

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ, ҚУРИШ  
ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ ШАҲРИДАГИ  
ТУРИН ПОЛИТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.09.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ, ҚУРИШ  
ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**ЗИЯЕВ КАМОЛИДДИН ЗУХРИТДИНОВИЧ**

**АВТОМОБИЛЬ ҲАРАКАТ РЕЖИМЛАРИНИ СИНТЕЗ УСЛУБИ  
БИЛАН МЕЪЁРИЙ ҲАРАКАТ ЦИКЛИНИ ЯРАТИШ**

**05.08.06 – Ғилдиракли ва гусеничали машиналар ва уларни ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**  
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

Зияев Камолиддин Зухритдинович Автомобиль ҳаракат режимларини синтез услуги билан меъёрий ҳаракат циклини яратиш .....	3
Зияев Камолиддин Зухритдинович Разработка нормативного ездового цикла методом синтеза режимов движения автомобиля.....	25
Ziyaev Kamoliddin Zukhritdinovich Developing regulated driving cycle through method for synthesis of motion regimes of the automobile.....	47
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works .....	51

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ, ҚУРИШ  
ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ ШАҲРИДАГИ  
ТУРИН ПОЛИТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.09.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ, ҚУРИШ  
ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**ЗИЯЕВ КАМОЛИДДИН ЗУХРИТДИНОВИЧ**

**АВТОМОБИЛЬ ҲАРАКАТ РЕЖИМЛАРИНИ СИНТЕЗ УСЛУБИ  
БИЛАН МЕЪЁРИЙ ҲАРАКАТ ЦИКЛИНИ ЯРАТИШ**

**05.08.06 – Ғилдиракли ва гусеничали машиналар ва уларни ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.2.PHD/T155 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси ([www.tayi.uz](http://www.tayi.uz)) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Мухитдинов Акмал Анварович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Алимухамедов Шавкат Пирмухамедович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Иноятходжаев Жамшид Шухратуллаевич**  
техника фанлари номзоди

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент давлат техника университети**

Диссертация ҳимояси Тошкент автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти ва Тошкентдаги Турин политехника университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.09.01 рақамли илмий кенгашнинг 2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100060, Тошкент, А.Темур шоҳ кўчаси 20-уй. Тел./факс: (99871) 232-14-39, e-mail: [tadi\\_info@edu.uz](mailto:tadi_info@edu.uz) ).

Диссертация билан Тошкент автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (167 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100060, Тошкент ш., А.Темур шоҳ кўчаси, 20-уй. Тел.: (99871) 232-14-39.

Диссертация автореферати 2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**А.А.Рискулов**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доцент

**А.М.Бабоев**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш котиби, т.ф.н., доцент

**А.А.Назаров**

Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар  
раиси, т.ф.н., доцент

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда энергетик самарадорлик ва энерготежамкорлик иқтисодиёт ўсишининг муҳим йўналишларидан бири бўлиб, энергиядан самарали ва экологик жиҳатдан хавфсиз техника ва технологияларни ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотлар етакчи ўринни эгаллаган. Бу борада ривожланган чет эл мамлакатларида, жумладан «АҚШ, Европа, Канада, Германия, Швеция, Япония, Австралия ва бошқа давлатларда маълум ютуқларга эришилган бўлиб, уларда енгил автомобилларнинг ёнилғи ва экологик хусусиятларини маълум эксплуатацион шароитда ҳаракатланиш жараёнини ифодаловчи умумлашган цикллари орқали баҳолашга алоҳида эътибор қаратилмоқда»<sup>1</sup>.

