

LABORATORIYA QO'LLANMASI

Sustainable Transportation within the framework of Green Deal

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



**Funded by
the European Union**

TOSHKENT KIMYO XALQARO UNIVERSITETI



Yo'l harakati muhandisligi va boshqaruvi kafedrası

Traffic engineering and management

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha

METODIK QO'LLANMALAR TO'PLAMI



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Toshkent – 2026

Tuzuvchilar:

K.Qutlimuratov

E.Islamov

A.Turaev

Sh.Abulqosimov

«Yo'l harakati muhandisligi va boshqaruvi» kafedrası yig'ilishida ko'rib chiqildi.

Bayonnoma № 21, «23 iyun» 2026 y.

Kafedra mudiri:

K.Qutlimuratov

Taqrizchilar:

S.K.Ruzimov	—	Toshkent Kimyo xalqaro universiteti “Yo‘l harakati muhandisligi va boshqaruvi” kafedrası professori, DSc.
Sh.K.Xakimov	—	Toshkent davlat transport univesiteti, “Transport intellektual tizimlari muhandisligi” kafedrası professori, t.f.n.

Metodik qo'llanmalar to'plami 10 ta amaliy topshiriqdan iborat. Har bir topshiriqda “Yo'l harakati muhandisligi va boshqaruvi” yo'nalishi bo'yicha nazariy materiallar, topshiriqlarni bajarish ketma-ketligi hamda nazorat savollari keltirilgan.

Mazkur metodik qo'llanmalar to'plami Yevropa Ittifoqi tomonidan moliyalashtirilgan Erasmus+ dasturining SPHERE loyihasi doirasida ishlab chiqilgan. Biroq unda bildirilgan fikr va mulohazalar faqat muallif(lar)ga tegishli bo'lib, ular Yevropa Ittifoqi yoki Yevropa Ta'lim va Madaniyat ijroiya agentligi (EACEA)ning nuqtayi nazarini aks ettirmaydi. Yevropa Ittifoqi hamda EACEA mazkur material mazmuni uchun javobgar hisoblanmaydi.

Kirish

Mazkur metodik ko'rsatmalar "Traffic engineering and management" fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarishga mo'ljallangan bo'lib, talabalarni yo'l harakati jarayonlarini chuqur tahlil qilish, baholash va muhandislik yechimlarini ishlab chiqish ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan. Hozirgi kunda transport vositalari sonining ortib borishi, shaharlarda tirbandliklarning kuchayishi hamda yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash masalalarining dolzarbligi mazkur barqaror transport yo'nalishda malakali mutaxassislar tayyorlash zaruratini yanada oshirmoqda.

Mashg'ulot ishlari amaliy topshiriqlar va nazorat savollarini o'z ichiga oladi. Har bir topshiriq yo'l harakati muhandisligi va boshqaruvi sohasiga oid muayyan mavzuni yoritishga qaratilgan. Unda mavzuga doir nazariy ma'lumotlar, amaliy topshiriqlarni bajarish tartibi, zarur hisob-kitoblar ketma-ketligi, tahlil qilish usullari hamda olingan natijalarni baholash bo'yicha tavsiyalar berilgan. Amaliy mashg'ulotlar davomida talabalar real ma'lumotlar asosida transport oqimini o'rganish, uni avtomobil simulyator-trenajor yordamida modellashtirish, turli variantlarni solishtirish va eng maqbul yechimlarni tanlash ko'nikmalariga ega bo'lishadi. Bunda zamonaviy yondashuvlar, jumladan, simulyatsion modellashtirish usullari va transport tizimini tahlil qilish metodlari qo'llaniladi.

Mazkur metodik qo'llanmalar to'plamidan "Yo'l harakati muhandisligi va boshqaruvi", "Transport tizimlari", "Yo'l harakatini tashkil etish" hamda shunga yaqin ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar, magistrantlar va amaliy mashg'ulotlarni olib boruvchi professor-o'qituvchilar foydalanishlari mumkin. Qo'llanma laboratoriya mashg'ulotlarini tizimli tashkil etish, talabalar bilimini amaliy jihatdan mustahkamlash hamda nazariy bilimlarni real transport muammolari bilan bog'lashga qaratilgan.

Mazkur metodik ko'rsatma orqali talabalar transport sohasida uchraydigan dolzarb masalalarni mustaqil hal etish, yo'l harakatini tashkil etish va boshqarish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish hamda amaliy loyihalarni ishlab chiqish malakasini shakllantiradilar.

Mundarija

Kirish.....	3
1-amaliy mashg'ulot: Transport oqimining harakat tezligini aniqlash va tahlil qilish ...	5
2-amaliy mashg'ulot: Bushnell qurilmasi yordamida oniy tezlikni o'lchash	18
3-amaliy mashg'ulot: Haydovchilarning reaksiya vaqtini aniqlash va baholash	23
4-amaliy mashg'ulot: Yo'l sirtining sirpanish darajasini o'rganish.....	27
5-amaliy mashg'ulot: Avtotransport vositalarining tormozlanish va sekinlanish ko'rsatkichlarini aniqlash	33
6-amaliy mashg'ulot: Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida avtomobil tezligiga bog'liq holda tormoz masofasining o'zgarishini o'rganish	38
7-amaliy mashg'ulot: Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida yo'l sirtining sirpanishga ta'sirini o'rganish.....	43
8-amaliy mashg'ulot: Ko'cha hududida havo sifati va ekologik xavfsizlik ko'rsatkichlarini aniqlash	48
9-amaliy mashg'ulot: Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida harakat rejimiga qarab yoqilg'i sarfining o'zgarishini o'rganish.....	54
10-amaliy mashg'ulot: Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida avtomobilning burilishdagi barqarorligini aniqlash	59
Foydalanilgan adabiyotlar.....	64

1-amaliy mashg'ulot: Transport oqimining harakat tezligini aniqlash va tahlil qilish

1. **Ishdan maqsad:** transport oqimining oniy harakat tezligini o'lchash orqali aniqlash hamda uni tahlil qilish usullarini o'rganishdan iborat.
2. **Umumiy ma'lumotlar.**

Transport oqimida haydovchilar va transport vositalarining ikki nuqta oralig'idagi harakati, shuningdek, ularning bir-biri bilan o'zaro ta'siri o'rganiladi. Transport oqimini tahlil qilish murakkab jarayon hisoblanadi, chunki haydovchilarning xatti-harakatlarini 100 foiz aniqlik bilan oldindan bashorat qilish imkoniyati mavjud emas. Shu bilan birga, yo'l harakati ishtirokchilari, xususan, haydovchilar muayyan harakat sharoitlariga mos ravishda harakatlanadi. Shu sababli transport oqimlari ma'lum darajada izchillikka ega bo'lib, ularni matematik hisob-kitoblar orqali taxminiy ifodalash mumkin.

Yo'l harakati oqimini tavsiflovchi ko'rsatkichlar kun davomida turli vaqt oralig'ida dinamik ravishda o'zgarib boradi. Transport oqimi o'zining chiziqli bo'lmagan xususiyatlari sababli murakkab tizim hisoblanadi. Shunga qaramay, tirbandliklarni ma'lum darajada prognoz qilish va nazorat qilish mumkin. Buning uchun transport oqimiga ta'sir etuvchi asosiy o'zgaruvchilarni aniqlash, ularning o'zaro bog'liqligini o'rganish hamda harakat sharoitlarini to'g'ri baholash muhim ahamiyatga ega.

Turli texnik vositalar yordamida yo'l harakati ko'rsatkichlarini aniqlash va tahlil qilish transport tizimini samarali boshqarishda muhim o'rin tutadi. Xususan, transport oqimining tezligi, zichligi, intensivligi, transport vositalari orasidagi masofa, kechikish vaqti va tirbandlik darajasi kabi ko'rsatkichlarni aniqlash orqali yo'l harakati jarayonining holatini baholash mumkin. Shuningdek, yo'l harakati samaradorligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash va ular o'rtasidagi munosabatlarni o'rganish talab etiladi.

Transport oqimi nazariyasida yo‘l harakati tarmog‘idagi oqimlar, odatda, ikki turga ajratib o‘rganiladi: uzluksiz oqim va uzlukli oqim. Uzluksiz oqimda transport vositalari harakati svetoforlar yoki boshqa majburiy to‘xtash omillari bilan sezilarli darajada cheklanmaydi. Uzlukli oqimda esa transport vositalari harakati svetoforlar, piyodalar o‘tish joylari, chorrahalar, yo‘l belgilari yoki boshqa boshqaruv vositalari ta’sirida vaqti-vaqti bilan to‘xtab yoki sekinlashib turadi.



Uzluksiz transport oqimi



Uzlukli transport oqimi

Uzluksiz oqim deganda transport vositalarining harakati, asosan, transport vositalarining o‘zaro ta’siri, yo‘lning geometrik parametrlari, qatnov qismining holati hamda harakat sharoitlari bilan belgilanadigan oqim tushuniladi. Bunday oqimda tashqi boshqaruv vositalarining, masalan, svetoforlarning ta’siri mavjud bo‘lmaydi yoki juda kam darajada bo‘ladi.

Uzlukli oqim deganda esa transport vositalari harakati svetoforlar, yo‘l belgilari, piyodalar o‘tish joylari, chorrahalar va boshqa tashqi boshqaruv vositalari ta’sirida tartibga solinadigan oqim tushuniladi. Bunday oqimda transport vositalari vaqti-vaqti bilan to‘xtashi, sekinlashishi yoki qayta tezlanishi mumkin.

Transport oqimining harakat tezligini o‘lchashda transport vositalarining tezligi vaqt bo‘yicha yoki fazoviy oraliq bo‘yicha aniqlanishi mumkin. Ushbu yondashuvlar mos ravishda vaqt bo‘yicha o‘rtacha tezlik va fazoviy o‘rtacha tezlik deb yuritiladi. Ular hisoblash usuli jihatidan bir-biridan farq qiladi va ayrim holatlarda turlicha natijalar berishi mumkin.

Tezlik — ma'lum oraliq masofani bosib o'tish vaqtiga nisbatiga teng bo'ladi. Ya'ni:

$$v_o = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Bu yerda, v_o — oniy tezlik, ΔS — bosib o'tilgan oraliq masofa, Δt — oraliq masofani bosib o'tishga sarflagan vaqt.

Vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik (Time mean speed) — ma'lum bir vaqt oralig'ida belgilangan yo'l uchastkasidagi nazorat nuqtasidan o'tgan transport vositalari tezliklarining o'rtacha qiymatidir. U transport vositalarining individual tezliklari asosida o'rtacha arifmetik qiymat orqali aniqlanadi:

$$\bar{v}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i$$

bu yerda:

$\bar{v}_t$ — vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik, km/soat;

v_i — i-transport vositasining oniy tezligi, km/soat;

n — kuzatuv davrida nazorat nuqtasidan o'tgan transport vositalari soni.

Oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik (Space mean speed) — ma'lum bir vaqt oralig'ida belgilangan yo'l uchastkasida harakatlanayotgan transport vositalarining fazoviy joylashuvi bo'yicha aniqlanadigan o'rtacha tezligidir. Ushbu ko'rsatkich transport vositalarining ma'lum masofani bosib o'tish vaqti asosida aniqlanadi va transport oqimining umumiy harakat sharoitini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\bar{v}_s = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{v_i}}$$

bu yerda:

$\bar{v}_s$ — oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik, km/soat;

v_i — i-transport vositasining tezligi, km/soat;

n — kuzatilayotgan transport vositalari soni.

Vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik va oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik o'zaro bog'liq bo'lib, vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik odatda oraliq bo'yicha o'rtacha tezlikdan katta yoki unga teng bo'ladi. Ularning o'zaro bog'liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{v}_t = \bar{v}_s + \frac{\sigma_s^2}{\bar{v}_s}$$

bu yerda: σ_s^2 — transport vositalari tezliklarining oraliq bo'yicha dispersiyasi.

Vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik odatda oraliq bo'yicha o'rtacha tezlikdan yuqori bo'ladi. Biroq ular orasidagi farq transport vositalari tezligining o'zgaruvchanlik darajasiga bog'liq. Erkin oqim sharoitida, ya'ni transport vositalari yuqori va nisbatan barqaror tezlikda harakatlanganda, vaqt bo'yicha va oraliq bo'yicha o'rtacha tezliklar orasidagi farq uncha katta bo'lmaydi. Tirbandlik sharoitida esa transport vositalari tezligi keskin o'zgarib turadi, natijada ushbu ikki ko'rsatkich orasidagi tafovut sezilarli darajada ortadi.

Misol: Ko'cha-yo'l tarmog'ining belgilangan uchastkasida transport vositalarining quyidagi oniy tezliklari kuzatildi:

$$\bar{v}_t = \frac{66 + 62 + 45 + 79 + 32 + 51 + 56 + 60 + 53 + 49}{10} = 55.3 \text{ km/soat}$$

$$\bar{v}_s = \frac{n}{\sum_{i=0}^n \frac{1}{v_i}} = \frac{10}{\frac{1}{66} + \frac{1}{62} + \frac{1}{45} + \frac{1}{79} + \frac{1}{32} + \frac{1}{51} + \frac{1}{56} + \frac{1}{60} + \frac{1}{53} + \frac{1}{49}} = 52.4 \text{ km/soat}$$

Hisoblash natijalariga ko'ra, vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik 55.3 km/soatni, oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik esa taxminan 52.4 km/soatni tashkil etdi. Demak, ushbu misolda vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik oraliq bo'yicha o'rtacha tezlikdan yuqori bo'lib, ular orasidagi farq transport vositalari tezligining turlicha bo'lishi bilan izohlanadi.

Median tezlik (50th percentile speed yoki **50 foizli tezlik**) — bu tezlik qiymatlari ortib boruvchi tartibda joylashtirilganda ularning o'rta qismida joylashgan tezlik qiymatidir. Median tezlik transport oqimidagi transport vositalarining 50 foizi ushbu tezlikdan past yoki unga teng tezlikda, qolgan 50 foizi esa undan yuqori tezlikda harakatlanishini bildiradi.

Berilgan oniy tezlik qiymatlari ortib boruvchi tartibda quyidagicha joylashtiriladi: 32, 39, 45, 51, 53, 56, 60, 62, 66 va 79 km/soat.

Kuzatuvlar soni juft bo'lganligi sababli median tezlik 5- va 6-qiymatlarning o'rtacha arifmetik qiymati orqali aniqlanadi: Median tezlik = $(53 + 56) / 2 = 54,5$ km/soat.

Demak, median tezlik yoki 50 foizli tezlik 54,5 km/soat ni tashkil etadi.

85 foizli tezlik (*85th percentile speed*) — bu erkin harakatlanayotgan transport vositalari tezliklari taqsimotida transport vositalarining 85 foizi ushbu qiymatdan past yoki unga teng tezlikda harakatlanishini bildiruvchi tezlik ko'rsatkichidir. Boshqacha aytganda, kuzatilgan transport vositalarining faqat 15 foizi 85 foizli tezlikdan yuqori tezlikda harakatlanadi.

85 foizli tezlik yo'l harakati muhandisligida tezlik rejimini baholash, yo'l uchastkasidagi real harakat sharoitlarini aniqlash hamda tavsiya etiladigan yoki ruxsat etilgan tezlik chegaralarini asoslashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi.

