriy hujjatlar tahlil qilinib, transport oqimiga ta'sir etuvchi asosiy omillar tizimlashtirildi. Tadqiqot davomida transport vositalari harakati intensivligi, tarkibi, o'rtacha tezligi va harakat zichligini aniqlash maqsadida kuzatuv usulidan foydalanildi. Olingan ma'lumotlar matematik-statistik usullar yordamida qayta ishlanib, transport oqimining vaqt va mavsum bo'yicha o'zgarish qonuniyatlari baholandi. Shuningdek, transport oqimining ekologik ko'rsatkichlarga ta'siri emissiya omillari asosida tahlil qilindi. Natijalarni ishonchli baholash uchun qiyosiy tahlil usuli qo'llanildi. Mazkur metodologiya transport tizimining ekspluatatsion samaradorligini kompleks baholash hamda turistik hududlar uchun ilmiy asoslangan boshqaruv qarorlarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Natija va muhokama. Avtotransport vositalari ishlashi davomida atmosferaga chiqariladigan asosiy ifloslantiruvchi moddalar tarkibiga chiqindi gazlar, yoqilg'i bug'lari, chang hamda shinalar, tormoz kolodkalari va debriyaj diskleri yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalar, shuningdek asfalt va beton qoplamalarning mahsulotlari kiradi. Chiqindi gazlar orasida eng xavfli moddalaridan biri uglerod oksidi bo'lib, u dvigatel silindrining butun hajmida yoki uning alohida qismlarida kislorod yetishmasligi sharoitida yoqilg'i tarkibidagi uglerodning to'liq oksidlanmasligi natijasida hosil bo'ladi [6].

Benzinli dvigatellardan chiqadigan chiqindilar dizel dvigatellariga nisbatan yoqilg'ining nisbatan to'liqroq yonishi bilan tavsiflanadi, bu esa kuyik (sazha) miqdorining kamroq bo'lishiga olib keladi. Aksincha, dizel dvigatellari ishlashi jarayonida o'rtacha 1 tonna yoqilg'i sarfiga 16–18 kg gacha kuyik ajralib chiqadi. Shuningdek, dizel dvigatellarining chiqindi gazlaridagi oltingugurt dioksidi miqdori benzinli dvigatellarga nisbatan taxminan 3,5 baravar yuqori bo'ladi [1].

Eng noqulay ekspluatatsiya sharoitlari past tezlikda harakatlanish va dvigatelning bo'sh holatda ishlash rejimlari hisoblanadi, chunki bunday holatlarda ifloslantiruvchi moddalar miqdori yuklama ostida ishlash holatiga nisbatan atmosferaga sezilarli darajada ko'proq chiqariladi.

Zomin sayyohlik hududida transport harakati asosan avtomobil transporti hisobiga amalga oshiriladi. Sayyohlar, dam oluvchilar, tibbiy xodimlar va xizmat ko'rsatuvchi transport vositalarining muntazam harakati natijasida yo'l tarmog'ida transport oqimining intensivligi



mavsumiy va sutkalik kesimda keskin o'zgarib turadi. Ayniqsa, dam olish mavsumlarida (bahor-yoz oylarida) va dam olish kunlari transport oqimi zichligi bir necha baravar ortadi, bu esa avtomobillarning tez-tez to'xtab-qo'zg'alish rejimida harakatlanishiga olib keladi [8].