Жаҳонда меъёрий ҳаракат циклларида аниқланган автомобилдан чиқаётган зарарли газлар ва ёнилғи сарфи миқдори реал ҳаракат шароити билан мутаносиб эмаслиги туфайли маълум эксплуатация шароитини ифодаловчи ҳаракат циклларини ҳамда уларни ишлаб чиқиш услубларини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу борада, жумладан, автомобиль ҳаракат режимларини аниқлаш жараёнига замонавий ахборот-технологияларини жорий этиш билан автомобилларнинг эксплуатацион самарадорлигини ошириш, автомобилларнинг ёнилғи сарфини меъёрлашда ҳаракат шароитлари таъсирини баҳолаш орқали унинг конструктив параметрларини модернизация қилиш, маълум эксплуатация шароитига мақбул автомобиль ва автомобиль конструкцияси параметрларини танлаш услубларини ишлаб чиқиш каби йўналишларда мақсадли илмий изланишларни амалга ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамиз мустақилликка эришгач, табиий ресурслардан ва энергиядан самарали фойдаланишни белгилайдиган замонавий миллий меъёрий ҳужжатларни амалга тадбиқ қилишга алоҳида эътибор қаратди. Бу борада, автотранспорт воситаларининг конструктив потенциалидан рационал фойдаланиш, ёнилғи-мойлаш материалларини тежаш, автомобиль конструкцияларига ҳамда эксплуатация жараёнида замонавий ахборот-технологияларини қўллаш ҳисобига модернизация қилиш имконияти яратилди. Шулар билан бир қаторда автомобилларнинг ҳаракат шароитини ифодаловчи меъёрий ҳаракат циклини яратиш орқали автомобиль конструкцион параметрларини эксплуатация шароитига мос танлашни ёки такомиллаштиришни талаб этмоқда. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «... миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш учун энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежамкор технологияларни кенг жорий этиш...»<sup>2</sup> алоҳида таъкидлаб ўтилган. Мазкур

<sup>1</sup><https://www.dieselnet.com/standards/>

<sup>2</sup>2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармон

вазифани амалга ошириш, жумладан, шаҳар шароитини ифодаловчи меъёрий ҳаракат циклини яратиш, шаҳарда автомобиллар ҳаракатланиш режимлари моделининг мураккаблик даражасини баҳолаш мезонини ишлаб чиқиш, автомобилларнинг ёнилғи ва экологик хусусиятларини баҳолаш синов жараёнларини такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг «Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисидаги Ўзбекистон Республикаси қонунига ўзгартишлар киритиш ҳақида» ги Қонун (2007й.), 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Президент Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 26 майдаги ПҚ-3012-сонли «2017–2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чоратadbирлари дастури тўғрисида»ги Қарори, Вазирлар Маҳкамасининг 2006 йил 7 августдаги 164-сонли «Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларини энергетика текширувидан ва экспертизадан ўтказиш қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида» Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг III. «Энергетика, энергия - ресурстежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Меъёрий ҳаракат цикллари ишлаб чиқиш ҳамда ҳаракат циклларида автомобилларнинг эксплуатацион хусусиятларини яхшилаш соҳасида жаҳондаги йирик тадқиқотчилар, жумладан, Yingji Liu, J.Wishart, E.Tzirakis, D.Niemeier, R.Barnitt, P.Nyberg, U.Galgamuwa, U.Gamer, M.Metchke, J.Wong, T.J.Barlow, S.Latham, J.Kreicbergs, Е.А.Чудаков, Я.Е.Фаробин, В.С.Шупляков, И.С.Шлиппе, А.С.Литвинов, Д.П.Великанов, Н.Я.Говорущенко, Г.В.Зимелев, М.И.Лурье, А.Н.Нарбут, Д.А.Рубец, А.А.Токарев, В.Н.Иванов, А.М.Иванов, Л.Г.Резник, А.В.Маняшин, С.А.Маняшин, В.И.Ерохов, Е.М.Платонов, А.М.Шейнин, Б.С.Фалькевич, М.А.Айзерман, Н.В.Диваков, В.А.Петров, Р.Р.Двали, Г.А.Смирнов, А.К.Фрумкин ва бошқалар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган. Ҳозирда автомобиль эксплуатацион хусусиятларини баҳолаш мақсадида 265 дан зиёд магистрал ҳамда шаҳар ҳаракат цикллари ишлаб чиқилган<sup>3</sup>.

Юртимизда автомобилнинг эксплуатацион хусусиятларини баҳолаш услубларини такомиллаштириш, хусусан, ҳаракат циклларида автомобилларнинг ёнилғи ва экологик самарадорлигини яхшилаш бўйича бир қатор олимлар томонидан тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан,

---

<sup>3</sup> [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/4247/ppr-354.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/4247/ppr-354.pdf)

О.В.Лебедев, С.М.Қодиров, Б.А.Ходжаев, В.А.Акопов, М.Мусажонов, Ж.Р.Қўлмухамедов, А.А.Мухитдинов, Ш.Эрбеков ва бошқалар бу соҳада мавжуд меъёрий ҳаракат циклларида автомобиль конструкцияси параметрларининг ёнилғи ва экологик хусусиятларига таъсирини ҳисобга олувчи турли масалаларни назарий ва экспериментал тадқиқотлар орқали ҳал этиб ижобий натижаларга эришган.