Berilgan tezlik qiymatlari ortib boruvchi tartibda joylashtirilgandan so'ng 85 foizli tezlik quyidagi ifoda orqali aniqlanishi mumkin:

$$R = \frac{85}{100} \cdot (n + 1)$$

bu yerda:

R — 85 foizli tezlik joylashgan tartib raqami;

n — kuzatilgan transport vositalari soni.

Agar ushbu misoldagi 32, 39, 45, 51, 53, 56, 60, 62, 66 va 79 km/soat tezliklar quyidagicha bo'lsa: $R = 0.85(10+1) = 9.35$.

85 foizli tezlik 9- va 10-qiymatlar oralig'ida joylashadi. Ya'ni 66 km/soat va 79 km/soat qiymatlari orasida interpolatsiya qilinadi. 9.35 sonidagi 9-qiymatdan boshlash kerakligini bildiradi. 0.35 esa 9-qiymatdan 10-qiymat tomonga 35 foiz masofada joylashganini bildiradi.

$$V_{85} = 66 + 0.35 \cdot (79 - 66) = 66 + 0.35 \cdot 13 = 70.55 \text{ km/soat}$$

Demak, ushbu misolda 85 foizli tezlik taxminan **70.55 km/soat** ni tashkil etadi.

Avtomobil yo'llarida transport vositalarining harakat tezligi oddiy sekundomer, maxsus radar qurilmalari, turli tezlik o'lchash asboblari, avtomatik datchik va detektorlar yordamida, shuningdek, videotasvirga olish usuli orqali aniqlanadi.

Maqsad va vazifalariga qarab harakat tezliklari quyidagi turlarga bo'linadi:

Hisobiy tezlik — yakka avtomobilning qulay ob-havo sharoitida, avtomobil shinasining yo'l qatnov qismi yuzasi bilan me'yoriy ilashish holatida hamda yo'lining ruxsat etilgan eng noqulay geometrik elementlariga ega bo'lgan uchastkalarida harakatlanishi mumkin bo'lgan eng katta tezligidir. Amaliy hisob-kitoblarda u odatda 98 foizli tezlik sifatida qabul qilinadi.

Oniy tezlik — transport vositasining aniq bir qisqa masofadagi yoki ma'lum bir nuqtadagi real yo'l sharoitidagi haqiqiy harakat tezligidir. U yakka avtomobil yoki transport oqimining belgilangan qisqa masofadagi tezligini ifodalaydi. Bunday masofa odatda 50, 100, 150 yoki 200 metr qilib belgilanadi. Oniy tezlikdan ma'lum yo'l uchastkalarida harakatni tashkil etish va tezlik rejimini baholashda keng foydalaniladi.

Aloqa tezligi — ma'lum marshrut bo'yicha transport vositasining turli ushlanib qolishlar hisobga olingan holdagi o'rtacha harakat tezligidir. Bunday ushlanib qolishlar bir sathli chorrahalar, temir yo'l kesishmalari, yo'l qoplamasining notekis uchastkalari hamda transport oqimidagi avtomobillarning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Aloqa tezligi harakatlanuvchi laboratoriya yordamida marshrut bo'ylab bir necha marotaba o'lchovlar o'tkazish orqali aniqlanadi. Ushbu ko'rsatkich avtomobil yo'lining transport inshooti sifatida qanday ishlashini baholovchi asosiy ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi.

Avtomobilning konstruktiv tezligi — ma'lum konstruksiyaga ega avtomobilning texnik jihatdan erishishi mumkin bo'lgan maksimal tezligidir. Bu ko'rsatkich asosan avtomobil turiga bog'liq bo'ladi. Masalan, o'rta va katta litrajli yengil avtomobillarda konstruktiv tezlik 200–260 km/soat, kichik litrajli yengil avtomobillarda 150–200 km/soat, kichik yuk ko'taruvchi avtomobillarda esa 100–120 km/soat atrofida bo'lishi mumkin.

Texnik tezlik — ma'lum marshrut bo'yicha ushlanib qolishlar hisobga olinmagan holda aniqlanadigan harakat tezligidir. Uning qiymati asosan avtomobil yo'lining geometrik

o'lchamlari, yo'l sharoiti, qatnov qismining holati hamda transport oqimining tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Avtomobilning maksimal konstruktiv tezligi (V_{max}) uning dvigatel quvvatiga bog'liq bo'ladi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, haydovchilar V_{max} tezlikda faqat ayrim hollarda va qisqa muddat davomida harakatlanadilar. Yaxshi yo'l sharoitlarida transport vositalarining harakat tezligi odatda ($0,7-0,85V_{max}$) oralig'ida bo'ladi. Bunday tezlik, asosan, yakka holda harakatlanayotgan transport vositalarida, gorizonta va to'g'ri yo'l uchastkalarida kuzatiladi.

Amaliy sharoitda esa yo'l turli ko'tarilish va tushishlardan, rejadagi kichik radiusli egriliklardan, me'yordan past ko'rinish masofasiga ega uchastkalardan hamda vertikal egriliklardan iborat bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, transport oqimining miqdori va tarkibining turlicha bo'lishi ham oniy tezlik qiymatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Harakat tezligini o'rganishda eng sodda va qulay vositalardan biri sekundomer hisoblanadi. Shu sababli tezlikni o'lchashda undan keng foydalaniladi. Buning uchun yo'lning qatnov qismida uzunligi 50–100 m bo'lgan nazorat uchastkasi belgilanadi. Avtomobillarning kuzatuv uchastkasiga kirish va undan chiqish vaqtini aniq belgilash maqsadida yo'l yoqasiga ishora tayoqchalari o'rnatiladi yoki qatnov qismiga ko'ndalang belgi chiziqlari chiziladi.

Harakat tezligini o'lchovchi kuzatuvchilar yo'lning yon tomonida, qatnov qismidan taxminan 10–15 m masofada joylashadilar. Avtomobil o'lchov uchastkasiga kirgan paytda sekundomer ishga tushiriladi, avtomobil ushbu uchastkadan chiqqan paytda esa sekundomer to'xtatiladi. Olingan natijalar maxsus tayyorlangan jadvalga kiritiladi.

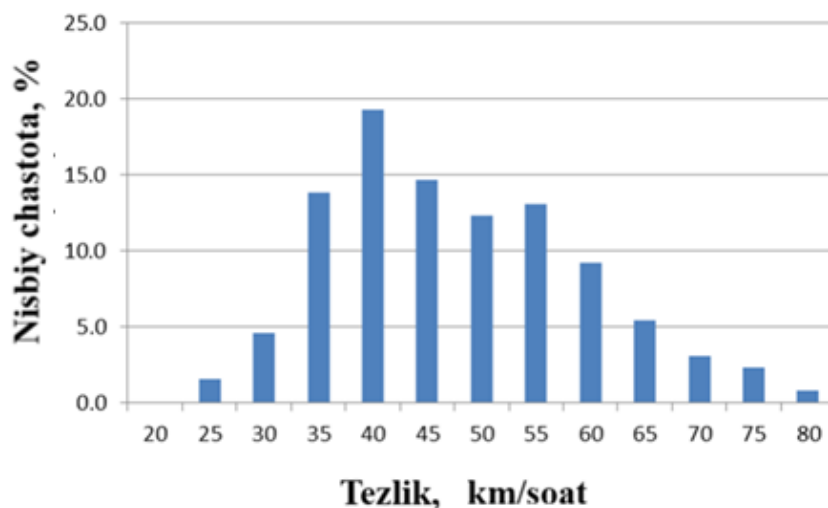
Harakat tezligi bo'yicha olingan boshlang'ich ma'lumotlar matematik statistika usullari yordamida tahlil qilinadi. Buning uchun, avvalo, kuzatuv natijasida aniqlangan tezlik qiymatlari turkumlarga, ya'ni razryadlarga ajratiladi. Shundan so'ng har bir turkumga to'g'ri keluvchi tezlik ma'lumotlari hisoblab chiqiladi va chastota aniqlanadi.

Chastota — bu muayyan tezlik oralig'iga, ya'ni razryadga to'g'ri kelgan transport vositalari sonidir. Chastota asosida **nisbiy chastota** aniqlanadi. Nisbiy chastota har bir

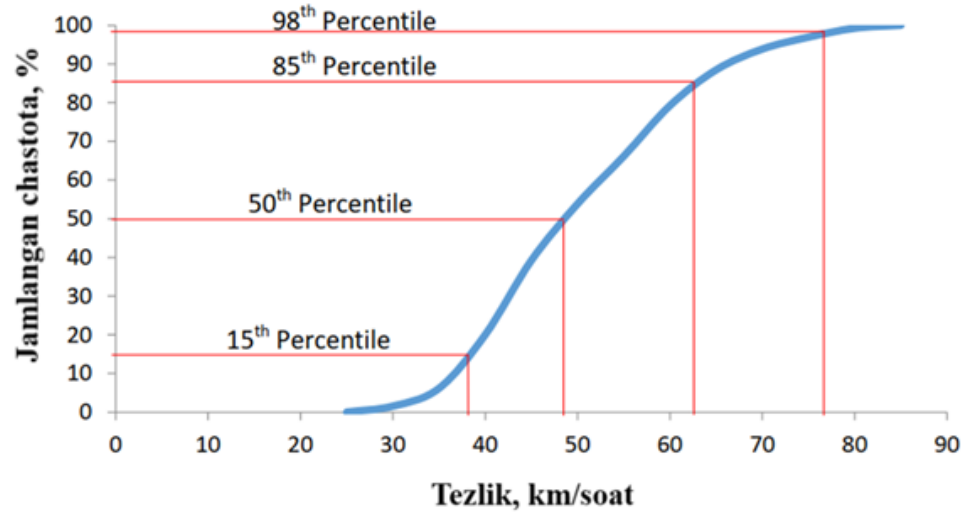
razryaddagi chastota qiymatining jami chastotalar yig'indisiga nisbati bo'lib, odatda foizda ifodalanadi.

Shuningdek, **jamlangan nisbiy chastota** ham aniqlanadi. U har bir razryad bo'yicha nisbiy chastotalarning ketma-ket yig'indisidan iborat bo'ladi. Hisoblangan qiymatlar jadvalga kiritiladi. Ushbu jadval asosida tezliklarning taqsimot egriligi va jamlangan taqsimot egriligi chiziladi. So'ngra olingan grafiklar yordamida transport oqimining tezlik ko'rsatkichlari tahlil qilinadi.

Taqsimot egriligi yordamida eng ko'p takrorlanadigan tezlik, ya'ni modal tezlik aniqlanadi. Jamlangan taqsimot egriligi yordamida esa 15, 50, 85 va 95 foizli ta'minlanganlik tezliklari aniqlanadi. 1-rasmda transport vositalarining harakat tezligi bo'yicha nisbiy chastota taqsimoti keltirilgan. Gorizontaal o'qda transport vositalarining tezligi, km/soat birlikda, vertikal o'qda esa ushbu tezlik oralig'iga to'g'ri keluvchi nisbiy chastota, foizda ifodalangan. 2- rasmda transport vositalari harakat tezligining jamlangan nisbiy chastota bo'yicha taqsimlanishi keltirilgan. Gorizontaal o'qda transport vositalarining harakat tezligi, km/soat birlikda, vertikal o'qda esa jamlangan chastota, foizda ifodalangan.



1-rasm. Transport oqimi tezliklarining taqsimoti



2-rasm. Harakat tezliklarining jamlangan taqsimot egriligi

Jamlangan taqsimot egriligi asosida aniqlanadigan tezlik ko'rsatkichlarini quyidagicha tahlil qilish mumkin. Bunda **15 foizli tezlik** harakatni tashkil etishda quyi tezlik chegarasini baholash uchun qo'llaniladi. Ushbu ko'rsatkich yordamida minimal tezlik chegarasi asoslanadi hamda zarur hollarda 4.7 "Minimal tezlik" buyuruvchi yo'l belgisi o'rnatilishi mumkin.

50 foizli ta'minlanganlikdagi tezlik median tezlikni ifodalaydi. Ya'ni transport oqimidagi avtomobillarning 50 foizi ushbu tezlikdan past yoki unga teng tezlikda, qolgan 50 foizi esa undan yuqori tezlikda harakatlanadi. Shu sababli mazkur ko'rsatkich transport oqimidagi tezliklarning markaziy qiymatini tavsiflaydi.

85 foizli ta'minlanganlikdagi tezlik yo'l harakati muhandisligida muhim ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Ushbu tezlik qiymati asosida yo'l belgilari, yo'l chiziqlari, tavsiya etiladigan tezlik rejimlari hamda harakat xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan boshqa chora-tadbirlar asoslanadi.

98 foizli ta'minlanganlikdagi tezlik hisobiy tezlikka yaqin ko'rsatkich sifatida qabul qilinadi. Bu qiymat yo'lning geometrik elementlarini hisoblash, yo'l uchastkasining harakat sharoitlarini baholash hamda loyihaviy yechimlarni asoslashda qo'llaniladi.