Sayyohlik hududlari uchun xos bo'lgan transport harakatining asosiy o'ziga xos jihatlaridan biri - past tezlikda va notekis harakat rejimining ustunligidir. Zomin sanatoriyasiga olib boruvchi avtomobil yo'llari tog'li relyef sharoitida joylashgan bo'lib, burilishlar sonining ko'pligi, ko'tarilish va pasayishlarning mavjudligi transport vositalarining barqaror tezlikda harakatlanishini cheklaydi. Natijada dvigatellar ko'p hollarda yuqori yuklama yoki bo'sh holatda ishlash rejimida faoliyat ko'rsatadi, bu esa zararli gazlar emissiyasining ortishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, sanatoriya hududiga kirish-chiqish joylarida, avtoturargohlarda hamda xizmat ko'rsatish infratuzilmasi yaqinida transport vositalarining to'planishi kuzatiladi. Ushbu holat dvigatellarning uzoq vaqt bo'sh holatda ishlashi bilan kechadi va atmosferaga uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NO_x), uglevodorodlar (CH) hamda qattiq zarrachalarning chiqarilish intensivligini oshiradi. Ayniqsa, ekologik jihatdan sezgir bo'lgan tog'li hududlarda bunday ifloslanish havo sifatining pasayishiga va sanatoriya hududining sog'lomlashtiruvchi muhitiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [8].

Zomin sayyohlik hududida transport oqimining yana bir muhim xususiyati - yengil avtomobillar ulushining yuqoriligi bilan bir qatorda, dizel yoqilg'isida ishlovchi mikroavtobuslar va xizmat transporti vositalarining mavjudligidir. Bu holat zararli gazlar tarkibida oltingugurt dioksidi va qattiq zarrachalar ulushining oshishiga olib keladi. Zomin sanatoriyasi hududida olib borilgan kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, transport oqimining asosiy qismi yengil avtomobillar, mikroavtobuslar hamda xizmat ko'rsatuvchi transport vositalaridan iborat bo'lib, ular qisqa masofalarda tez-tez to'xtab-qo'zg'alish rejimida harakatlanadi.

Ushbu hududlarda transport vositalarining past tezlikda, to'xtab-qo'zg'alish rejimida harakatlanishi kuzatiladi, bu esa dvigatellardan chiqadigan zaharli gazlar emissiyasining ortishiga sabab bo'ladi. Tog'li relyef sharoitida avtomobillarning ko'tarilish va pasayish hududlarida yuqori yuklama ostida ishlashi, shuningdek, avtoturargohlar va kirish-chiqish zonalarida dvigatellarning bo'sh holatda uzoq vaqt ishlashi natijasida uglerod oksidi, azot oksidlari va qattiq zarrachalar miqdori ortadi. Mazkur holatlar ekologik jihatdan sezgir bo'lgan sanatoriya hududida havo sifatining yomonlashuviga olib kelib, dam oluvchilar salomatligi va tabiiy muhit barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bois, transport oqimini boshqarish va zararli gazlar miqdorini kamaytirishga qaratilgan ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni ishlab chiqish mazkur tadqiqotning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Tog'li hududlarda transport vositalarining dvigateli yuqori yuklama ostida ishlashi, tezlikning pasayishi va yo'lning ko'tarilish-qiyalik xususiyatlari sababli chiqindi gazlarning ajralib chiqishi ortadi. Shu bois hisoblashlarda bitta transport vositasi uchun o'rtacha ajralib chiqish ko'rsatkichlari oshirilgan holda qabul qilindi (CO – 8 g/avt·soat, NO_x – 1.0 g/avt·soat, PM – 0.15 g/avt·soat) (1-jadval).

1-jadval

Oddiy va tog'li hududlarda transport vositalaridan chiqadigan asosiy ifloslantiruvchi moddalar emissiya koeffitsiyentlari

№	Modda	Oddiy hudud	Tog'li hudud	Tavsifi
1	CO	6 g/avt·soat	8 g/avt·soat	Uglerod oksidi; yoqilg'ining to'liq yonmasligi natijasida hosil bo'ladi. Tog'li hududda dvigatel yuklamasi ortgani sababli miqdori ko'proq bo'lishi mumkin.
2	NO _x	0,7 g/avt·soat	1,0 g/avt·soat	Azot oksidlari; yuqori haroratda yonish jarayonida hosil bo'ladi. Tog'li sharoitda tezlik va yuklama o'zgarishi NO _x miqdorini oshiradi.