Бугунги кунда ҳаракат интенсивлиги ва режимлари фарқланадиган шаҳарлар реал ҳаракат шароитини ифодаладиган ҳаракат циклини қуриш услубини яратиш етарлича ҳал этилмаган. Хорижий мамлакатларда ҳаракат циклини ишлаб чиқиш улубларининг таҳлили синов даврида айрим кўчаларни қамраб олиниши туфайли реал ҳаракатланиш шароити кўрсаткичларини такрорламаслигини ва ҳисоб услублари етарли эмаслигини кўрсатди.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент автомобиль йўлларини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-13-068 «Ёнилғи тежамкорлиги ва экологик хавфсизлиги бўйича автомобиль перспектив конструкциясининг параметр ва бошқарув режимларини танлашнинг илмий асослари» (2006–2008), А-3-88 «Логистика марказларининг юк ташиш самарадорлигини ошириш (Ангрен логистика маркази мисолида)» (2012–2014) ва А-3-57 «Шаҳар шароитида енгил автомобилларнинг энергетик самарадорлигини баҳолаш услугиёти» (2015–2017) мавзуларидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** енгил автомобилларнинг шаҳар шароитида ҳаракат режимларини ифодаловчи меъёрий ҳаракат циклини аниқлаш услубини яратишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

мавжуд меъёрий ҳаракат цикллариини автомобилларнинг реал ҳаракат режимлари параметрларига мослик даражасини баҳолаш;

меъёрий ҳаракат цикллариининг мураккаблик даражасини баҳолаш мезонини ишлаб чиқиш;

замонавий ахборот технология воситаларини қўллаган ҳолда шаҳар ҳаракат режимларини аниқлаш синов комплекси ва синов услубини яратиш;

шаҳар шароитида автомобиль ҳаракат режимлари статистик маълумотларини таҳлил қилиш услубини яратиш;

автомобилнинг ҳаракат режимларини синтезлаш орқали шаҳар шароити меъёрий ҳаракат циклини аниқлаш услубини яратиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида шаҳар шароитида ҳаракатланадиган енгил автомобиллар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** шаҳар шароитида енгил автомобиллар ҳаракат режимларининг фазалари ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида эксперимент, кузатув, математик статистика ва моделлаштириш, мультипликатив ва йиғинди

усуллари, кластерли, тизимли ва назарий таҳлил, асосий компонентларни синтезлаш, абстрактлаш ва индукция усуллари қўлланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

шаҳар шароитида автомобиль ҳаракати режимларини синтезлаш орқали ҳаракат циклини аниқлаш услуби яратилган;

меъёрий ҳаракат цикллариининг мураккаблик даражасини баҳолаш мезони ишлаб чиқилган;

шаҳар шароитида автомобиллар ҳаракат режимлари мониторинги маълумотларининг таҳлил тизими яратилган;

Тошкент шаҳри ҳаракат шароитини ифодаловчи енгил автомобиль ҳаракат цикли яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

шаҳар ҳаракат режимини аниқлаш синов комплекси ва мавсум, ҳафта кунлари, кун соатлари бўйича эксплуатация шароитига баҳо бериш мантиқий ҳисоб дастури ишлаб чиқилган;

шаҳар шароитида ҳаракатланадиган автомобилларнинг ёнилғи сарфини меъёрлаш учун Тошкент шаҳри реал шароитини ифодаловчи ҳаракат цикли ишлаб чиқилган;

автомобилларнинг тортиш тезлик ва ёнилғи тежамкорлик хусусиятини аниқлаш синов комплекси ва дастурий таъминоти ишлаб чиқилган;

шаҳар ҳаракат режимининг мураккаблик даражасини баҳолаш мезони орқали ҳаракат шароити мураккаблигини ва шароитга автомобилнинг ёнилғи тежамкорлиги бўйича мослигини баҳолаш мумкин;