Tezlikni aniqlash bo'yicha olib boriladigan kuzatuv natijalarining ishonchliligi, birinchi navbatda, bajarilgan o'lchovlar soniga bog'liq. O'lchovlar soni qancha ko'p bo'lsa, aniqlanadigan tezlik ko'rsatkichlarining ishonchlilik darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

O'lchovlar soni esa, o'z navbatida, transport oqimi miqdori va uning o'zgaruvchanlik darajasiga bog'liq. Harakat miqdorining o'zgarishiga qarab talab etiladigan o'lchovlar soni 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

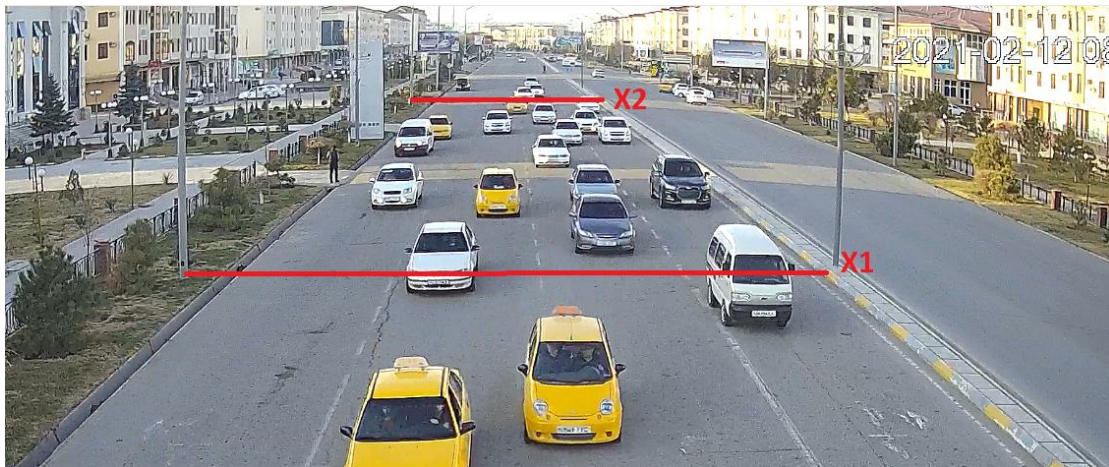
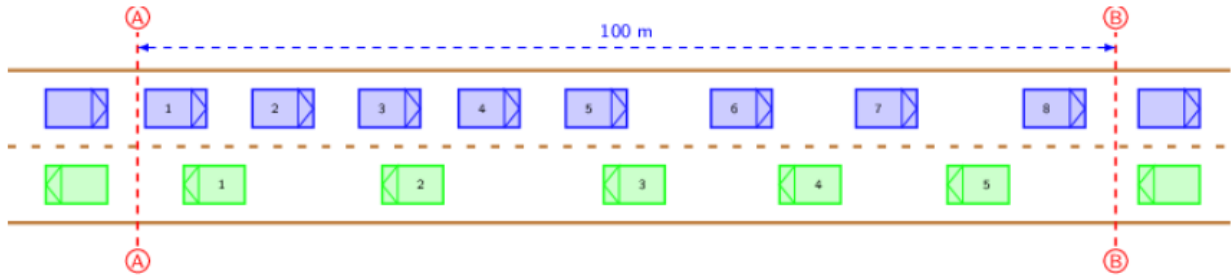
Bir yo'nalishdagi harakat miqdori, avt/soat	50 va kam	50–100	100–200	200 va ko'p
O'lchov soni, ta avt.	150	100	50	30

3. Ishni bajarish tartibi.

Talabalar real yo'l sharoitida transport oqimining harakat tezligini o'rganish jarayonida quyidagi amallarni bajaradilar:

1. Ko'rsatmalarga muvofiq ko'chaning belgilangan uchastkasi tanlab olinadi hamda tekshiruv nuqtalari orasidagi masofa aniqlanadi. Talabalar variant bo'yicha real yo'l sharoitida ko'chaning bo'ylama uchastkasi uzunligini belgilaydilar (3-rasm). Belgilangan kuzatuv davrida har bir talaba o'z variantiga muvofiq 15 daqiqalik videoyozuvni tahlil qilishadi.
2. Berilgan video orqali kuzatuvchi berilgan davr uchun tekshirish nuqtasi X1(A) va X2(B) yo'l uchastkasi bo'ylab o'tgan transport vositalarini bosib o'tish vaqtini sekundomer yordamida o'lchab olishadi. Avtotransport vositasining old qismi chiziqni kesib o'tganda sekundomer yordamida hisoblagichni ishga tushiradi, u yerdagi kuzatuvchi ikkinchi chiziqni kesib o'tganda esa sekundomerni to'xtatadi. Kuzatuvchi ikki chiziqlar o'rtasida bosib o'tilgan vaqt olinadi.
3. Har bir polosada harakatlanadigan transport vositalari alohida alohida qayd etib boriladi. Oniy tezligini o'rganish ma'lumotlarini kiritishda bosib o'tish vaqti 1-jadvalga qayd qilishadi.

4. Belgilangan o'rganish uzunligi va transport vositalarining masofani bosib o'tishi uchun sarflagan vaqtdan foydalanib, $v_o = \Delta S / \Delta t$ orqali transport vositasining oniy tezligi hisoblanadi va 1-jadvalga hisob-kitob natijalari yozib olinadi.



1-rasm. Ko'cha-yo'l bo'ylama uchastkaning uzunligini belgilash

1-jadval.

Transport vositasini t/r	Bosib o'tish vaqti (s)	Oniy tezligi (m/s)
1		
2		
3		
...		

6. Aniqlangan oniy tezlik qiymatlari statistik ma'lumotlardan foydalanib, tezliklarning o'rtacha, o'rtacha kvadratik og'ishi, medianasi, modasi, 85% tezlik qiymatlari topiladi.

7. O'rganilayotgan transport vositalarining tezligini 5 km/soat oraliqda guruhlash orqali uning tezliklar taqsimot grafiklarini quriladi.

8. Hisoblashlar barcha tekshirilgan transport vositalari uchun 2- jadvalga yoziladi va olingan natijalariga ko'ra tezliklarni kumulativ (to'plangan) chastotalar bo'yicha tuziladi. Chastotani taqsimlash egri chizig'ini va kumulativ chastota taqsimoti egri chizig'ini yaratiladi.

2-jadval.

Tezlik intervali	O'rtacha qiymati	Chastota	Kumulativ chastota	%chastota	% kumulativ chastota
1					
2					
3					
...					

4. Xulosa

Ushbu ishda transport oqimining harakat tezligini real yo'l sharoitida o'rganish va tahlil qilish tartibi ko'rib chiqiladi. Kuzatuv jarayonida belgilangan ko'cha-yo'l uchastkasi tanlab olinib, transport vositalarining ushbu uchastkani bosib o'tish vaqti aniqlanadi hamda olingan ma'lumotlar asosida ularning harakat tezligi hisoblanadi.

Ishni bajarish davomida talabalar transport oqimining oniy tezligini aniqlash, vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik, oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik, median tezlik, 85 foizli va boshqa ta'minlanganlik tezliklarini hisoblash usullarini o'zlashtiradilar. Shuningdek, tezliklarning taqsimot egriligi va jamlangan taqsimot egriligi asosida transport oqimining tezlik rejimi baholanadi. Olingan natijalar transport vositalarining harakat sharoitini, yo'l uchastkasidagi tezliklarning o'zgaruvchanligini va transport oqimining umumiy holatini baholash imkonini beradi. Tezlik ko'rsatkichlarini tahlil qilish orqali yo'l harakatini tashkil etish, xavfsiz harakat sharoitlarini ta'minlash, yo'l belgilari va belgi chiziqlarini asoslash hamda transport oqimini samarali boshqarish bo'yicha amaliy xulosalar chiqarish mumkin.

Nazorat savollari

1. Transport oqimi deganda nima tushuniladi?
2. Transport oqimining harakat tezligi qanday ko'rsatkich hisoblanadi?
3. Harakat tezligini o'rganishdan asosiy maqsad nima?
4. Transport oqimining oniy tezligi deganda nima tushuniladi?
5. Vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik qanday aniqlanadi?
6. Oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik qanday aniqlanadi?
7. Vaqt bo'yicha o'rtacha tezlik va oraliq bo'yicha o'rtacha tezlik o'rtasida qanday farq mavjud?
8. Transport vositalarining tezligini o'lchashda qanday texnik vositalardan foydalaniladi?
9. Sekundomer yordamida harakat tezligini aniqlash tartibi qanday amalga oshiriladi?
10. Tezlikni o'lchash uchun yo'l uchastkasi qanday tanlanadi?
11. Kuzatuv nuqtalari orasidagi masofa qanday belgilanadi?
12. Modal tezlik deganda nima tushuniladi?
13. Median tezlik yoki 50 foizli tezlik nimani anglatadi?
14. 85 foizli tezlik qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
15. 98 foizli tezlik qanday tezlik sifatida qabul qilinadi?
16. Tezliklarning taqsimot egriligi yordamida qanday ko'rsatkichlar aniqlanadi?
17. Jamlangan taqsimot egriligi yordamida qanday tezlik qiymatlari topiladi?
18. Chastota va nisbiy chastota tushunchalari nimani bildiradi?
19. Transport oqimining tezligiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
20. Transport oqimi tezligini tahlil qilish yo'l harakatini tashkil etishda qanday amaliy ahamiyatga ega?

2-amaliy mashg'ulot: **Bushnell qurilmasi yordamida oniy tezlikni o'lchash**

- 1. Ishdan maqsad:** Bushnell qurilmasining ishlash prinsipini o'rganish hamda uning yordamida shahar ko'chasining tanlangan nuqtasida avtotransport vositalarining tezligini aniqlash hamda transport oqimining tezlik tavsiflarini tahlil qilishdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- Bushnell Velocity Speed Gun qurilmasi
 - Qayd etishga qog'oz varaqasi
 - Ruchka yoki qalam
 - Xavfsizlik jileti
- 2. Umumiy ma'lumotlar:** Bushnell Velocity Speed Gun qurilmasi signal yuborish va qabul qilish prinsipi asosida ishlaydi. Qurilma trigger (tugmacha) bosilganda harakatlanayotgan obyektga elektromagnit signal yuboradi. Ushbu signal transport vositasidan qaytib keladi. Yuborilgan va qaytgan signal chastotalari orasidagi farq asosida qurilma obyektning oniy tezligini aniqlaydi va natijani raqamli displeyida ko'rsatadi. Qaytarilgan chastotaning o'zgarishi (fazalar farqi) ob'ektning radarga nisbatan radial tezligini ko'rsatadi. Agar qurilma obyekt harakat yo'nalishiga nisbatan katta burchak ostida yo'naltirilsa, o'lchangan tezlik haqiqiy tezlikdan past chiqishi mumkin. Shu sababli qurilma transport vositasi harakat yo'nalishiga imkon qadar mos holda yo'naltirilishi kerak. Shuningdek, tadqiqotchi ehtiyot choralarini ko'rgan holda ko'chaning qatnov qismiga chiqmasligi, xavfsiz joyda turib ishlatilishi lozim, shuningdek, natijalarni yozishda chalkashlikka yo'l qo'ymaslik kerak.

Tezliklarni aniqlash quyidagi maqsadlarda olib boriladi:

- yo'l uchastkasidagi tezlik tendensiyalarini aniqlash;
- tezlik cheklovlarini belgilash;
- tezlikni nazorat qilish ehtiyojini baholash;
- yo'l-transport hodisalari ko'p sodir bo'ladigan joylarni tahlil qilish;
- haydovchilar xulq-atvorini o'rganish;

- yo‘l geometriyasi va transport vositalarini boshqarish bo‘yicha qarorlarni asoslash.

Amaliy jihatdan, Bushnell qurilma hujjatlarida oniy tezlikni o‘lchash aniqligi taxminan ± 2 km/soat ekani qayd etilgan. Shuningdek, maqsadga va sharoitga qarab, masalan, beysbol to‘pi uchun taxminan 25 m gacha, poyga avtomobili uchun esa 450 m gacha masofada ishlashi ko‘rsatilgan. Muhim cheklovlardan biri qurilma avtotransport vositasining harakat yo‘nalishiga nisbatan burchak ostida yo‘naltirilsa, ko‘rsatilgan tezlik haqiqiy tezlikdan **pastroq** chiqadi. Shu sababli qo‘llanmalarda qurilmani obyekt harakat yo‘nalishiga imkon qadar parallel yoki juda yaqin yo‘nalishda ushlab tavsia etiladi.



Bushnell qurilmasi



Qurilmaning ishlash prinsipi

Afzalliklari	Kamchiliklari
• o‘lchash oson va qulay; • masofa alohida o‘lchanmaydi; • natija darhol ekranda ko‘rinadi; • amaliy tadqiqotlarda qo‘llash imkoniyati; • transport oqimiga deyarli ta‘sir qilmaydi.	• qurilma noto‘g‘ri burchak ostida yo‘naltirilsa, tezlik pastroq chiqadi; • zich oqimda aynan qaysi transport vositasi o‘lchanayotganini aniqlash qiyin bo‘ladi; • Haydovchi radarni ko‘rib tezligini oldindan kamaytirishi mumkin.

3. Ishni bajarish tartibi:

1. Tadqiqot uchun ko‘chaning to‘g‘ri va ko‘rinishi yaxshi bo‘lgan uchastkasi tanlab olinadi.
2. Tadqiqotch xavfsiz joyga joylashadi.
3. Bushnell qurilmasi ishchi holatga keltiriladi.
4. Qurilma harakatlanayotgan transport vositasiga yo‘naltiriladi.

5. Trigger bosiladi va qurilma radar signalini yuboradi.
6. Displayda ko'rsatilgan tezlik qiymati qayd etiladi.
7. Har bir transport vositasi bo'yicha tezlik alohida yozib boriladi.
8. Kuzatuv kamida 30–50 ta avtotransport vositasi uchun amalga oshiriladi.
9. Olingan ma'lumotlar qayd etish jadvalga kiritiladi va natijalar tahlil qilinadi.
10. Hisoblangan tezliklar mos interval guruhlariga, masalan 10 km/soatlik intervallarga ajratiladi.
11. Tezlik taqsimoti gistogrammasi, chastota egri chizig'i va jamlangan chastota egri chizig'i chiziladi.
12. O'rtacha tezlik, median tezlik, moda tezlik, 15-foizlik tezlik, 85-foizlik tezlik va tezlik oralig'i aniqlanadi.

1-jadval. Qayd etish jadvali

FIO		
Sana		
Ko'cha nomi		
Yo'nalish	_____dan	_____ga
Avtotransport t/r	Transport turi	O'lchangan tezlik, km/h
1		
2		
3		
4		
5		
...		

Natijalarni qayta ishlashda olingan natijalarga ko'ra barcha tezlik qiymatlari yig'iladi va quyidagi formula asosida o'rtacha tezlik ($\bar{V}$) aniqlanadi:

$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n}$$

Bu yerda, $\sum V$ – barcha kuzatilgan tezliklar yig'indisi va n – kuzatilgan avtotransport vositalari soni.

Shuningdek, olingan tezlik qiymatlari interval bo'yicha guruhlanib, tezliklar chastotasi jadvali tuziladi. Zaruratga ko'ra median tezlik, moda tezlik, 15-foizlik tezlik va 85-foizlik tezlik ham aniqlanishi mumkin.

Asosiy tezlik ko'rsatkichlari:

- Arifmetik o'rtacha tezlik — kuzatilgan barcha tezliklarning o'rtacha qiymati.
- Median tezlik — transport vositalarining 50 foizi shu qiymatdan past tezlikda harakatlanadigan tezlik.
- Moda tezlik — eng ko'p takrorlangan tezlik.
- 85-foizlik tezlik — transport vositalarining 85 foizi shu qiymatdan past tezlikda harakatlanadigan tezlik.
- 15-foizlik tezlik — transport vositalarining 15 foizi shu qiymatdan past tezlikda harakatlanadigan tezlik.
- Tezlik oralig'i — eng ko'p transport vositalari jamlangan 10 km/soatlik tezlik oralig'i.

4. Xulosa. Talaba laboratoriya ishi davomida Bushnell Velocity Speed Gun qurilmasining ishlash prinsipi o'rganildi. Uning yordamida avtotransport vositalarining oniy tezligi o'lchandi. Olingan natijalar asosida transport oqimining tezlik tavsiflarini baholash mumkinligi aniqlandi.

Nazorat savollar

1. Nuqtaviy (Oniy) tezlik nima?
2. Tezlik tadqiqoti nima uchun o'tkaziladi?
3. Nuqtaviy tezlik bilan qatnov tezligi o'rtasidagi qanday farqi bor?
4. 85-foizlik tezlik nima?
5. Nima uchun 85-foizlik tezlik yo'l muhandisligida muhim hisoblanadi?
6. Tezlik oralig'i nima?
7. Tezlikni o'lchashning asosiy usullari qaysilar?
8. Nima uchun tadqiqot erkin harakat sharoitida o'tkazilishi kerak?
9. O'rtacha tezlik bilan median tezlik o'rtasidagi farq nima?
10. Bushnell Velocity Speed Gun qurilmasi qanday prinsip asosida ishlaydi?