3	PM	0,1 g/avt·soat	0,15 g/avt·soat	Qattiq zarrachalar; asosan dizel dvigatellari, tormoz va shina yeyilishi natijasida hosil bo'ladi. Tog'li yo'llarda tez-tez tormozlanish PM miqdorini oshiradi.
---	----	----------------	-----------------	---

Ushbu jadvalda oddiy hudud va tog'li hudud sharoitida avtomobillardan ajraladigan asosiy ifloslantiruvchi moddalar — CO, NO_x va PM emissiya koeffitsiyentlari taqqoslangan. Tog'li hududda yo'l qiyaligi, tez-tez tezlanish va tormozlanish, shuningdek dvigatel yuklamasining ortishi sababli emissiya miqdori oddiy hududga nisbatan yuqoriroq bo'lishi kuzatiladi. Zomin tog'li sayyohlik hududi uchun ushbu koeffitsiyentlar ekologik baholash modelida asosiy kirish ma'lumotlari sifatida qabul qilindi.

Transport oqimi qancha ko'p bo'lsa yoki bitta avtomobilning chiqindi gaz ajratish koeffitsiyenti yuqori bo'lsa, umumiy ifloslantiruvchi modda miqdori ham shuncha ortadi. Ushbu formula transport oqimi tarkibidagi avtomobillar soni va har bir avtomobildan ajraladigan o'rtacha chiqindi gaz miqdori asosida umumiy emissiya hajmini aniqlashga xizmat qiladi. Mazkur ifoda Zomin tog'li sayyohlik hududida avtomobillardan ajraladigan CO, NO_x va PM moddalari miqdorini baholashda boshlang'ich hisoblash modeli sifatida qabul qilindi.

Transport vositalaridan ajraladigan umumiy chiqindi gaz miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$G = N \cdot g \quad (1.1)$$

bu yerda:

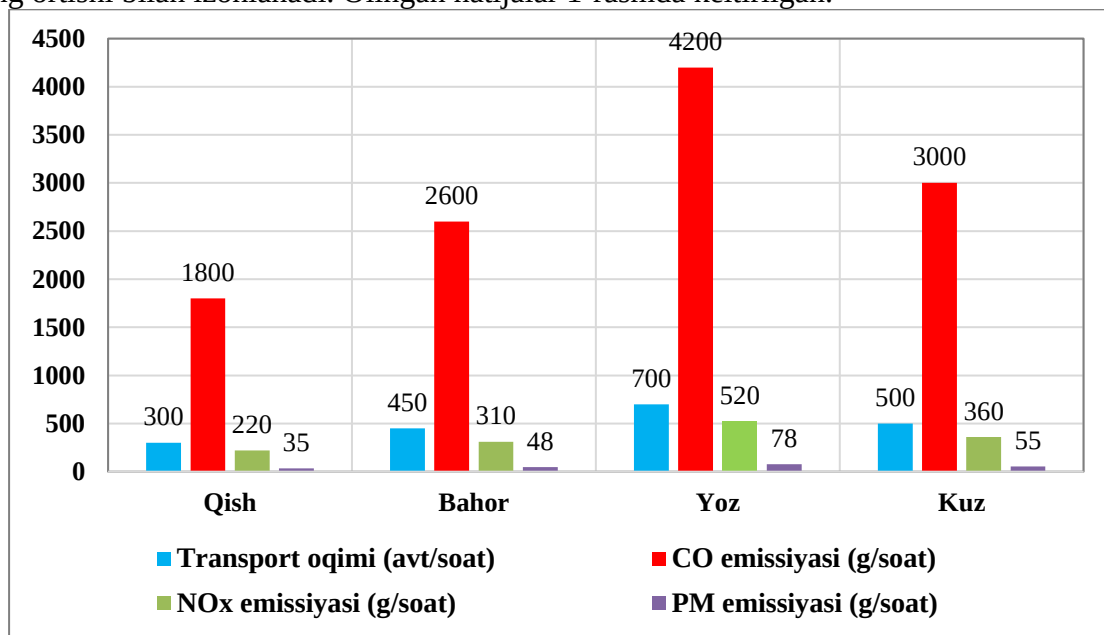
G - umumiy chiqindi gaz miqdori, g/soat;

N – transport oqimi jadalligi, avt/soat;

g - bitta avtomobilning o'rtacha chiqindi gaz ajralishi, g/avt·soat.