автомобилларнинг ҳаракат кўрсаткичлари ва режимларини синтезлаш орқали ишлаб чиқилган реал ҳаракат шароитини ўзида акс эттирувчи шаҳар ҳаракат цикли билан автомобилларнинг ёнилғи тежамкорлик ҳамда экологик хусусиятлари кўрсаткичларини меъёрлаш жараёни такомиллаштирилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилигини тажрибавий тадқиқотлар, замонавий услуб ва синов жиҳозлари орқали катта ҳажмли маълумотларнинг статистикаси, олинган тажриба натижаларининг бошқа тажриба натижаларига мос келиши билан таъминланганлиги, яратилган математик статистика методларини қамраб олган модел ёрдамида қайта ишланган ҳамда тажриба ва ҳисоб маълумотларининг қиёсий таҳлили ва уларнинг ўзаро мослиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот бўйича олинган натижаларнинг илмий аҳамияти ҳаракат интенсивлиги ва режимлари фарқланадиган шаҳарларнинг реал ҳаракат шароитини ифодаловчи ҳаракат цикллариини ишлаб чиқиш мантиқий ҳисоб дастури ва аналитик ҳисоб услублари ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти автомобилларнинг ҳаракат кўрсаткичлари ва режимларини синтезлаш орқали шаҳар ҳаракат циклини ишлаб чиқиш услуби ёрдамида шаҳар ҳаракат циклини яратиш, шунингдек, ишлаб чиқилган Тошкент шаҳри ҳаракат цикли енгил автомобилларнинг ёнилғи ва экологик хусусиятларини меъёрлашда тадбиқ этиш орқали атроф-



муҳитни зарарли газлардан ҳимоя қилиш ва ёнилғи ресурсларини тежаш даражасини баҳолаш билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Автомобиль ҳаракат режимларини синтез услуги билан меъёрий ҳаракат циклини яратиш бўйича олинган натижалар асосида:

Шаҳар ҳаракат режими учун энгил автомобилларнинг шаҳар шароитида ҳаракатланиш меъёрий циклини яратиш услуги Ўзбекистон республикаси автомобиль ва дарё транспорт агентлигида жорий этилган (Автомобиль ва дарё транспорти агентлигининг 2017 йил 30 октябрдаги маълумотномаси). Илмий-тадқиқот натижаси, Тошкент шаҳри эксплуатацион шароитини ифодаловчи ҳаракат циклини яратиш имконини берган;

Тошкент шаҳрида автомобилларнинг ҳаракатланиш шароитини ифодаловчи ҳаракат цикли энгил автомобилларнинг ёнилғи сарфини ва экологик хавфсизлик кўрсаткичларини меъёрлаш жараёнига Ўзбекистон республикаси автомобиль ва дарё транспорт агентлигида жорий этилган (Автомобиль ва дарё транспорти агентлигининг 2017 йил 30 октябрдаги маълумотномаси). Жорий этилиши тажриба синовлари харажатларини 60% камайтириш, меҳнат унумдорлигини 35 % ошириш имконини берган;

Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган энгил автомобилларнинг ёнилғи тежамкорлик ва энергетик хусусиятларини ҳаракат циклларида баҳолашда йўл синовларини ташкил этиш услуги, мавжуд ҳаракат цикллари мураккаблик даражасини баҳолаш мезони «Ўзавтосаноат» АЖда жорий этилган («Ўзавтосаноат» АЖнинг 2017 йил 7 ноябрдаги 15/03-25-3642-сон маълумотномаси). Илмий-тадқиқот натижаси, ишлаб чиқарилаётган энгил автомобилларнинг конструкция параметрларини танлаш, уларни муайян шароит учун энергетик самарадорлигини баҳолаш ва шаҳар шароитидаги ёнилғи сарфини аниқлашга йўналтирилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 17 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