11. Nima uchun Bushnell yordamida o'lchangan tezlik oniy tezlik hisoblanadi?
12. Qurilmani transport vositasining harakat yo'nalishiga mos holda yo'naltirish nima uchun muhim?
13. Ushbu usulning kamchiliklari nimalardan iborat?
14. Kuzatuv joyini tanlashda qanday talablar inobatga olinadi?
15. Nima uchun kuzatuv xavfsiz nuqtadan olib borilishi kerak?
16. O'rtacha tezlik qanday formula yordamida hisoblanadi?
17. Kuzatilgan tezlik ma'lumotlarini statistik jihatdan qayta ishlashdan maqsad nima?
18. Median tezlik va moda tezlik o'rtasidagi farq nimada?

3-amaliy mashg'ulot: **Haydovchilarning reaksiya vaqtini aniqlash va baholash**

1. Ishdan maqsad: Haydovchining tashqi ta'sir yoki signalni qabul qilgan paytdan boshlab javob harakatini boshlashigacha o'tadigan vaqtni aniqlash hamda ushbu ko'rsatkichning yo'l harakati xavfsizligidagi ahamiyatini baholashdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- kompyuter qurilmadagi maxsus reaksiya o'lchash testi dasturi, simulyator qurilmasi;
- sekundomer yoki elektron taymer;
- natijalarni qayd etish varaqasi;
- ruchka yoki qalam.

2. Umumiy ma'lumotlar:

Reaksiya vaqti — haydovchining yo'ldagi vaziyat o'zgarishini sezishi, uni anglab yetishi va javob harakatini boshlashi uchun ketadigan vaqt oralig'idir. Masalan: svetoforming qizildan yashilga o'tishi; oldingi avtomobilning keskin tormozlanishi; piyodaning yo'lga chiqishi; to'satdan paydo bo'lgan xavfli vaziyat yoki to'siq. Bu jarayonda haydovchi: 1-signalni ko'radi yoki eshitadi; 2-uni anglaydi; 3-qaror qabul qiladi va 4- tegishli harakatni boshlaydi. Shuning uchun reaksiya vaqti yo'l harakati xavfsizligini baholashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi.

Haydovchining reaksiya vaqti odatda quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- sezish vaqti — signalni qabul qilish;
- idrok qilish vaqti — vaziyatni tushunish;
- qaror qabul qilish vaqti — qanday harakat qilishni tanlash;
- javob vaqti — tormoz yoki boshqa boshqaruv harakatini boshlash.

Amaliyotda ushbu bosqichlarning yig'indisi umumiy reaksiya vaqti sifatida olinadi.

Haydovchi reaksiya vaqtiga juda ko'plab omillar ta'sir ko'rsatadi: yosh; tajriba; charchoq; uyqusizlik; diqqatning susayishi; stress; alkogol yoki dori vositalari ta'siri; ob-havo va ko'rish sharoiti.

Haydovchi 60 km/h tezlikda harakatlanayotgan bo'lsa, hatto tormozni bosishdan oldin ham reaksiya vaqti davomida ma'lum masofani bosib o'tadi. Shu sababli reaksiya vaqti yo'l harakati xavfsizligi hisoblarida alohida inobatga olinadi. Transport xavfsizligida reaksiya vaqti muhim ahamiyatga ega. Reaksiya vaqti to'xtash masofasini hisoblashda, tormozlanish jarayonini baholashda, xavfsiz oraliq masofani belgilashda, haydovchilar tayyorgarligini baholashda muhim hisoblanadi.

Haydovchi reaksiya vaqtini aniqlash uchun bir necha usullar qo'llaniladi:

Oddiy signalli usul - Tajriba ishtirokchisiga ma'lum bir signal beriladi. U signal paydo bo'lishi bilan tugmani bosishi yoki qo'lini harakatlantirishi kerak. Signal paydo bo'lgan on bilan javob harakati boshlangan on oralig'i reaksiya vaqti hisoblanadi.

Kompyuter testi usuli - Kompyuter ekranida tasodifiy vaqtda yorug'lik yoki rangli signal paydo bo'ladi. Ishtirokchi signalni ko'rishi bilan tugmani bosadi. Dastur reaksiya vaqtini avtomatik qayd etadi.

Simulyator usuli - Haydovchi trenajyorida yo'l vaziyati modellashtiriladi. Tormozlash, burilish yoki boshqa javob harakati boshlanguncha o'tgan vaqt o'lchanadi. Bu usul real haydovchilik sharoitiga yaqinroq natija beradi.



3. Ishni bajarish tartibi:

1. Tajriba ishtirokchisi qulay holatda joylashtiriladi.

2. Unga tajriba mazmuni tushuntiriladi.
3. Ishtirokchi signal paydo bo'lishi bilan darhol javob harakatini bajarishi kerakligi aytiladi.
4. Signal bir necha marotaba tasodifiy vaqtda beriladi.
5. Har bir urinish bo'yicha reaksiya vaqti qayd etiladi.
6. Tajriba odatda 5–10 marta takrorlanadi.
7. Har bir ishtirokchi uchun o'rtacha qiymat hisoblanadi.
8. Natijalar jadvalga kiritilib, tahlil qilinadi.

T/r	1- urinish	2- urinish	3- urinish	4- urinish	5-urinish	O'rtacha reaksiya vaqti, s
1	0.72	0.69	0.75	0.71	0.70	0.71
2						
3						
...	...	...	...	...	...	...

O'rtacha reaksiya vaqti ($\bar{t}$) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

bu yerda, $t_1, t_2, \dots, t_n$ – alohida urinishlar bo'yicha qayd etilgan vaqtlar va n – urinishlar soni.

4. **Xulosa.** Haydovchilarning reaksiya vaqtini o'lchash yo'l harakati xavfsizligini baholashda muhim usullardan biri hisoblanadi. Ushbu metodika yordamida haydovchining signalni qabul qilgan paytdan javob harakati boshlanguncha o'tadigan vaqt aniqlanadi. Olingan natijalar to'xtash masofasi, tormozlanish jarayoni va haydovchi xavfsizligini baholashda qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Reaksiya vaqti deganda nima tushuniladi?
2. Haydovchining reaksiya vaqti nima uchun yo‘l harakati xavfsizligida muhim hisoblanadi?
3. Haydovchi reaksiya vaqtining asosiy bosqichlari qaysilar?
4. Sezish vaqti nima?
5. Idrok qilish vaqti nima?
6. Qaror qabul qilish vaqti nima?
7. Umumiy reaksiya vaqti qanday aniqlanadi?
8. Haydovchilarning reaksiya vaqtini o‘lchashdan asosiy maqsad nima?
9. Reaksiya vaqtini o‘lchashda qanday jihozlardan foydalaniladi?
10. Yorug‘lik signali bo‘yicha reaksiya vaqtini o‘lchash usuli qanday bajariladi?
11. Simulyator usulining afzalligi nimada?
12. Nima uchun laboratoriya sharoitida olingan reaksiya vaqti real haydovchilik sharoitidan farq qilishi mumkin?
13. O‘rtacha reaksiya vaqti qanday formula yordamida hisoblanadi?
14. Reaksiya vaqtiga yosh qanday ta’sir ko‘rsatadi?
15. Haydovchilik tajribasi reaksiya vaqtiga qanday ta’sir qiladi?
16. Charchoq reaksiya vaqtiga qanday ta’sir qiladi?
17. Uyqusizlik reaksiya vaqtiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?
18. Stress holati haydovchi reaksiya vaqtini qanday o‘zgartiradi?
19. Diqqatning susayishi reaksiya vaqtiga qanday ta’sir qiladi?
20. Alkogol va ayrim dori vositalari reaksiya vaqtiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?
21. Murakkab yo‘l vaziyati reaksiya vaqtini nima uchun uzaytiradi?
22. Reaksiya vaqti bilan to‘xtash masofasi o‘rtasida qanday bog‘liqlik mavjud?
23. Nima sababdan yuqori tezlikda reaksiya vaqtining ahamiyati yanada ortadi?
24. Reaksiya vaqtini aniqlash natijalari transport xavfsizligi tahlilida qanday qo‘llaniladi?
25. Haydovchilarning reaksiya vaqtini o‘rganish yo‘l infratuzilmasini loyihalashda qanday ahamiyatga ega?

4-amaliy mashg'ulot: Yo'l sirtining sirpanish darajasini o'rganish

1. Ishdan maqsad: Britan pendulumli sirpanishga qarshilik o'lchagich yordamida yo'l sirtining ho'l holatdagi sirpanishga qarshilik xususiyatini aniqlash, o'lchov natijalari asosida qoplama yuzasining xavfsizlik darajasini baholash hamda yo'l sirtining mikrotekstura holati haqida xulosa chiqarishdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- Britan pendulumli sirpanishga qarshilik o'lchagich;
 - Rezina slayder;
 - Suv (nam holat testi uchun) va Termometr (zarur bo'lsa);
 - ruchka yoki qalam va xavfsizlik jileti.
- 2. Umumiy ma'lumotlar:** Britaniya mayatnik (British Pendulum) tipidagi qurilma bo'lib, rezina slayder yo'l yuzasi ustidan sirpanib o'tganda energiya yo'qolishini o'lchaydi. Qurilma asosan tekis sirtlarda, laboratoriya va dala sharoitida qo'llanadi. Yo'l sirtining sirpanishga qarshiligini aniqlashda British Pendulum usuli yo'l va boshqa harakatlanuvchi sirtlarning friksion xususiyatlarini baholash uchun qo'llaniladi. U, ayniqsa, yo'l sirtining mikrotekstura bilan bog'liq sirpanishga qarshilik xususiyatini baholashda keng ishlatiladi. AQSh Transport departamentining avtomagistral transportiga ixtisoslashgan bo'limi (FHWA) va boshqa manbalarda British Pendulum Tester natijalari odatda yo'l sirtining sirpanishga qarshilik ko'rsatkichi BPN (British Pendulum Number) yoki SRV (Skid Resistance Value) ko'rinishida qayd etilishi ta'kidlanadi. Ushbu ko'rsatkichlar to'xtash masofasi yoki boshqa yuqori tezlikdagi ko'rsatkichlarning to'g'ridan-to'g'ri o'rmini bosmaydi, biroq sirtning nisbiy friksion xususiyatlarini yaxshi ifodalaydi. Qurilmada mayatnikning uchiga maxsus rezina slayder o'rnatiladi. Mayatnik ma'lum balandlikdan qo'yib yuboriladi va slayder sinov sirtiga tegib, ma'lum uzunlik bo'ylab sirpanadi. Sirpanish davomida energiya yo'qoladi. Ana shu yo'qotilgan energiya miqdoriga qarab shkala

bo'yicha ko'rsatkich olinadi. Mashkur qurilma aynan rezina slayder sirtida harakatlanganda yuz beradigan energiya yo'qolishini o'lchaydi.

Qisqacha aytganda:

- sirt qancha qo'pol va friksiyasi yuqori bo'lsa, mayatnik shuncha ko'p energiya yo'qotadi;
- natijada ko'rsatkich yuqoriroq chiqadi;
- sirt silliq va sirpanchiq bo'lsa, ko'rsatkich pastroq chiqadi.



1-rasm. British Pendulum Skid Resistance Tester qurilmasi

O'lchash natijalariga quyidagi omillar ta'sir qiladi: sirtning mikroteksturasi; sirtning iflos yoki toza holati; slayderning yeyilganlik darajasi; suv miqdori; havo va suv harorati; operatorning qurilmani to'g'ri sozlashi; bir nuqtaning o'zida takroriy urinishlar soni. Amaliyotda ayrim loyihalarda talab qiymatlari alohida beriladi. Masalan, FHWA hujjatlaridan birida ayrim yuzalar uchun ho'l skid resistance bo'yicha 60 BPN talabi ishlatilgani qayd etilgan. Biroq me'yoriy qabul qilish mezoni har doim loyiha, standart yoki buyurtmachi talabiga bog'liq bo'ladi.

Afzalliklari	Kamchiliklari
--------------	---------------

• portativ va qulay; • dala va laboratoriya sharoitida ishlatiladi; • mikroteksturani yaxshi tavsiflaydi; • nisbiy sirpanishga qarshilikni tez aniqlash imkonini beradi.	• yuqori tezlikdagi real g'ildirak-sirt o'zaro ta'sirini to'liq aks ettirmaydi; • natijalarni boshqa friksion usullar bilan to'g'ridan to'g'ri almashtirib bo'lmaydi; • harorat va slayder holati sezilarli ta'sir ko'rsatadi; • sirt notekis bo'lsa, o'lchash qiyinlashadi.
---	---

3. Ishni bajarish tartibi:

1. Tekshirilayotgan yo'l qismi tozalanadi (chang, qum), Sirt tekis va shikastlanmagan bo'lishi kerak, fgar nam holat tekshirilsa sirt suv bilan bir tekis namlanadi;
2. Qurilma tekis joyga o'rnatiladi va Pendulum gorizontol holatga keltiriladi hamda 0 ko'rsatkichi tekshiriladi (kalibrovka qilinadi);
3. Pendulum ma'lum balandlikka ko'tariladi va erkin qo'yib yuboriladi;
4. Rezina uch yo'l sirtiga tegib o'tadi;
5. Qurilma ko'rsatgan qiymat (BPN - British Pendulum Number) qayd etiladi;
6. Har bir nuqtada kamida 5 marta o'lchov olinadi;
7. O'rtacha qiymat hisoblanadi hamda natijalar solishtirish baholanadi. Bunda:
 - 0 – 24 → Juda sirpanchiq (xavfli)
 - 25 – 34 → Past qarshilik
 - 35 – 44 → Qoniqarli
 - 45 – 54 → Yaxshi
 - 55 va undan yuqori → Juda yaxshi (xavfsiz)

1-jadval. Qayd etish jadvali

Sinov nuqtasi koordinatasi (kenglik,uzunlik):						
T/r	1-urinish	2-urinish	3-urinish	4-urinish	5-urinish	O'rtacha qiymat
1						
2						
3						
4						
5						

O'rtacha pendulum ko'rsatkichi ($\bar{t}$) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

bu yerda, $\bar{t}$ – o'rtacha sirpanishga qarshilik qiymati; $t_1, t_2, \dots, t_n$ – alohida o'lchovlar natijalari va n – urinishlar soni.

Agar bir nechta nuqta o'lchangan bo'lsa, har bir nuqta uchun alohida o'rtacha qiymat olinadi, so'ng zarur hollarda umumiy o'rtacha hisoblanadi.

4. Xulosa. Talaba laboratoriya ishi davomida British Pendulum Skid Resistance Tester yordamida yo'l sirtining sirpanishga qarshilik darajasi aniqlanadi. Ushbu usul yo'l qoplamasining ayniqsa ho'l sharoitdagi friksion xususiyatini baholashda samarali hisoblanadi. Olingan natijalar yo'l xavfsizligini tahlil qilish, qoplamalarni taqqoslash va sirtning ekspluatatsion holatini baholashda muhim ahamiyatga ega. Olingan BPN qiymatiga qarab yo'l xavfsizligi baholanadi. Shuningdek, ta'mirlash yoki qayta qoplash zarurati aniqlanadi.