Ushbu formula transport oqimi tarkibidagi avtomobillar soni va har bir avtomobildan ajraladigan o'rtacha chiqindi gaz miqdori asosida umumiy emissiya hajmini aniqlashga xizmat qiladi. Ya'ni transport oqimi qancha ko'p bo'lsa yoki bitta avtomobilning chiqindi gaz ajratish koeffitsiyenti yuqori bo'lsa, umumiy ifloslantiruvchi modda miqdori ham shuncha ortadi. Mazkur ifoda Zomin tog'li sayyohlik hududida avtomobillardan ajraladigan CO, NO_x va PM moddalari miqdorini baholashda boshlang'ich hisoblash modeli sifatida qabul qilindi.

Mavsumiy o'zgarishlar ichida eng yuqori emissiya yoz faslida kuzatilib, bu sayyohlik oqimining ortishi bilan izohlanadi. Olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Zomin sayyohlik hududida mavsumiy transport oqimi va CO, NO_x, PM emissiyalari.



Zomin sayyohlik hududida transport oqimi va harakat jarayonining o'ziga xos jihatlari shundaki, hudud bo'ylab harakatlanadigan avtomobil oqimi mavsumiy farqlanadi: yoz mavsumida oqim 3,5–4 barobargacha ortadi. Asosiy transport xususiyatlari:

- tor, so'qmoq yo'llar — 2,8–3,2 m kenglik;
- qiyalik darajasi 4–12%;
- harakat tezligi: 20–40 km/soat;
- transport tarkibi: 72% yengil avtomobil, 18% mikroavtobus, 10% yuk va servis texnikasi.

Zomin sayyohlik hududidagi transport oqimi va unga mos ravishda hosil bo'ladigan CO, NO_x va PM emissiyalari mavsumiy taqsimoti ko'rsatilgan. Shuni e'tiborga olish lozimki:

- **transport oqimi (avt/soat)** mavsumiy jihatdan o'zgarib turadi, yoz oylarida eng yuqori qiymatga (700 avt/soat) yetadi, qish oylarida esa eng past (300 avt/soat) bo'ladi.

- **CO emissiyasi (g/soat)** transport oqimi bilan yaqin bog'liq bo'lib, yoz mavsumida maksimal darajaga (4200 g/soat) yetadi. Bu transport vositalarining ko'p ishlashi va tez-tez to'xtab-qo'zg'alish rejimining natijasidir.

- **NO_x va PM emissiyalari (g/soat)** ham transport oqimining o'sishiga mos ravishda oshadi, lekin ularning maksimal qiymatlari CO emissiyasiga nisbatan nisbatan past.

Transport oqimi uchta asosiy parametr orqali tavsiflanadi: **oqim intensivligi, transport zichligi va o'rtacha tezlik**:

Transport oqimining intensivligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$q = \frac{N}{t} \quad (1.2)$$

bu yerda:

q - transport oqimi intensivligi, avto/soat;

N - ma'lum vaqt oralig'ida yo'l kesimidan o'tgan avtomobillar soni, dona;

T - vaqt oralig'i, soat.

Transport oqimining o'rtacha tezligi esa:

$$v = \frac{L}{t} \quad (1.3)$$

Transport oqimining ushbu uch parametri o'zaro bog'liq bo'lib, ular orasidagi fundamental bog'lanish quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$q = k \cdot v \quad (1.4)$$

Mazkur bog'lanish Zomin sanatoriyasi hududida ayniqsa yaqqol namoyon bo'ladi, chunki transport zichligi oshgan sari o'rtacha tezlik pasayadi va natijada avtomobillarning dvigatellari noqulay ekspluatatsiya rejimida ishlaydi.