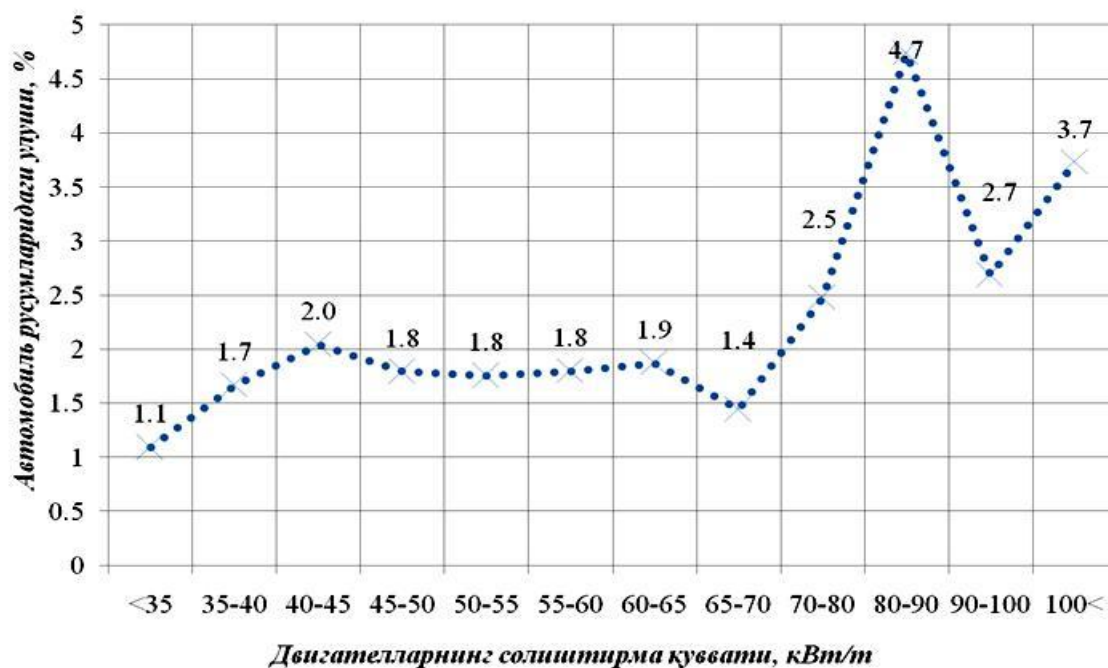
**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 35 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 9 та мақола, жумладан, 8 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган, 6 та дастурий ишланмага муаллифлик гувоҳномаси олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 101 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Шаҳар ҳаракат циклини ишлаб чиқиш услуби ҳозирги ҳолатини тизимли таҳлили**» деб номланган биринчи бобида ҳаракат циклларини қуриш услублари, ҳаракат кўрсаткичлари ва режимлари кўрсаткичларига таъсир этувчи омиллар ҳамда уларнинг автомобиль ёнилғи сарфига таъсири борасида қилинган тадқиқот ишларининг тизимли таҳлили келтирилган. Шулардан келиб чиқиб, диссертациянинг асосий мақсади, йўналиши ва масалаларини ифодаловчи ишланмалар баён этилган. Хусусан, двигатель ва трансмиссия кўрсаткичларининг такомиллашиш ҳамда автомобиль ёнилғи меъёрлаш услубларининг ривожланиш йўли, автомобиль ҳаракатланиш режимлари кўрсаткичларини аниқлашда замонавий ахборот технологиялари воситаларининг қўлланилиши, шаҳар ҳаракат цикллари кўрсаткичлари ва уларни ишлаб чиқиш услубларининг ўзига хослиги ва таҳлилидан ўрин олган.



**1-расм. Двигатель солиштирма қуввати бўйича автомобилларнинг русумлари (1998 йилдаги қиймати 100 % деб қабул қилинган)**

Автомобиль ва двигателнинг конструктив параметрлари ҳаракатланиш шароитининг хусусиятларига боғлиқ равишда автомобиль эксплуатацион хусусиятларининг самарадорлигини белгилайди. 1998 йилга нисбатан

ҳозирги кунда дунёда ишлаб чиқарилаётган автомобиль русумларининг двигателъ кўрсаткичи 70 кВт/т дан юқори солиштирма қувватга тўғри келувчи автомобилларнинг русумлари ортган (1-расм). Шу билан бир қаторда двигателларнинг иш ҳажми деярли ўзгармаган ҳолда, ҳажм бирлигига тўғри келувчи қувват миқдори юқори автомобиль русумлари ҳам ортган. Натижада ишлаб чиқарилаётган автомобилларнинг динамикаси ортган. Шаҳарда автомобиллар ўртача тезлигининг пасайиши бу потенциалдан тўлиқ фойдаланиш имконини бермайди. Шу сабабли автомобилларнинг конструктив параметрларини белгилашда эксплуатация шароитини инобатга олиш талаб этилади.

Таҳлил қилинган 200 дан зиёд мавжуд меъёрий ҳаракат цикллариининг турли бўлиши автомобиль ишлаб чиқарувчи томонидан қўйилган талабларнинг турлилигига боғлиқ. Бу циклар автомобилнинг маълум бир хусусиятини яхшилаш учун конструкциясини мукаммаллаштиришга қаратилган бўлиб, реал эксплуатация шароитини ифодаламайди. Автомобилнинг конкрет эксплуатация шароитига мослигини, айниқса, ёнилғи тежамкорлиги, экологик хавфсизлиги, энергетик самарадорлиги ва бошқа хусусиятларини аниқлаш масаласи шу шароитни ифодаловчи ҳаракат циклини тақозо этади. Шунинг учун бундай циклни ишлаб чиқиш услубини яратиш лозим.