Nazorat savollar

1. British Pendulum Skid Resistance Tester qanday maqsadda qo'llaniladi?
2. Ushbu qurilma qanday fizik prinsip asosida ishlaydi?
3. British Pendulum Tester qaysi sirt xususiyatini ko'proq tavsiflaydi?
4. Rezina slayderning vazifasi nimadan iborat?
5. Nima uchun sirt ho'l holatda sinaladi?
6. O'lchashdan oldin qurilmani nega gorizontol holatga keltirish kerak?
7. O'rtacha SRV qanday hisoblanadi?
8. Sirtning mikroteksturasi natijaga qanday ta'sir qiladi?
9. Sirtning ifloslangan bo'lishi o'lchashga qanday ta'sir ko'rsatadi?
10. Slayder yeyilgan bo'lsa natija qanday o'zgarishi mumkin?
11. Bir nuqtada nega bir nechta urinish bajariladi?
12. Dala va laboratoriya sharoitidagi o'lchash o'rtasida qanday farq mavjud?
13. British Pendulum Testerning afzalliklari nimalardan iborat?
14. Ushbu usulning kamchiliklari nimalardan iborat?

15. Nima uchun bu usulni boshqa friksion usullar bilan to'g'ridan to'g'ri tenglashtirib bo'lmaydi?
16. Natijalarni talqin qilishda loyiha talablari nima uchun muhim?
17. British Pendulum Tester natijalari yo'l harakati xavfsizligida qanday qo'llaniladi?
18. Yo'l sirtining sirpanishga qarshilik ko'rsatkichi nima uchun yo'l harakati xavfsizligida muhim hisoblanadi?
19. British Pendulum Tester qurilmasining ishlash prinsipi qanday fizik jarayonga asoslanadi?
20. Mayatnik tipidagi ushbu qurilmada energiya yo'qolishi qanday hosil bo'ladi va bu yo'qotish qanday o'lchov natijasiga aylantiriladi?
21. Yo'l sirtining mikroteksturasi deganda nima tushuniladi va u sirpanishga qarshilikka qanday ta'sir qiladi?
22. Nima sababdan British Pendulum Tester sinovlari ko'pincha ho'l sirt sharoitida o'tkaziladi?
23. Ho'l holatdagi sirpanishga qarshilikni o'lchash natijalari amaliy ekspluatatsiya sharoitlari uchun qanday ahamiyatga ega?
24. Qurilmani sinovdan oldin gorizontal holatga keltirish nima uchun zarur hisoblanadi?
25. Agar qurilma noto'g'ri o'rnatilgan yoki gorizontal holatdan og'sa, o'lchov natijalarida qanday xatoliklar yuzaga kelishi mumkin?
26. British Pendulum Tester yordamida bir nuqtada nega bir nechta takroriy urinishlar bajariladi?
27. Birinchi urinishning natijasi ayrim hollarda nega hisobga olinmaydi yoki "moslashtiruvchi" urinish sifatida qaraladi?
28. Harorat, suv miqdori va slayder yeyilganligi kabi omillar sinov natijalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?
29. British Pendulum Tester yordamida dala sharoitida o'lchash bilan laboratoriya namunalari o'lchash o'rtasida qanday farqlar mavjud?
30. Ushbu usulning afzalliklari nimada va nima sababdan u amaliyotda keng qo'llaniladi?
31. British Pendulum Tester usulining cheklovlari nimadan iborat va nima uchun u yuqori tezlikdagi real g'ildirak-sirt o'zaro ta'sirini to'liq aks ettirmaydi?
32. British Pendulum Tester natijalarini boshqa friksion sinov usullari natijalari bilan to'g'ridan to'g'ri taqqoslash nima uchun har doim ham to'g'ri bo'lmaydi?
33. Ushbu usul yordamida olingan natijalar yo'l qoplamasining texnik holatini baholashda qanday qo'llaniladi?

34. British Pendulum Tester natijalari asosida yoʻlining xavfli uchastkalarini aniqlash qanday amalga oshirilishi mumkin?
35. Sirpanishga qarshilik koʻrsatkichlarini aniqlash natijalari yoʻlni taʼmirlash, qayta qoplash yoki sirtini ishlov berish boʻyicha qarorlar qabul qilishda qanday ahamiyatga ega?
36. British Pendulum Tester yordamida oʻlchash jarayonida qanday xavfsizlik qoidalariga amal qilish lozim?
37. Yoʻl sirtining sirpanishga qarshilik darajasini muntazam nazorat qilish transport xavfsizligi va yoʻl infratuzilmasining uzoq muddatli ekspluatatsiyasi uchun qanday ahamiyatga ega?

5-amaliy mashg'ulot: **Avtotransport vositalarining tormozlanish va sekinlanish ko'rsatkichlarini aniqlash**

- 1. Ishdan maqsad:** Transport vositasining tormoz berish jarayonidagi harakat xususiyatlarini o'rganish, tormozlanish masofasi, tormozlanish vaqti va o'rtacha sekinlanish qiymatini aniqlash hamda ushbu ko'rsatkichlarning yo'l harakati xavfsizligidagi ahamiyatini baholashdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- sekundomer yoki elektron taymer;
 - kalkulyator;
 - natijalarni qayd etish varaqasi;
 - ruchka yoki qalam;
 - zaruratga ko'ra maxsus tormoz yo'lini o'lchash qurilma elektrosamokat bilan.
- 2. Umumiy ma'lumotlar:** Avtotransport vositasi harakat vaqtida tormoz tizimi ishga tushirilganda uning tezligi kamayadi. Tezlikning vaqt birligi ichida ortishi tezlanish deyiladi. Tezlikning vaqt birligi ichida kamayishi sekinlanish deb ataladi. Agar avtotransport vositasi tormoz ta'sirida harakatdan to'xtashgacha sekinlashsa, bu jarayon tormozlanish deb yuritiladi.

Tormozlanish va sekinlanishga ta'sir etuvchi omillar quyidagilar:

- transport vositasining turi va yuklanganlik darajasi;
- tormoz tizimining texnik holati;
- shina protektorini holati va bosimi;
- yo'l qoplamasining turi va namligi;
- yo'lning bo'ylama nishabi;
- haydovchining reaksiyasi;
- ob-havo sharoiti.

Tormozlanish jarayonida asosiy ko'rsatkichlar quyidagilar hisoblanadi:

- **Tormozlanish masofasi** - Tormoz berish boshlangan nuqtadan transport vositasi to'liq to'xtagan nuqtagacha bo'lgan masofa.
- **Tormozlanish vaqti** - Tormoz boshlangan ondan transport vositasi to'liq to'xtaguncha o'tgan vaqt.
- **Sekinlanish** - Transport vositasi tezligining kamayish jadalligi. O'rtacha sekinlanish (a) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$a = \frac{V_0 - V_1}{t}$$

bu yerda: a — o'rtacha sekinlanish, m/s²; V_0 — boshlang'ich tezlik, m/s; V_1 — oxirgi tezlik, m/s; t — tormozlanish vaqti, s.

Agar transport vositasi to'liq to'xtasa, $V_1=0$, shunda:

$$a = \frac{V_0}{t}$$

Shuningdek, tormozlanish masofasi orqali ham sekinlanishni aniqlash mumkin:

$$a = \frac{V_0^2 - V_1^2}{2 \cdot S}$$

Agar transport vositasi to'liq to'xtasa:

$$a = \frac{V_0^2}{2 \cdot S}$$

bu yerda: S — tormozlanish masofasi, m.

Transport vositalarining tormozlanish va sekinlanishini o'lchash uchun bir necha usullar mavjud. Ular:

- Masofa va vaqt bo'yicha — bunda transport vositasining boshlang'ich tezligi, tormozlanish masofasi va tormozlanish vaqti aniqlanadi. Keyin sekinlanish formulalar orqali hisoblanadi.
- **Tormoz izi bo'yicha** - Agar yo'l yuzasida tormoz izi hosil bo'lsa, uning uzunligi o'lchanadi va boshlang'ich tezlik yoki sekinlanish baholanadi. Bu usul ko'proq yo'l-transport hodisalarini tahlil qilishda qo'llaniladi.

- **Akselerometr yordamida** - Maxsus qurilma transport vositasining manfiy tezlanishini bevosita qayd etadi. Bu usul yuqori aniqlik beradi.

3. Ishni bajarish tartibi:

1. Tajriba o'tkaziladigan yo'l uchastkasi tanlanadi. U tekis, quruq, xavfsiz va transportdan holi bo'lishi kerak.
2. Transport vositasi texnik jihatdan soz holatda ekanligi tekshiriladi.
3. Yo'lining tormoz berish boshlanish nuqtasi belgilanadi.
4. Transport vositasi oldindan belgilangan tezlik bilan masalan 10 km/soatga chiqariladi.
5. Belgilangan nuqtaga yetganda haydovchi tormoz pedalini bosadi.
6. Tormoz bosilgan ondan to to'liq to'xtashgacha bo'lgan vaqt sekundomer yordamida o'lchanadi.
7. Tormoz berilgan nuqtadan to'xtash nuqtagacha bo'lgan masofa o'lchov lentasi yordamida aniqlanadi.
8. Tajriba bir necha marta takrorlanadi.
9. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi.
10. O'rtacha sekinlanish formulalar yordamida hisoblanadi.

1-jadval. Qayd etish jadvali

T/r	Boshlang'ich tezlik, km/soat	Boshlang'ich tezlik, m/s	Tormozlanish vaqti, s	Tormozlanish masofasi, m	O'rtacha sekinlanish, m/s ²
1					
2					
...					

Transport vositasi oldindan belgilangan tezlikka erishadi. Belgilangan nuqtada haydovchi tormozni bosadi. Tormoz bosilgan nuqtadan to transport vositasi to'liq to'xtagan nuqtagacha

bo'lgan masofa va vaqt qayd etiladi. Ushbu ma'lumotlar asosida o'rtacha sekinlanish hisoblanadi. Agar tajriba bir necha marta takrorlansa, o'rtacha sekinlanish ($\bar{a}$) quyidagicha aniqlanadi:

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

4. Xulosa. Transport vositalarining tormozlanish va sekinlanishini o'lchash metodikasi yordamida transport vositasining tormoz berish samaradorligi, to'xtash masofasi va o'rtacha sekinlanish qiymati aniqlanadi. Ushbu ko'rsatkichlar yo'l harakati xavfsizligini baholash, transport vositalarining texnik holatini tekshirish va loyihaviy hisoblarni asoslashda muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari

1. Tormozlanish deganda nima tushuniladi?
2. Sekinlanish nima?
3. Tormozlanish va sekinlanish o'rtasidagi farq nimada?
4. Tormozlanish masofasi qanday aniqlanadi?
5. Tormozlanish vaqti nima?
6. O'rtacha sekinlanish qanday formula bilan hisoblanadi?
7. Nima uchun boshlang'ich tezlik m/s ga o'tkaziladi?
8. Boshlang'ich tezlik oshganda tormozlanish masofasi qanday o'zgaradi?
9. Tormozlanish natijalariga yo'l qoplamasi qanday ta'sir ko'rsatadi?
10. Tormoz tizimining holati natijaga qanday ta'sir qiladi?
11. Shinalar holati tormozlanishga qanday ta'sir ko'rsatadi?
12. Nam va quruq yo'l qoplamasi o'rtasida qanday farq mavjud?
13. Tormozlanishni o'lchashning qanday usullari mavjud?
14. Akselerometr yordamida o'lchashning afzalligi nimada?
15. Tormoz izi bo'yicha usul qaysi holatlarda qo'llaniladi?
16. Tormozlanish ko'rsatkichlari yo'l harakati xavfsizligida nima uchun muhim?
17. Xavfsiz to'xtash masofasi nimaga bog'liq?
18. Tajribani necha marta takrorlash maqsadga muvofiq?
19. O'rtacha sekinlanish qanday aniqlanadi?

20. Tormozlanish ko'rsatkichlari transport vositasining qaysi sifatlarini baholashga yordam beradi?
21. Boshlang'ich tezlik ortishi bilan tormozlanish masofasi nima uchun keskin ortadi?
22. Yo'l qoplamasining turi transport vositasining tormozlanish samaradorligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
23. Quruq, nam va sirpanchiq yo'l qoplamalarida tormozlanish ko'rsatkichlari qanday o'zgaradi?
24. Tormoz tizimining texnik holati sekinlanish qiymatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
25. Shinalarning protektori, bosimi va umumiy holati tormozlanish masofasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
26. Transport vositasining yuklanganlik darajasi tormozlanish va sekinlanish natijalarini qanday o'zgartiradi?
27. Yo'lning bo'ylama nishabi tormozlanish jarayoniga qanday ta'sir qiladi?
28. Haydovchining tormoz pedalini bosish usuli natijalarga qay darajada ta'sir ko'rsatadi?
29. Tormozlanishni o'lchashda masofa va vaqt bo'yicha usul qanday afzallik va kamchiliklarga ega?
30. Tormoz izi bo'yicha usul qaysi holatlarda qo'llaniladi va uning amaliy ahamiyati nimada?
31. Akselerometr yordamida tormozlanishni o'lchashning asosiy afzalligi nimadan iborat?
32. Nima uchun tajribani bir necha marotaba takrorlash maqsadga muvofiq hisoblanadi?
33. O'rtacha sekinlanish qiymatini bir nechta tajriba natijalari asosida qanday aniqlash mumkin?

6-amaliy mashg'ulot: Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida avtomobil tezligiga bog'liq holda tormoz masofasining o'zgarishini o'rganish

- 1. Ishdan maqsad:** Yengil avtomobil simulyator-trenajori yordamida turli tezliklarda avtomobilning tormozlanish jarayonini kuzatish, tezlik ortishi bilan tormoz masofasining qanday o'zgarishini aniqlash hamda olingan natijalarni yo'l harakati xavfsizligi nuqtayi nazaridan tahlil qilishdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- yengil avtomobil simulyator-trenajori;
 - monitor yoki vizualizatsiya ekrani;
 - natijalarni qayd etish varaqasi va kalkulyator;
 - ruchka yoki qalam.
- 2. Umumiy ma'lumotlar:** Avtomobil harakatlanayotganda uning tezligi qancha katta bo'lsa, tormoz berilganda to'xtash uchun zarur bo'ladigan masofa ham shuncha ortadi. Tormoz masofasi transport vositasining boshlang'ich tezligi, yo'l qoplamasi holati, tormoz tizimining samaradorligi, shinalarning holati va haydovchining boshqaruv harakatiga bog'liq. Nazariy jihatdan, bir xil sharoitda tormoz masofasi avtomobil tezligining kvadratiga mutanosib ravishda ortadi. Ya'ni tezlik ikki baravar oshsa, tormoz masofasi taxminan to'rt baravar ortishi mumkin.

O'rtacha tormoz masofasini aniqlash quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$\bar{S} = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{n}$$

bu yerda: S_i — tormoz masofasi, m; n — o'rtacha sekinlanish, m/s².

Simulyator-trenajorda avtomobil ma'lum tezlikka chiqariladi va belgilangan nuqtada tormoz pedali bosiladi. Dasturiy ta'minot avtomobilning tormoz berilgan nuqtadan to'liq

to'xtaguncha bosib o'tgan masofasini qayd etadi. Shu tariqa turli tezliklar uchun tormoz masofalari olinadi va ular o'zaro taqqoslanadi.