Avtotransport vositalaridan chiqadigan zaharli gazlar miqdori transport oqimi intensivligi va tezligiga bevosita bog'liq. Emissiya miqdorini baholash uchun umumiy ko'rinishda quyidagi ifodadan foydalanish mumkin:

$$E = q \cdot EF \cdot L \quad (1.5)$$

bu yerda:

E — zararli moddaning umumiy emissiyasi, g/soat;

q — transport oqimi intensivligi, avto/soat;

EF — emissiya faktori, g/(avto·km);

L — yo'l kesimining uzunligi, km.

Past tezlik va bo'sh holatda ishlash rejimida emissiya faktori keskin ortadi. Bu holat ayniqsa Zomin sanatoriyasi hududidagi avtoturargohlar, kirish-chiqish joylari va burilishli yo'l segmentlarida kuzatiladi. Dvigatelning bo'sh ishlash rejimida chiqadigan uglerod oksidi miqdori quyidagi ifoda bilan baholanishi mumkin:

$$E_{idle} = n \cdot EF_{idle} \cdot t_{idle} \quad (1.6)$$

bu yerda:



E_{idle} - bo'sh ishlash rejimida hosil bo'ladigan umumiy CO emissiyasi, g yoki kg,
 n - bo'sh holatda ishlayotgan transport vositalari soni; dona,
 EF_{idle} - dvigatelning bo'sh ishlash rejimidagi CO emissiya faktori, g/soat,
 t_{idle} - dvigatelning bo'sh ishlash davomiyligi, soat. Soatga o'tkazilgan holda qabul qilinadi.

Mazkur ifodadan ko'rinib turibdiki, umumiy emissiya miqdori transport vositalari soniga, ularning bo'sh holatda ishlash vaqtiga hamda aynan ushbu rejim uchun xos bo'lgan emissiya faktoriga to'g'ridan-to'g'ri bog'liqdir. Amaliy kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, past tezlik va bo'sh ishlash rejimida yonish jarayoni to'liq amalga oshmasligi sababli uglerod oksidi hosil bo'lishi keskin ortadi. Ayniqsa, dvigatel uzoq vaqt davomida harakatsiz holda ishlaganda, yonilg'i sarfi nisbatan kichik bo'lsa-da, zararli moddalarning bir birlik vaqtga nisbatan chiqishi yuqori bo'lib qoladi [5].

2-jadvalda keltirilgan EF_{idle} qiymatlari ochiq adabiyotlar va xalqaro ekologik metodikalarda (COPERT, EMEP/EEA) tavsiya etilgan diapazonlar asosida qabul qilingan. Hisoblashlarda dvigatelning texnik holati, ekspluatatsiya sharoiti va yoqilg'i sifati bir xil deb faraz qilindi (2-jadval). Ushbu yondashuv sayyohlik hududlarida transport vositalarining bo'sh ishlash rejimida chiqadigan uglerod oksidi emissiyasini baholash imkonini beradi.

2-jadval

Dvigatelning bo'sh ishlash (idle) rejimida uglerod oksidi (CO) emissiyasini baholash uchun dastlabki ma'lumotlar

№	Transport vositasi turi	Yoqilg'i turi	EF_{idle} , g/soat·avt	t_{idle} , min	n, ta	E_{idle} , g/soat
1	Yengil avtomobil	Benzin	80–120	10	20	267–400
2	Yengil avtomobil	Benzin	80–120	15	30	600–900
3	Yengil avtomobil	LPG (siqilgan tabiiy gaz)	40–70	10	15	100–175
4	Mikroavtobus	Dizel	60–90	15	10	150–225
5	Avtobus	Dizel	100–150	20	5	167–250

Zomin sanatoriyasi hududida joylashgan avtoturargohlar, dam olish maskanlariga kirish-chiqish nuqtalari hamda keskin burilishlarga ega bo'lgan yo'l segmentlarida transport vositalarining tez-tez to'xtab-qo'zg'alish rejimida harakatlanishi kuzatiladi. Bu holat dvigatelning bo'sh ishlash vaqtining ortishiga olib kelib, natijada CO emissiyasining hududiy konsentratsiyasi sezilarli darajada oshishiga sabab bo'ladi. Shu bois, mazkur hududlar sayyohlik zonalarida ekologik xavfsizlikni ta'minlash nuqtai nazaridan eng muhim va nazorat talab qilinadigan hududlar hisoblanadi [6].