Диссертациянинг «**Шаҳарлар меъёрий ҳаракат циклини яратишнинг назарий тадқиқотлари**» деб номланган иккинчи бобида шаҳар шароитида енгил автомобиль ҳаракат кўрсаткичларининг ўзгариш динамикаси, автомобиль ҳаракат режимларининг фазаларини аниқлаш мантиқий ҳисоб дастури, автомобиль ҳаракат режимларини синтезлаш орқали меъёрий ҳаракат циклини яратишнинг мантиқий ҳисоб дастури, ҳаракат цикллариининг мураккаблик даражасини баҳолаш мезони каби изланишлар келтирилган.

Автомобилнинг ҳаракат кўрсаткичлари кинематик параметр бўлиб оний/ўртача/максимал/минимал тезлик, тезланиш, секинланиш, салт вақти кабилардан ташкил топади. Бу кўрсаткичларнинг ўзгариш динамикаси автомобилнинг ўртача техник тезлигини шакллантиради. Ўртача техник тезлик кун соатлари, ҳафта кунлари ҳамда фасллар таъсирида ўзгаради. Яратиладиган ҳаракат циклининг аниқлик даражаси шаҳардаги автомобилларнинг ўртача техник тезлигига мувофиқ солиштириш орқали баҳоланади. Тошкент шаҳридаги автомобилларнинг ўртача техник тезлигини аниқлаш учун бир нечта енгил автомобилларнинг бир йил давомидаги техник тезликлари Teltonika FM 1000 жиҳози ёрдамида қайд этилди. Қайд этилган натижалардан иборат вариацион қатор тузилди ва унинг оралиқлари сони К. Брукс таклиф этган мезон орқали аниқланди:

$$k \leq 5 \log n.$$

бу ерда  $k$  – тақсимот оралиқларининг минимал сони;  $n$  – кузатишлар сони.

Оралиқ кенглиги енгил автомобиллар техник тезликларининг энг катта ва энг кичик қийматлари фарқини, вариация қатор оралиқлар сонига нисбати орқали аниқланади:

$$d = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{5 \log n}.$$

Ўртача техник тезлик:

$$V_{yp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i,$$

бу ерда  $x_i$  – автомобиль техник тезлигининг кузатилган қиймати, (км/соат).

Ўртача квадратик четлашиш (оғиш):

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - V_{yp})^2}{n}}.$$

Ўртача қиймат ва ўрта квадратик оғишни аниқлашнинг бир қатор усуллари мавжуд. Ўртача техник тезликлар таҳлили бўйича мультипликатив ва йиғинди усуллариининг ҳисоб натижалари 2 % дан ортиқ бўлмаган фаркни кўрсатди. Шунинг учун автомобилнинг ўртача техник тезлигини аниқлашда ушбу икки усулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ (1-жадвал). Агар вариация коэффиценти 0.30 дан катта бўлмаса, тенглама бир жинсли ҳисобланади ҳамда кузатилган ўртача техник тезликлар сони етарли, деб қабул қилинади.