1-rasm. Yengil avtomobil simulyator-trenajori

Afzalliklari	Kamchiliklari
- xavfsiz sharoitda tajriba o'tkaziladi; - turli tezliklarni osongina modellashtirish mumkin; - real yo'lda xavf tug'dirmaydi; - natijalar ko'rgazmali va tushunarli bo'ladi; - tezlikning tormoz masofasiga ta'sirini aniq ko'rsatadi.	- simulyator real yo'l sharoitini to'liq aks ettirmasligi mumkin; - haydovchining psixologik holati real vaziyatdagidan farq qiladi; - model natijalari dastur parametrlariga bog'liq; - real transport vositalaridagi barcha texnik omillar to'liq namoyon bo'lmasligi mumkin.

3. Ishni bajarish tartibi:

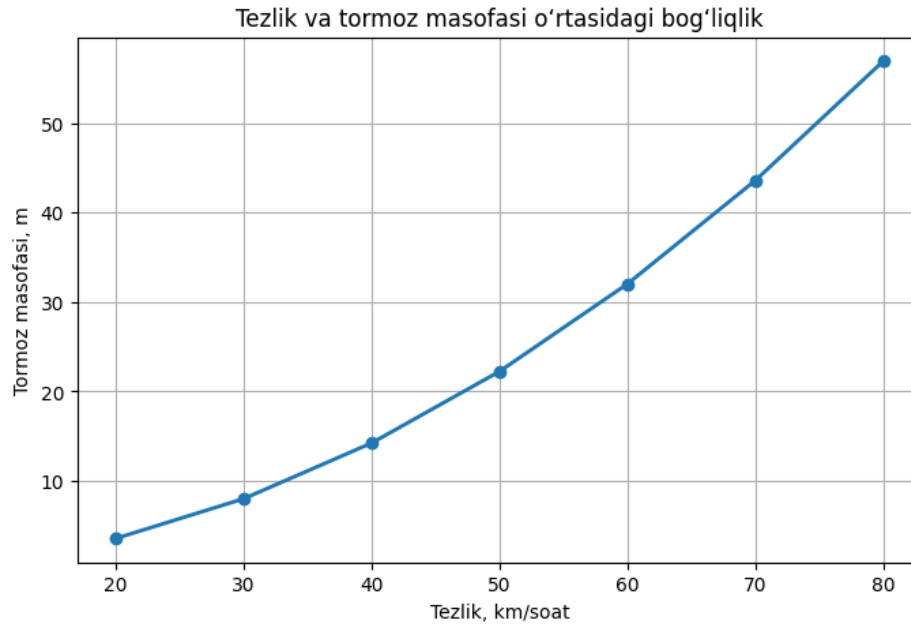
1. Simulyator-trenajor ishchi holatga keltiriladi.
2. Tajriba o'tkaziladigan virtual yo'l uchastkasi tanlanadi.
3. Avtomobil birinchi belgilangan tezlikka, masalan 50 km/soatga chiqariladi.
4. Belgilangan nuqtaga yetganda tormoz pedali bosiladi.

5. Avtomobilning tormoz berilgan nuqtadan to to'liq to'xtaguncha bosib o'tgan masofasi qayd etiladi.
6. Shu tartibda tajriba 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 va 100 km/soat tezliklar uchun takrorlanadi.
7. Har bir tezlik uchun tajriba kamida 3 marotaba bajariladi.
8. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi.
9. Har bir tezlik uchun o'rtacha tormoz masofasi aniqlanadi.
10. Tezlik va tormoz masofasi o'rtasidagi bog'liqlik grafikda ifodalanadi.
11. Yakunda natijalar tahlil qilinadi va xulosa chiqariladi.

1-jadval. Qayd etish jadvali

T/r	Tezlik, km/h	1-urinish, m	2-urinish, m	3-urinish, m	O'rtacha tormoz masofasi, m
1	10				
2	20				
3	30				
4	40				
5	50				
6	60				
7	70				
8	80				
9	90				
10	100				

Grafikdan ko'rinadiki, avtomobil tezligi ortishi bilan tormoz masofasi ham ortib boradi. Ushbu o'zgarish chiziqli emas, balki tezlik kvadratiga yaqin qonuniyat asosida sodir bo'ladi. Demak, transport vositasi yuqori tezlikda harakatlenganda uni to'xtatish uchun ancha katta masofa talab etiladi. Bu holat yo'l harakati xavfsizligi nuqtayi nazaridan tezlikni me'yorida saqlash zarurligini ko'rsatadi.



2-rasm. Tezlik va tormoz masofasi o'rtasidagi bog'liqlik grafik ko'rinishi

4. Xulosa. Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida o'tkazilgan tajriba natijasida avtomobil tezligi ortishi bilan tormoz masofasi sezilarli darajada oshishi aniqlandi. Tajriba natijalari tormoz masofasi tezlikning kvadratiga yaqin bog'liqlikda o'zgarishini ko'rsatdi. Bu esa yo'l harakati xavfsizligi nuqtayi nazaridan tezlikni me'yorida saqlash muhimligini tasdiqlaydi.

Nazorat savollari

34. Tormoz masofasi deganda nima tushuniladi?
35. Tormoz masofasi qaysi omillarga bog'liq?
36. Nima uchun tezlik ortishi bilan tormoz masofasi keskin ortadi?
37. Tormoz masofasi bilan tezlik o'rtasidagi nazariy bog'liqlik qanday?
38. Simulyator-trenajor yordamida tajriba o'tkazishning afzalligi nimada?
39. Bir xil sharoitda turli tezliklar bo'yicha tajriba o'tkazishdan maqsad nima?
40. O'rtacha tormoz masofasi qanday aniqlanadi?
41. Tezlikni km/soatdan m/s ga nima uchun o'tkaziladi?
42. Yo'l qoplamasi tormoz masofasiga qanday ta'sir qiladi?
43. Shinalar holati tormoz masofasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
44. Nam yo'l bilan quruq yo'l o'rtasida qanday farq mavjud?

45. Nima uchun yuqori tezlik yo‘l harakati xavfsizligini pasaytiradi?
46. Simulyator natijalari real hayot bilan qanday bog‘lanadi?
47. Tajribani nega bir necha marta takrorlash kerak?
48. Tormoz masofasini grafik orqali tahlil qilish nimani ko‘rsatadi?
49. Tormoz masofasi transport xavfsizligida nima uchun muhim?
50. Haydovchining harakati natijaga qanday ta’sir qiladi?
51. Simulyatorda qaysi parametrlar o‘zgarmas saqlanishi kerak?
52. Avtomobilning yuklanganligi tormoz masofasiga qanday ta’sir qiladi?
53. Tezlikni tanlashda tormoz masofasini hisobga olish nima uchun zarur?

7-amaliy mashg'ulot: **Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida yo'l sirtining sirpanishga ta'sirini o'rganish**

1. Ishdan maqsad: Turli yo'l sirlari sharoitida yengil avtomobilning harakatlanish xususiyatlarini simulyator-trenajor yordamida o'rganish, yo'l sirtining sirpanchiligi avtomobilning boshqaruvchanligi, tormoz masofasi va xavfsizlik ko'rsatkichlariga qanday ta'sir qilishini aniqlashdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- yengil avtomobil simulyator-trenajori;
- monitor yoki vizualizatsiya ekrani;
- natijalarni qayd etish varaqasi va kalkulyator;
- ruchka yoki qalam.

2. Umumiy ma'lumotlar: Avtomobilning yo'l bilan o'zaro ta'siri asosan g'ildirak va yo'l qoplamasi orasidagi ilashish kuchiga bog'liq bo'ladi. Agar yo'l sirtining ilashish xususiyati yuqori bo'lsa, avtomobil barqaror harakatlanadi, samarali tormozlanadi va boshqaruvga yaxshi bo'ysunadi. Aksincha, yo'l sirtining sirpanchiligi oshsa, g'ildirak bilan yo'l orasidagi ilashish kamayadi, natijada tormoz masofasi ortadi, avtomobilning yonlama sirpanishi kuchayadi, burilishda boshqaruvchanlik yomonlashadi va to'xtash va yo'nalishni saqlash qiyinlashadi.

Yo'l sirtining sirpanishga ta'siri, asosan, quyidagi holatlarda yaqqol namoyon bo'ladi:

- quruq asfalt;
- nam asfalt;
- qorli yo'l;
- muzlagan yo'l;
- chang yoki loy bilan qoplangan sirt.

Nazariy jihatdan ilashish koeffitsiyenti kamaygani sari avtomobilning xavfsiz harakati qiyinlashadi. Simulyator-trenajorda bir xil transport vositasi, bir xil tezlik va bir xil boshqaruv sharoitlarida turli yo‘l sirtlari modellashtiriladi. Haydovchi ma’lum tezlikda harakatlanib, belgilangan nuqtada tormoz beradi yoki manevr bajaradi. Dastur avtomobilning tormoz masofasi, og‘ish darajasi, yonlama sirpanishi va to‘xtash holatini qayd etadi. Shu tariqa yo‘l sirtining sirpanishga ta’siri aniqlanadi.



1-rasm. Yengil avtomobil simulyator-trenajori

Afzalliklari	Kamchiliklari
- xavfsiz sharoitda tajriba o‘tkaziladi; - real yo‘lda xavf tug‘dirmaydi; - bir xil sharoitda turli yo‘l sirtlarini solishtirish mumkin; - natijalar ko‘rgazmali va tushunarli bo‘ladi; - yo‘l sirtining xavfsizlikka ta’sirini aniq ko‘rsatadi..	- simulyator real yo‘l sharoitini to‘liq aks ettirmasligi mumkin; - haydovchining psixologik hissi real vaziyatdan farq qiladi; - natijalar dastur modeliga bog‘liq; - real ob-havo va yo‘l qoplamasining barcha omillari to‘liq aks etmasligi mumkin.

3. Ishni bajarish tartibi:

1. Simulyator-trenajor ishchi holatga keltiriladi.
2. Tajriba uchun bir xil yo‘l uchastkasi tanlanadi.

3. Dastlab quruq asfalt sharoiti tanlanadi.
4. Avtomobil belgilangan tezlikka, masalan 60 km/soatga chiqariladi.
5. Belgilangan nuqtada tormoz beriladi yoki burilish manevri bajariladi.
6. Tormoz masofasi, to'xtash vaqti va sirpanish holati qayd etiladi.
7. Shu tajriba nam asfalt sharoitida takrorlanadi.
8. Keyin tajriba qorli yoki muzlagan yo'l sharoitida takrorlanadi.
9. Har bir sharoit uchun kamida 3 marotaba tajriba bajariladi.
10. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi.
11. Har bir yo'l sirtiga mos o'rtacha qiymatlar hisoblanadi.
12. Natijalar tahlil qilinadi va xulosa chiqariladi.

1-jadval. Qayd etish jadvali

T/r	Yo'l sirtining holati	Tezlik, km/soat	1-urinish tormoz masofasi, m	2-urinish, m	3-urinish, m	O'rtacha tormoz masofasi, m	Sirpanish holati
1	Quruq asfalt	60					
2	Nam asfalt	60					
3	Qorli yo'l	60					
4	Muzlagan yo'l	60					

Turli yo'l sirtlari uchun olingan natijalar o'zaro taqqoslanadi. Eng katta tormoz masofasi va eng kuchli sirpanish holati eng xavfli yo'l sharoitini bildiradi. Natijalarni tahlil qilishda quyidagilarga e'tibor qaratiladi:

- quruq asfalt eng yaxshi ilashishni ta'minlashi;
- nam yo'l da tormoz masofasi ortishi;
- qorli va muzlagan yo' llarda sirpanish keskin kuchayishi;
- tezlik ortishi bilan yo'l sirtining salbiy ta'siri yanada kuchayishi;
- sirpanchiq yo' llarda boshqaruvchanlik va to'xtash xavfsizligi pasayishi.

Masalan, bir xil tezlikda quruq va muzlagan yo‘l ni solishtirganda, muzlagan yo‘lda tormoz masofasi bir necha baravar ortishi mumkin. Bu esa yuqori sirpanchilik sharoitida avtomobilni boshqarish ancha xavfli ekanini ko‘rsatadi.

- 4. Xulosa.** Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida o‘tkazilgan tajribalar natijasida yo‘l sirtining sirpanchiligi avtomobil harakati xavfsizligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Yo‘l sirtining sirpanishi ortgani sari tormoz masofasi ortadi, boshqaruvchanlik yomonlashadi va avtomobilning yonlama og‘ishi kuchayadi. Shu sababli sirpanchiq yo‘l sharoitida tezlikni kamaytirish va ehtiyotkor boshqaruv usullarini qo‘llash zarur.

Nazorat savollari

1. Yo‘l sirtining sirpanishi deganda nima tushuniladi va bu holat avtomobil harakati xavfsizligiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?
2. G‘ildirak bilan yo‘l qoplamasi orasidagi ilashish kuchi nima va u harakat jarayonida qanday rol o‘ynaydi?
3. Ilashish koeffitsiyenti deganda nima tushuniladi va u kamayganda avtomobil harakat xususiyatlari qanday o‘zgaradi?
4. Nima sababdan quruq asfalt yuzasida avtomobilning boshqaruvchanligi yuqori, sirpanchiq sirtlarda esa past bo‘ladi?
5. Nam asfalt sharoitida avtomobilning tormoz masofasi quruq asfaltga nisbatan nima uchun ortadi?
6. Qorli yo‘lda avtomobilning tormozlanish va boshqaruv xususiyatlari qanday o‘zgaradi?
7. Muzlagan yo‘l yuzasida avtomobilning yonlama sirpanishi nima sababdan kuchayadi?
8. Yo‘l sirtining sirpanchiligi avtomobilning to‘xtash masofasiga qanday ta’sir qiladi?
9. Tezlik oshishi bilan sirpanchiq yo‘lda xavf darajasi nima uchun yanada ortadi?
10. Bir xil tezlikda quruq, nam, qorli va muzlagan sirtlarda olingan natijalarni solishtirish qanday ilmiy xulosa chiqarishga imkon beradi?
11. Simulyator-trenajorda yo‘l sirtining holatini modellashtirish qanday amalga oshiriladi?
12. Nima uchun tajribada avtomobil turi, tezlik va tormoz berish nuqtasi bir xil saqlanishi kerak?
13. Tajriba davomida faqat yo‘l sirtining holatini o‘zgartirishdan maqsad nima?