Avtotransport vositalarining ekologik ta'siri faqatgina dvigateldan chiqadigan chiqindilar miqdori bilan emas, balki ushbu chiqindilarning avtomobillarning shina va tormoz ustquymalaridan chiqadigan zararli moddalar bo'yicha taqsimoti bilan ham baholanadi (3-jadval).

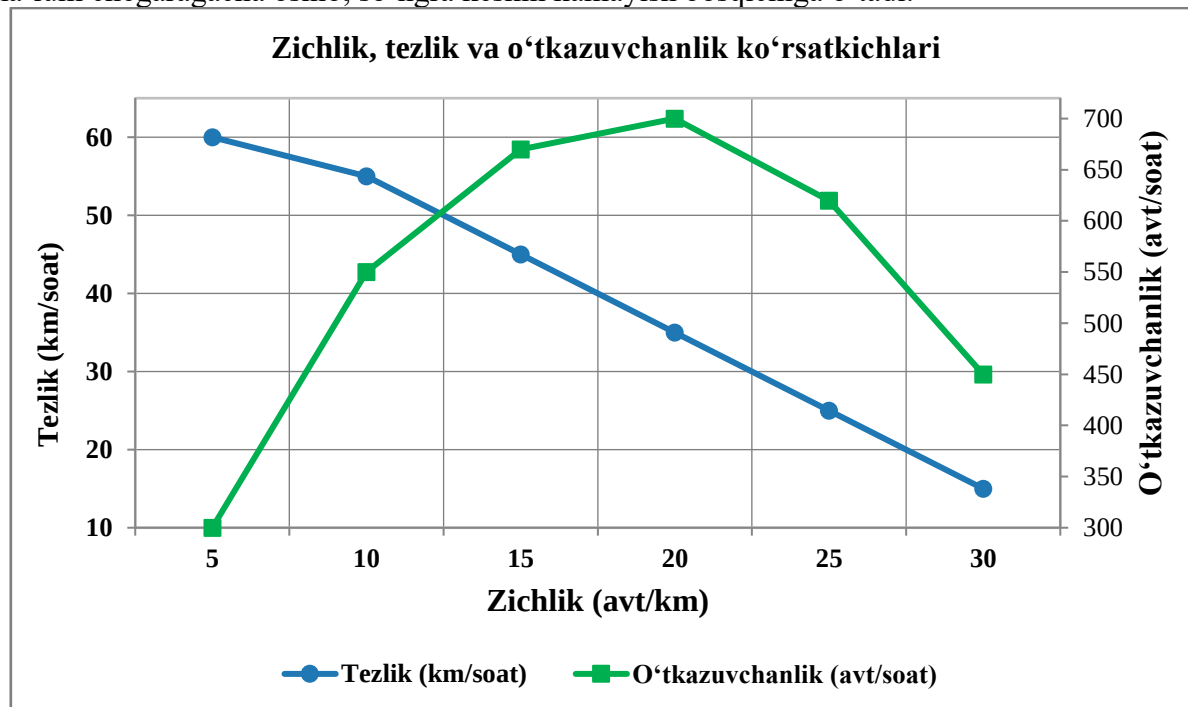
3-jadval

Avtomobil ekspluatatsiya jarayonida hosil bo'ladigan zararli moddalar manbalari va ularning yillik ulushi

№	Avtomobil manbasi	Zararli moddalar turi	Miqdori (mlrd t)	Yillik ulushi, %
1	Dvigatel chiqindilari	CO, NO _x , HC, CO ₂	5,3-5,6	65-70
2	Shina yeyilishi	PM ₁₀ , PM _{2.5}	1,4-1,8	18-22
3	Tormoz mexanizmi yeyilishi	PM ₁₀ , metall zarralar	0,7-0,9	8-12
4	Yo'l qoplamasi changi	PM ₁₀	0,2-0,4	3-5
Jami		—	8,1	100

3-jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, avtotransport vositalaridan chiqadigan zararli moddalar tarkibida dvigatel chiqindilari asosiy ulushni tashkil etsada, avtomobillarning dvigateli tashqari manbalar xususan, shina va tormoz tizimlarining yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan qattiq zarrachalar ulushi ham sezilarli darajada ekanligini ko'rishimiz mumkin. Ayniqsa shahar sharoitida transport oqimining zichligi ortishi bilan to'xtab-harakatlanish rejimi kuchayib, shina va tormozlardan ajraladigan PM_{10} va $PM_{2.5}$ zarralari miqdori keskin ortadi. Shu bois, avtotransport vositalarining ekologik ta'sirini baholashda faqat dvigateldan chiqadigan chiqindilari bilan cheklanib qolmasdan, nodvigatel manbalarni ham kompleks tarzda hisobga olish zarur [7].

2-rasmda transport zichligi ortishi bilan tezlik kamayishi, o'tkazuvchanlik esa ma'lum nuqtagacha oshib, keyin pasayishi ko'rsatilgan. Mazkur diagramma tahlili shuni ko'rsatadiki, transport oqimi zichligi ortib borishi bilan harakat tezligi izchil ravishda pasayadi, o'tkazuvchanlik esa ma'lum chegaragacha oshib, so'ngra keskin kamayish bosqichiga o'tadi.



2-rasm. Transport oqimi zichligi, harakat tezligi va o'tkazuvchanlik o'rtasidagi bog'liqlik

Xususan, zichlik 20 avt/km atrofida bo'lgan holatda yo'lining maksimal o'tkazuvchanligiga (700 avt/soat) erishiladi, bundan yuqori qiymatlarda esa tez-tez to'xtab-qo'zg'alish holatlari kuchayib, tirbandlik elementlari shakllanadi. Natijada dvigatellarning bo'sh ishlash va past tezlikda ishlash vaqti ortib, CO emissiyasi miqdori va uning hududiy konsentratsiyasi sezilarli darajada oshadi. Ushbu hududlarda transport oqimini samarali boshqarish, harakat tezligini barqarorlashtirish hamda to'xtab-qo'zg'alishlar sonini kamaytirishga qaratilgan tashkiliy-texnik choralarni joriy etish dvigatellardan ajralib chiqadigan zararli gazlar miqdorini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Xususan, kirish-chiqish nuqtalarida oqimni tartibga soluvchi belgilar va tezlikni cheklash elementlarini optimallashtirish, avtoturargohlarni joylashtirish sxemasini takomillashtirish hamda ekologik jihatdan sezgir hududlarda transport harakatini vaqtinchalik yoki differensial boshqarish usullarini qo'llash muhim ahamiyat kasb etadi [7].

Ushbu bobda sayyohlik hududlarida avtomobillardan chiqadigan zararli gazlar holatini tahlil qilishning nazariy va amaliy asoslari yoritildi. Jumladan, turizm hududlarida transport oqimining mavsumiyligi, dam olish kunlari va bayram kunlarida keskin ortishi, yo'l tarmog'ining tabiiy-geografik sharoitlarga bog'liqligi hamda harakat jarayonining notekis kechishi asosiy omillar sifatida ko'rib chiqildi.

Sayyohlik hududlarida transport oqimi oddiy shahar yo'llaridan farqli ravishda mavsumiy, hududiy va vaqt bo'yicha keskin o'zgaruvchan xususiyatga ega. Shu sababli bunday hududlarda



zararli gazlar holatini baholashda faqat transport vositalari sonini emas, balki yo'l sharoiti, harakat tezligi, transport tarkibi, ekologik sezgir zonalar va sayyohlar zichligi kabi omillarni kompleks hisobga olish zarur.