14. Simulyator-trenajorda tormoz berish jarayonida qanday asosiy ko'rsatkichlar qayd etiladi?
15. Tormoz masofasi, to'xtash vaqti va yonlama og'ish ko'rsatkichlari yo'l sirtining sirpanchiq darajasini qanday ifodalaydi?
16. O'rtacha tormoz masofasi qanday formula asosida aniqlanadi va bu ko'rsatkich nimani bildiradi?
17. Nisbiy o'zgarish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi va u yo'l sirlari orasidagi farqni qanday ko'rsatadi?
18. Simulyator natijalarida "sirpanish holati"ning kam, o'rtacha yoki kuchli deb baholanishi nimaga asoslanadi?
19. Yo'l sirtining sirpanishi avtomobilning burilishdagi harakatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
20. Sirpanchiq yo'lda avtomobilning yo'nalishdan og'ishi nima sababdan kuchayadi?
21. Shinalarning texnik holati va protektor chuqurligi yo'l sirtining sirpanishga ta'sirini qanday kuchaytirishi yoki kamaytirishi mumkin?
22. Tormoz tizimining samaradorligi sirpanchiq yo'lda xavfsizlik darajasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
23. Haydovchining tormozni bosish usuli va boshqaruv harakatlari tajriba natijalariga qay darajada ta'sir ko'rsatadi?
24. Simulyator-trenajorda olingan natijalar real yo'l sharoitlari bilan qanday bog'lanadi?
25. Simulyator yordamida tajriba o'tkazishning real yo'l sinovlariga nisbatan qanday afzalliklari mavjud?
26. Mazkur metodikaning qanday cheklovlari bor va nima uchun simulyator real sharoitni to'liq aks ettirmasligi mumkin?
27. Yo'l sirtining sirpanishga ta'sirini o'rganish haydovchilarni tayyorlash jarayonida qanday ahamiyatga ega?
28. Ushbu tajriba natijalari yo'l harakati xavfsizligi bo'yicha qanday amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga yordam beradi?
29. Sirpanchiq yo'llarda tezlikni kamaytirish va boshqaruvni ehtiyotkor olib borish zarurati tajriba natijalari orqali qanday asoslanadi?
30. Yo'l sirtining sirpanish darajasini o'rganish transport muhandisligi, haydovchilar tayyorlash va yo'l ekspluatatsiyasi sohalarida qanday ahamiyat kasb etadi?

8-amaliy mashg'ulot: Ko'cha hududida havo sifati va ekologik xavfsizlik ko'rsatkichlarini aniqlash

1. Ishdan maqsad: Ko'cha va yo'l bo'yi hududlarida atmosfera havosining sifat ko'rsatkichlarini o'lchash, transport oqimining atrof-muhitga ta'sirini baholash hamda ekologik xavfsizlik darajasini aniqlashdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- portativ havo sifati analizatori, yoki gaz analizatorlar yoki chang o'lchagich;
- transport oqimini kuzatish varaqasi;
- ruchka yoki qalam, kalkulyator;
- zaruratga ko'ra mobil ilovalar va xavfsizlik jileti

2. Umumiy ma'lumotlar: Shahar ko'chalarida havo sifatining yomonlashuvi asosan avtomobil transporti, changlanish, qurilish ishlari, yoqilg'i yonishi va boshqa antropogen omillar bilan bog'liq. Ayniqsa transport zich bo'lgan magistral ko'chalarda atmosfera havosida zararli moddalar konsentratsiyasi ortadi. Ko'chadagi havo sifati deganda atmosfera havosidagi inson salomatligi va atrof-muhitga ta'sir etuvchi zararli moddalarning miqdori tushuniladi. Ekologik xavfsizlik esa ushbu ko'rsatkichlarning me'yoriy chegaralarda bo'lishi va aholi hamda tabiiy muhit uchun xavf tug'dirmaslik holatini anglatadi. Ko'chadagi havo sifati va ekologik xavfsizlikni baholashda quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanadi:

- Zararli moddalar konsentratsiyasi** - Atmosfera havosidagi ifloslantiruvchi moddalarning mg/m^3 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yoki ppm birligidagi miqdori.
- Chang zarrachalari miqdori** - Ayniqsa PM_{10} va $\text{PM}_{2.5}$ fraksiyalari inson salomatligi uchun muhim hisoblanadi.
- Gazsimon ifloslantiruvchilar miqdori** - CO , NO_2 , SO_2 va boshqa gazlarning konsentratsiyasi aniqlanadi.

- d. **Meteorologik ko'rsatkichlar** - havo harorati; nisbiy namlik; shamol tezligi va shamol yo'nalishi.
- e. **Transport ko'rsatkichlari** - transport intensivligi; transport tarkibi; harakat tezligi; tirbandlik darajasi.

O'lchash nuqtasi quyidagi mezonlar asosida tanlanadi:

- transport oqimi yuqori bo'lgan ko'cha yoki chorraha yaqinida;
- piyodalar yashash va harakatlanish zonalariga yaqin hududda;
- o'lchash qurilmasi yo'l chetidan xavfsiz masofada o'rnatiladigan joyda;
- shamollanish va ko'cha konfiguratsiyasini hisobga olgan holda;
- agar taqqoslash kerak bo'lsa, turli yuklamadagi bir nechta nuqtalarda.

O'lchash usullari;

- Bevosita instrumental usul - Gaz analizator va chang o'lchagich yordamida havodagi zararli moddalar konsentratsiyasi to'g'ridan to'g'ri o'lchanadi.
- Namuna olish usuli - Havo namunasi olinib, keyinchalik laboratoriyada kimyoviy tahlil qilinadi.
- Kuzatish va transport tahlili usuli - Transport oqimi intensivligi, tarkibi va tirbandlik darajasi kuzatilib, havo ifloslanishi bilan bog'liq holda tahlil qilinadi.
- Taqqoslash usuli - Turli ko'chalar, turli vaqt oralig'i yoki tirband va erkin oqim sharoitlaridagi natijalar solishtiriladi.
- Eng sodda laboratoriya metodikasi - Laboratoriya yoki dala sharoitida qulay usul sifatida portativ havo sifati o'lchagich va transport kuzatuvi asosidagi metodika qo'llaniladi.

Tanlangan nuqtada ma'lum vaqt davomida havodagi asosiy ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi o'lchanadi. Shu bilan bir vaqtda transport oqimi intensivligi va tarkibi kuzatiladi. Olingan ma'lumotlar asosida havo sifati holati va ekologik xavfsizlik darajasi baholanadi.

Har bir ifloslantiruvchi modda bo'yicha o'lchangan qiymat tegishli ruxsat etilgan me'yoriy qiymat bilan solishtiriladi.

$$K = \frac{Co'lchangan}{Cme'yor}$$

bu yerda:

- K — me'yordan oshish koeffitsiyenti;
- Co'lchangan — amaldagi o'lchangan konsentratsiya;
- Cme'yor — me'yoriy konsentratsiya.

Agar $K > 1$ bo'lsa, ifloslanish me'yordan yuqori ekanligi aniqlanadi.

4. Xulosa. Talaba laboratoriya ishi davomida ko'chadagi havo sifati va ekologik xavfsizlik ko'rsatkichlarini aniqlash metodikasi transport oqimining atmosfera havosiga ta'sirini baholashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu metodika yordamida ko'cha hududlarida asosiy ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi, transport yuklamasi va meteorologik sharoitlar o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanadi. Olingan natijalar ekologik xavfsizlikni ta'minlash, transportni boshqarish va atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha choralarni ishlab chiqishda qo'llaniladi.

Nazorat savollar

1. Ko'chadagi havo sifati deganda nima tushuniladi va u shahar muhitini baholashda nima uchun muhim hisoblanadi?
2. Ekologik xavfsizlik tushunchasi qanday izohlanadi va u aholi salomatligi bilan qanday bog'liq?
3. Shahar ko'chalarida atmosfera havosining ifloslanishiga olib keluvchi asosiy omillar qaysilar?
4. Transport vositalari shahar havosining ifloslanishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
5. Magistral ko'chalarda havo sifati ichki ko'chalarga nisbatan nima sababdan yomonroq bo'lishi mumkin?
6. Transport oqimi intensivligi bilan havodagi zararli moddalar konsentratsiyasi o'rtasida qanday bog'liqlik mavjud?

7. Tirbandlik sharoitida atmosfera havosining ifloslanish darajasi nima uchun ortadi?
8. Avtomobil transportidan chiqadigan asosiy zararli moddalar qaysilar va ularning inson salomatligiga ta'siri nimada?
9. Uglerod oksidi (CO) havoda ko'payganda qanday xavf tug'diradi?
10. Azot dioksidi (NO₂) va boshqa azot oksidlarining ekologik va sanitariya jihatidan xavfi nimada?
11. PM_{2.5} va PM₁₀ zarrachalari nimani anglatadi va ular nima uchun alohida muhim ko'rsatkich hisoblanadi?
12. Chang zarrachalarining yuqori konsentratsiyasi ayniqsa qaysi aholi guruhlari uchun xavfli hisoblanadi?
13. Havo sifati va ekologik xavfsizlikni aniqlashda qanday asosiy ko'rsatkichlar o'lchanadi?
14. Gazsimon ifloslantiruvchilar konsentratsiyasini aniqlash uchun qanday jihozlardan foydalaniladi?
15. Chang miqdorini aniqlashda qanday asboblardan foydalaniladi va ular qanday ma'lumot beradi?
16. Nima sababdan havo sifati tadqiqotlarida meteorologik ko'rsatkichlar ham bir vaqtda qayd etiladi?
17. Shamol tezligi va yo'nalishi havo ifloslanishining tarqalishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
18. Havo harorati va nisbiy namlik ko'cha havosi sifati natijalarini qanday o'zgartirishi mumkin?
19. O'lchash nuqtasini tanlashda ko'chani geometrik xususiyatlari va atrofdagi binolar nima uchun inobatga olinadi?
20. Ko'cha bo'yi hududlarida o'lchash balandligini insonning nafas olish zonasiga yaqin tanlashdan maqsad nima?
21. Bevosita instrumental usul bilan namuna olish usuli o'rtasidagi asosiy farq nimada?
22. Transport oqimini kuzatish va havo sifati natijalarini birgalikda tahlil qilish qanday ilmiy xulosalar chiqarishga imkon beradi?
23. O'rtacha konsentratsiya qanday formula yordamida aniqlanadi va bu ko'rsatkich nimani bildiradi?
24. Nisbiy oshish koeffitsiyenti qanday hisoblanadi va u ekologik holatni baholashda qanday qo'llaniladi?
25. Qaysi holatda o'lchangan ko'rsatkichlar ekologik xavf mavjudligini ko'rsatadi?
26. Yashil hududlar va ko'kalamzorlashtirish ko'cha havosi sifatiga qanday ijobiy ta'sir ko'rsatadi?

27. Dizel va benzin yoqilg'isida ishlovchi transport vositalari havo sifatiga turlicha qanday ta'sir qiladi?
28. Ko'chadagi havo sifati bo'yicha olingan natijalar transportni boshqarish va shahar rejalashtirishda qanday qo'llaniladi?
29. Havo sifati va ekologik xavfsizlikni baholash natijalari asosida qanday amaliy choralar tavsiya etilishi mumkin?
30. Ko'cha hududlarida havo sifati monitoringini muntazam tashkil etishning ekologik va ijtimoiy ahamiyati nimada?

9-amaliy mashg'ulot: **Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida harakat rejimiga qarab yoqilg'i sarfining o'zgarishini o'rganish**

1. Ishdan maqsad: Yengil avtomobil simulyator-trenajori yordamida turli harakat rejimlarida avtomobilning yoqilg'i sarfini aniqlash, harakat tezligi va rejimining yoqilg'i tejamkorligiga ta'sirini baholash hamda olingan natijalar asosida iqtisodiy va ekologik xulosalar chiqarishdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- yengil avtomobil simulyator-trenajori;
- monitor yoki vizualizatsiya ekrani;
- natijalarni qayd etish varaqasi va kalkulyator;
- ruchka yoki qalam.

2. Umumiy ma'lumotlar: Yoqilg'i sarfi avtomobilning texnik holati, dvigatel turi, harakat tezligi, yo'l sharoiti, yuklanganlik darajasi va haydovchining boshqaruv usuliga bog'liq bo'ladi. Ayniqsa harakat rejimi yoqilg'i sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yoqilg'i sarfi odatda quyidagi harakat rejimlarida turlicha bo'ladi:

- bir maromdagi harakat — eng barqaror va nisbatan tejamkor rejim;
- tez-tez tezlanish va sekinlanish — yoqilg'i sarfini oshiradi;
- tirband rejim — to'xtab-turib harakatlanish sababli sarf ortadi;
- yuqori tezlikda harakatlanish — aerodinamik qarshilik sababli sarf ortadi;
- past tezlikda, lekin uzluksiz harakat — ayrim hollarda o'rtacha tejamkor bo'lishi mumkin.

Nazariy jihatdan yoqilg'i sarfi eng kam bo'lishi uchun transport vositasi barqaror tezlikda, ortiqcha tezlanishsiz va keskin tormozlarsiz boshqarilishi kerak.

Yoqilg'i sarfi ko'pincha quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$Q = \frac{q}{L} \times 100$$

bu yerda: Q — 100 km ga to‘g‘ri keladigan yoqilg‘i sarfi, l/100 km; q — sarflangan yoqilg‘i miqdori, l va L — bosib o‘tilgan masofa, km.

Yoqilg‘i sarfiga quyidagi omillar ta’sir qiladi:

- harakat rejimi;
- o‘rtacha tezlik;
- tezlanish intensivligi;
- tormozlanishlar soni;
- haydovchining boshqaruv usuli;
- avtomobilning massasi;
- yo‘l profili;
- simulyator dasturidagi parametrlar.

Simulyator-trenajorda bir xil avtomobil turli harakat rejimlarida boshqariladi. Dastur avtomobilning tezligi, harakat davomiyligi, tezlanish-sekinlanish holati va bosib o‘tilgan masofasiga qarab yoqilg‘i sarfini hisoblaydi yoki qayd etadi. Har bir rejim uchun yoqilg‘i sarfi alohida yozib olinadi va ular o‘zaro taqqoslanadi.



1-rasm. Yengil avtomobil simulyator-trenajori

Afzalliklari	Kamchiliklari
- xavfsiz sharoitda tajriba o'tkaziladi; - turli harakat rejimlarini modellashtirish mumkin; - real yo'lda tajriba o'tkazish zarurati bo'lmaydi; - tejamkor boshqaruv usullarini tushuntirish qulay; - iqtisodiy va ekologik baholash imkonini beradi.	- simulyator real yoqilg'i tizimini to'liq aks ettirmasligi mumkin; - natijalar dastur modeliga bog'liq bo'ladi; - real ob-havo, yo'l qarshiligi va dvigatelning barcha xususiyatlari to'liq namoyon bo'lmamasligi mumkin; - real transport oqimidagi psixologik omillar hisobga olinmasligi mumkin.

3. Ishni bajarish tartibi:

1. Simulyator-trenajor ishchi holatga keltiriladi.
2. Tajriba o'tkaziladigan virtual yo'l uchastkasi yoki marshrut tanlanadi.
3. Dastlab bir maromdagi harakat rejimi tanlanadi.
4. Avtomobil ma'lum masofada, masalan 3 km yoki 5 km davomida barqaror tezlikda boshqariladi.
5. Bosib o'tilgan masofa va sarflangan yoqilg'i miqdori qayd etiladi.
6. Keyin xuddi shu marshrut tez-tez tezlanish va sekinlanish rejimida o'tiladi.
7. So'ng tirband yoki to'xtab-turib harakatlanish rejimi modellashtiriladi.
8. Zaruratga ko'ra yuqori tezlikdagi harakat rejimi ham sinab ko'riladi.
9. Har bir rejim uchun tajriba kamida 3 marotaba takrorlanadi.
10. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi.
11. Har bir rejim uchun o'rtacha yoqilg'i sarfi hisoblanadi.
12. Yakunda qaysi rejimda yoqilg'i sarfi kam yoki ko'p ekani aniqlanadi.