Bob yakunida aniqlanishicha, sayyohlik hududlarida avtomobil transportidan chiqadigan zararli gazlarni kamaytirish uchun transport oqimini ilmiy asosda boshqarish, ekologik monitoringni kuchaytirish, tirbandliklarni kamaytirish va transport harakatini modellashtirish muhim ahamiyatga ega. Bu esa keyingi boblarda zararli gazlar miqdorini baholash metodikasini ishlab chiqish va sayyohlik hududlari uchun mos ekologik-transport yechimlarini taklif etish zaruratini asoslaydi [9].

Xulosa. Tadqiqot davomida transport oqimining intensivligi, harakat tezligi, transport tarkibi, yo'l sharoiti va dvigatelning ekspluatatsiya rejimi zararli moddalar emissiyasiga bevosita ta'sir etuvchi asosiy omillar ekanligi asoslandi. Past tezlikda harakatlanish, tez-tez to'xtab-qo'zg'alish hamda dvigatelning bo'sh holatda ishlashi natijasida uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NOx) va qattiq zarrachalar (PM) emissiyasi sezilarli darajada ortishi kuzatildi.

Hisoblashlar uchun tavsiya etilgan emissiya koeffitsiyentlari va matematik modellar transport oqimining ekologik ta'sirini miqdoriy baholash imkonini berdi. Mavsumiy tahlillar yoz faslida transport oqimi 3,5–4 baravargacha ortishini, natijada CO, NOx va PM emissiyalari ham eng yuqori qiymatlarga yetishini ko'rsatdi. Bundan tashqari, avtomobil dvigatellaridan tashqari shina va tormoz tizimlarining yeyilishi ham qattiq zarrachalar hosil bo'lishida muhim manba ekanligi aniqlandi.

Olingan natijalar sayyohlik hududlarida ekologik xavfsizlikni ta'minlash uchun transport oqimini ilmiy asosda boshqarish zarurligini tasdiqlaydi. Xususan, transport harakatini optimallashtirish, tirbandliklarni kamaytirish, avtoturargohlar faoliyatini takomillashtirish, ekologik monitoring tizimini joriy etish hamda past emissiyali transport vositalaridan foydalanishni kengaytirish atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar miqdorini sezilarli kamaytirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kayumov J.S., Atrof-muhitga kam ta'sir etuvchi yuqori oktan sonli yoqilg'i kompozitsiyalarini fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarini o'rganish. Toshkent 2020 – 127 b.
2. Ligterink, N. E. NEDC – WLTP comparative testing. – Technical Report. – October 2016. – 30 p. – DOI: 10.13140/RG.2.2.19039.66723.
3. Mafi S., Kakaee A., Mashadi B., Moosavian A., Abdolmaleki S., Rezaei M., Developing local driving cycle for accurate vehicular CO2 monitoring: A case study of Tehran, Journal of Cleaner Production 336 2021 – 13 p.
4. Mahkamov Q.H., Transport vositalarining ekologik xavfsizligini nazorat qilish. Toshkent 2013 – 119 b.
5. Monks, B.E. S., et al. Atmospheric composition change. Atmospheric Environment, 43(33) 2009, 5268–5350, 82 p.
6. Muxitdinov A.A., Numanov M.Z., Turgunov D.Sh., Comparative analysis of air content in fuel // The scientific journal vehicles and roads. Toshkent. 2023 yil. № 1, 33–38 b.
7. Muxitdinov A.A., Numanov M.Z., Ravshanbekov J.A., Turgunov D.Sh., Katalizatorning chiqindi gazlar miqdoriga ta'sirini baholash // Journal of transport scientific-technical and scientific innovation journal Toshkent. 2025 yil. № 2, 177–181 b.
8. Muxitdinov A.A., Numanov M.Z., Turgunov D.Sh. Avtomobil dvigatellarida yonilg'i va havo aralashmasi miqdorining qiyosiy tahlili // Mashinasozlik ilmiy-texnika jurnali Andijon. 2023 yil № 3, C. 223–224.
9. Muxitdinov A.A., Numanov M.Z., Turgunov D.Sh. The issue of determining the composition of exhaust gases by calculation methods // Universum