1-jadval. Qayd etish jadvali

T/r	Harakat rejimi	Masofa, km	Sarflangan yoqilg'i, l	100 km ga sarf, l/100 km
1	Bir maromdagi harakat	5.0		
2	Tez-tez tezlanish va sekinlanish	5.0		
3	Tirband rejim	5.0		
4	Yuqori tezlikda harakat	5.0		
5	Past tezlikda uzluksiz harakat	5.0		

Natijalarni tahlil qilishda quyidagilarga e'tibor qaratiladi:

- bir maromdagi harakat rejimida yoqilg'i sarfining nisbatan kam bo'lishi;
- tez-tez tezlanish va tormozlanish yoqilg'i sarfini oshirishi;
- tirband rejimda sarfning eng yuqori bo'lishi;
- yuqori tezlikda aerodinamik qarshilik sababli sarf ortishi;
- iqtisodiy boshqaruv usuli sifatida silliq va barqaror harakatning ustunligi.

Masalan, tirband rejimda avtomobil ko'p vaqt past uzatmada yoki bo'sh holatda ishlaydi, tez-tez to'xtab harakatlanadi. Shu sababli yoqilg'i sarfi sezilarli oshadi.

4. Xulosa. Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida o'tkazilgan tajriba natijasida harakat rejimi yoqilg'i sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Bir maromdagi va silliq harakat nisbatan tejamkor bo'lsa, tez-tez tezlanish, sekinlanish va tirband rejimlarda yoqilg'i sarfi ortadi. Shu sababli avtomobilni iqtisodiy boshqarish uchun barqaror va ehtiyotkor harakat usulini tanlash muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari

1. Yoqilg'i sarfi deganda nima tushuniladi?
2. Harakat rejimi yoqilg'i sarfiga qanday ta'sir qiladi?
3. Nima uchun bir maromdagi harakat tejamkor hisoblanadi?
4. Tez-tez tezlanish va sekinlanish yoqilg'i sarfini nima uchun oshiradi?
5. Tirband rejimda yoqilg'i sarfi nima uchun yuqori bo'ladi?

6. Yoqilg'i sarfi qanday formula bilan aniqlanadi?
7. 100 km ga nisbatan yoqilg'i sarfi nima uchun hisoblanadi?
8. O'rtacha yoqilg'i sarfi qanday aniqlanadi?
9. Yuqori tezlik yoqilg'i sarfiga qanday ta'sir qiladi?
10. Past tezlikdagi uzluksiz harakat qaysi holatda tejamkor bo'lishi mumkin?
11. Haydovchining boshqaruv usuli natijaga qanday ta'sir qiladi?
12. Simulyator-trenajorda tajriba o'tkazishning afzalligi nimada?
13. Turli harakat rejimlarini taqqoslashdan maqsad nima?
14. Yoqilg'i sarfi bilan ekologik xavfsizlik o'rtasida qanday bog'liqlik mavjud?
15. Qaysi rejimda yoqilg'i sarfi eng ko'p bo'lishi mumkin?
16. Qaysi rejimda yoqilg'i sarfi eng kam bo'lishi mumkin?
17. Tajribani nega bir necha marta takrorlash kerak?
18. Real va simulyator natijalari o'rtasida qanday farq bo'lishi mumkin?
19. Yoqilg'i sarfini kamaytirish uchun qanday boshqaruv usuli tavsiya etiladi?
20. Ushbu laboratoriya ishining amaliy ahamiyati nimada?
21. Turli harakat rejimlarida o'rtacha tezlik bir xil bo'lsa ham, yoqilg'i sarfi nima sababdan farq qilishi mumkin?
22. Tirband rejimda dvigatelning bo'sh holatda ishlashi umumiy yoqilg'i sarfiga qanday ta'sir qiladi?
23. Yoqilg'i sarfini o'rganish natijalari haydovchilarni iqtisodiy va xavfsiz boshqaruvga o'rgatishda qanday qo'llanilishi mumkin?
24. Mazkur laboratoriya ishining natijalari transport ekspluatatsiyasi va avtotransport korxonalarida qanday amaliy ahamiyatga ega?
25. Harakat rejimiga qarab yoqilg'i sarfini o'rganish transport muhandisligi, ekologiya va avtomobil ekspluatatsiyasi sohalarida qanday ahamiyat kasb etadi?

10-amaliy mashg'ulot: Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida avtomobilning burilishdagi barqarorligini aniqlash

1. Ishdan maqsad: Yengil avtomobil simulyator-trenajori yordamida avtomobilning burilishdagi harakat xususiyatlarini o'rganish, turli tezlik va yo'l sharoitlarida uning barqarorligini baholash hamda burilish paytida yuzaga keladigan xavfli holatlarni aniqlashdan iborat.

Kerakli jihozlar: Ushbu laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi jihozlar talab etiladi:

- yengil avtomobil simulyator-trenajori;
- monitor yoki vizualizatsiya ekrani;
- natijalarni qayd etish varaqasi va kalkulyator;
- ruchka yoki qalam.

2. Umumiy ma'lumotlar: Avtomobil burilishdan o'tayotganda unga markazga intilma harakatni ta'minlash uchun markazga intiluvchi kuch zarur bo'ladi. Bu kuch g'ildirak bilan yo'l orasidagi ilashish hisobiga hosil bo'ladi. Agar ilashish yetarli bo'lmasa yoki tezlik me'yoridan yuqori bo'lsa, avtomobil burilishda barqarorligini yo'qotishi mumkin. Burilishdagi barqarorlikka quyidagi omillar ta'sir qiladi:

- avtomobil tezligi;
- burilish radiusi;
- yo'l sirtining holati;
- g'ildirak va yo'l orasidagi ilashish koeffitsiyenti;
- avtomobilning og'irlik markazi balandligi;
- shinalarning holati;
- rul boshqaruvining aniqligi.

Nazariy jihatdan tezlik ortgani sari avtomobilga ta'sir etuvchi markazdan qochma ta'sir kuchayadi. Natijada:

- avtomobil tashqi tomonga ogʻadi;
- yonlama sirpanish xavfi oshadi;
- burilish trayektoriyasidan chiqib ketish ehtimoli ortadi;
- agʻdarilish xavfi paydo boʻlishi mumkin.

Burilishdagi harakat uchun asosiy bogʻliqlik quyidagicha ifodalanadi:

$$a = \frac{V^2}{R}$$

bu yerda: a- yonlama tezlanish, m/s²; V - avtomobil tezligi, m/s va R - burilish radiusi, m.

Bu formuladan koʻrinadiki, tezlik ortishi bilan yonlama taʼsir keskin ortadi, radius kichrayganda esa barqarorlik yanada yomonlashadi.



1-rasm. Yengil avtomobil simulyator-trenajori

Simulyator-trenajorda avtomobil maʼlum tezlikda burilish uchastkasiga olib kiriladi. Dastur avtomobilning trayektoriyasi, yoʻnalishdan ogʻishi, yonlama siljishi, tormoz yoki rul taʼsiriga javobi va barqarorlik holatini qayd etadi. Shu asosda avtomobilning burilishdagi harakat xavfsizligi baholanadi.

Afzalliklari	Kamchiliklari
- xavfsiz sharoitda sinov o'tkaziladi; - turli xavfli vaziyatlarni modellash tirish mumkin; - barqarorlikka ta'sir qiluvchi omillarni aniq kuzatish mumkin; - real yo'lda xavf tug'dirmaydi; - natijalar ko'rgazmali va tushunarli bo'ladi.	- simulyator real harakat hissini to'liq bera olmasligi mumkin; - natijalar dastur modeliga bog'liq bo'ladi; - real avtomobilning barcha dinamik xususiyatlari to'liq aks etmasligi mumkin; - haydovchining psixologik bosimi real sharoitdagidan farq qiladi.

3. Ishni bajarish tartibi:

1. Simulyator-trenajor ishchi holatga keltiriladi.
2. Tajriba uchun burilish uchastkasi tanlanadi.
3. Dastlab ma'lum radiusli, masalan 50 m burilish belgilanadi.
4. Avtomobil birinchi tezlikka, masalan 20 km/soatga chiqariladi.
5. Avtomobil burilishdan o'tkaziladi va uning harakati kuzatiladi.
6. Yo'nalishdan og'ish, yonlama siljish va boshqaruv holati qayd etiladi.
7. Shu tajriba 30, 40, 50, 60 km/soat va undan yuqori tezliklarda takrorlanadi.
8. Zarur hollarda tajriba boshqa radiusli burilishlar yoki boshqa yo'l sirtlarida ham bajariladi.
9. Har bir sharoit uchun tajriba kamida 3 marotaba o'tkaziladi.
10. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi.
11. Har bir tezlik va sharoit uchun o'rtacha natijalar aniqlanadi.
12. Yakunda avtomobilning burilishdagi barqarorligi bo'yicha xulosa chiqariladi.

Natijalarni tahlil qilishda quyidagilarga e'tibor qaratiladi:

- tezlik ortishi bilan barqarorlikning pasayishi;
- burilish radiusi kichraygani sari xavfning ortishi;
- sirpanchiq yo'l sirtida yonlama og'ishning kuchayishi;

- muayyan tezlikdan keyin avtomobilning burilish trayektoriyasidan chiqib ketishi;
- haydovchining boshqaruv harakatlari barqarorlikni ma'lum darajada tiklashi mumkinligi.

Masalan, 50 m radiusli burilishda 20–30 km/soat tezlikda avtomobil barqaror bo'lishi mumkin, ammo 50–60 km/soatda u yonlama sirpanish yoki trayektoriyadan chiqish holatiga tushishi mumkin.

1-jadval. Qayd etish jadvali

#	V, km/h	R, m	1-urinish	2-urinish	3-urinish	O'rtacha baho
1	10	50				
2	20					
3	30					
4	40					
5	50					
6	60					
7	70					
8	80					
9	90					
10	100					

4. Xulosa. Yengil avtomobil simulyator-trenajor yordamida o'tkazilgan tajriba natijasida avtomobilning burilishdagi barqarorligi tezlik, yo'l sirtining holati va burilish radiusiga bevosita bog'liq ekani aniqlandi. Tezlik ortishi va ilashish kamayishi bilan avtomobilning yonlama sirpanishi, yo'nalishdan og'ishi va trayektoriyadan chiqib ketish xavfi keskin ortadi. Shu sababli burilishlarda xavfsiz tezlikni tanlash va yo'l sharoitini hisobga olish muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari

1. Yoqilg'i sarfi deganda nima tushuniladi?
2. Harakat rejimi yoqilg'i sarfiga qanday ta'sir qiladi?
3. Nima uchun bir maromdagi harakat tejamkor hisoblanadi?
4. Tez-tez tezlanish va sekinlanish yoqilg'i sarfini nima uchun oshiradi?
5. Tirband rejimda yoqilg'i sarfi nima uchun yuqori bo'ladi?
6. Yoqilg'i sarfi qanday formula bilan aniqlanadi?
7. 100 km ga nisbatan yoqilg'i sarfi nima uchun hisoblanadi?
8. O'rtacha yoqilg'i sarfi qanday aniqlanadi?
9. Yuqori tezlik yoqilg'i sarfiga qanday ta'sir qiladi?
10. Past tezlikdagi uzluksiz harakat qaysi holatda tejamkor bo'lishi mumkin?
11. Haydovchining boshqaruv usuli natijaga qanday ta'sir qiladi?
12. Simulyator-trenajorda tajriba o'tkazishning afzalligi nimada?
13. Turli harakat rejimlarini taqqoslashdan maqsad nima?
14. Yoqilg'i sarfi bilan ekologik xavfsizlik o'rtasida qanday bog'liqlik mavjud?
15. Qaysi rejimda yoqilg'i sarfi eng ko'p bo'lishi mumkin?
16. Qaysi rejimda yoqilg'i sarfi eng kam bo'lishi mumkin?
17. Tajribani nega bir necha marta takrorlash kerak?
18. Real va simulyator natijalari o'rtasida qanday farq bo'lishi mumkin?
19. Yoqilg'i sarfini kamaytirish uchun qanday boshqaruv usuli tavsiya etiladi?
20. Ushbu laboratoriya ishining amaliy ahamiyati nimada?
21. Turli harakat rejimlarida o'rtacha tezlik bir xil bo'lsa ham, yoqilg'i sarfi nima sababdan farq qilishi mumkin?
22. Tirband rejimda dvigatelning bo'sh holatda ishlashi umumiy yoqilg'i sarfiga qanday ta'sir qiladi?
23. Yoqilg'i sarfini o'rganish natijalari haydovchilarni iqtisodiy va xavfsiz boshqaruvga o'rgatishda qanday qo'llanilishi mumkin?
24. Mazkur laboratoriya ishining natijalari transport ekspluatatsiyasi va avtotransport korxonalarida qanday amaliy ahamiyatga ega?
25. Harakat rejimiga qarab yoqilg'i sarfini o'rganish transport muhandisligi, ekologiya va avtomobil ekspluatatsiyasi sohalarida qanday ahamiyat kasb etadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Азизов К.Х. // Шаҳар йўлларида ҳаракат хавфсизлигини ташкил этиш, Тошкент. «Транспорт» 2021 й – 227б.
2. Азизов Қ.Х., Поспелов П.И., Ўроқов А.Х.. Йўл шароити ва ҳаракат хавфсизлиги. Олий ўқув юртлари учун даслик. –Т.: ТАЙЛҚЭИ, 2018. –208 б.
3. Азизов К.Х. // «Харакат хавфсизлигини ташкил этиш асослари» Тошкент. «Фан ва технология» 2009 й – 242б.
4. Азизов К.Х.// Основы организации безопасности движения: Учебник для вузов. – Ташкент: «Fan va technology», 2012. –272 стр.
5. Азизов К.Х., Ураков А.Х. // Безопасность дорожного движения. Учебник для вузов. – Ташкент: «ТИПС и ЭАД», 2017.–320с.
6. Азизов К.Х., Дарабов М., Сайфутдинова Р.А. // Обеспечения безопасности движения на городских улицах. -Т.: ТАДИ, 2009.-132 с.
7. Сильянов В.В., Домке Э.Р.// Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. М.: Издательский центр “Академия”, 2008. – 352 с.
8. Сильянов В.В. // Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. М.: Транспорт, 1977. - 303 с
9. Victor L. Knoop // Introduction to Traffic Flow Theory: An Introduction with exercises, 2021, 267 pages.
10. Femke Kessels // Traffic Flow Modelling: Introduction to Traffic Flow Theory Through a Genealogy of Models, Springer International Publishing, 2019, 139 pages.
11. ШНҚ 2.07.01-23 «Аҳоли пунктларининг ҳудудларини ривожлантириш ва қуришни шаҳарсозлик жиҳатидан режалаштириш» шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари, 2024 й – 111 б.
12. ШНҚ 2.07.06-24 «Шаҳар кўча-йўллари. Лойиҳалаш талаблари» шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари, 2024 й – 39 б.
13. ГОСТ 52289-2004 «Йўл белгилари, чизиклар, тўсиқлар ва светофорларни ўрнатиш қоидалари бўйича асосий ҳужжат» (расмий манба: Основной документ, описывающий правила размещения дорожных знаков, разметки, ограждений и светофоров).
14. <https://traffic-simulation.de/>
15. <https://www.eclipse.org/sumo/>
16. https://www.webpages.uidaho.edu/niatt_labmanual/index.htm
17. <https://mintrans.uz/>
18. <https://nrm.uz/>