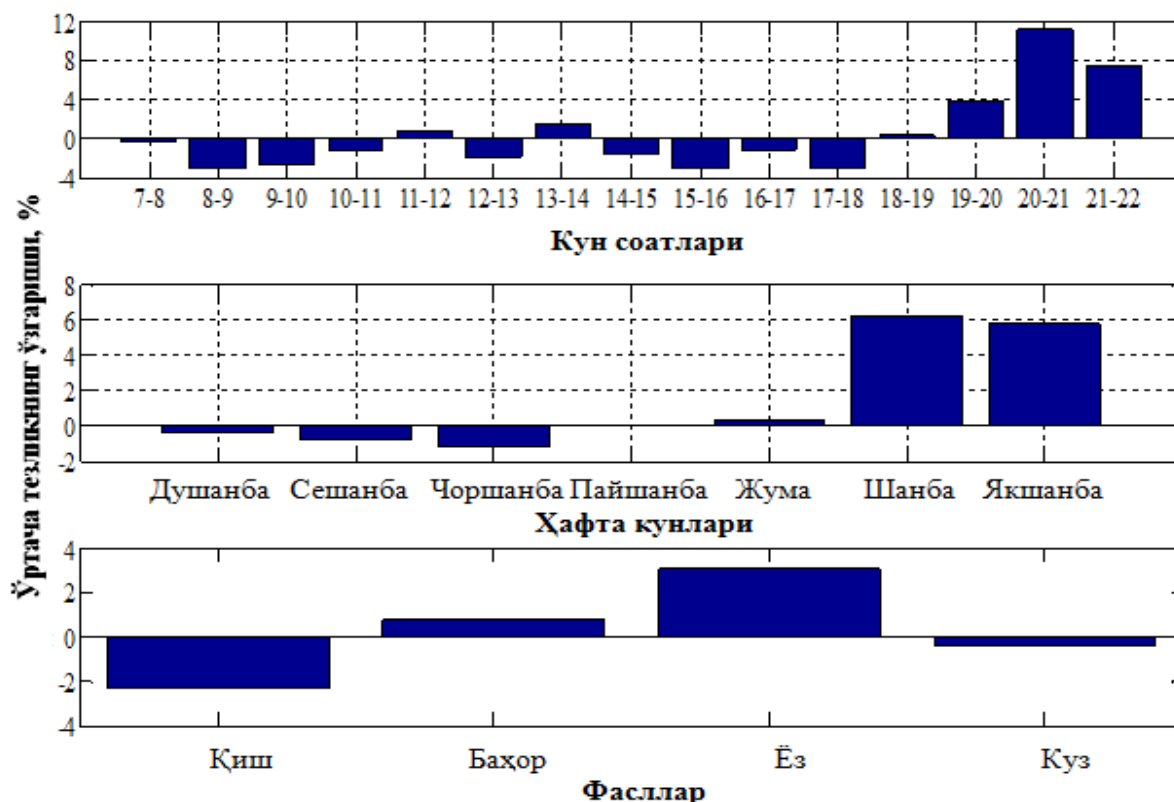
1-жадвал

#### Ўртача техник тезликларни аниқлаш услублари

Йиғинди усули	Мультипликатив усул
Ўртача техник тезлик	
$x_{\infty} = x_k - d \left( \frac{M}{n} - 1 \right);$	$x_{\infty} = x_a + \frac{d}{n} B; B = \sum_i I_{ni} n_i;$
Бу ерда $d$ – ораликлар кенглиги; $M$ – умумий ўртача техник тезлик қийматларининг сони; $x_a$ – ўртача тезлик қийматларининг ўрта қиймати; $I_n$ – шартли интерваллар.	
Ўртача техник тезлик дисперсияси	
$\sigma_x^2 = \frac{d^2}{n-1} \left( 2 \sum_i T_i - M - \frac{M^2}{n} \right);$	$\sigma_x^2 = \frac{d^2}{n-1} \left( A - \frac{B^2}{n} \right); A = \sum_i I_{ni}^2 n_i;$
Бу ерда $T_i$ – ўртача техник тезлик қийматларининг йиғма частотаси.	
Ўртача техник тезликнинг ўрта квадратик четлашиши	
$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}$	
Вариация коэффиценти	
$V = \frac{\sigma_x}{x_{\infty}}$	

Юқорида келтирилган услубда ҳар бир кун соатлари, ҳафта кунлари ва фасллар бўйича ўртача техник тезликлар аниқланди (2-расм). 2015 йил июль ойидан 2016 йил июль ойига қадар 50 дан ортиқ енгил автомобилларнинг

ҳаракатидан 105112 та техник тезлик қийматлари аниқланди. Шу рақамлар асосида Тошкент шаҳрининг ўртача техник тезлиги 25.9 км/соат экан деб хулоса қилинди, ўзгариш диапазони: кун соатлари бўйича 11.2%; ҳафта кунлари бўйича 6.2%; фаслларда 3.1% бўлди. Катта массив маълумотларини тез ва сифатли қайта ишлаш учун “Шаҳар шароитида енгил автомобилларнинг ўртача техник тезлигини аниқлаш компьютер дастури” яратилди.



**2-расм. Тошкент шаҳрида автомобилларнинг ўртача техник тезлиги ўзгариши**

Шаҳар ҳаракат циклини куриш учун шаҳардаги автомобиллар ҳаракатланиш режимлари фазаларини алоҳида таҳлил қилиш ва барча фазаларни синтезлаш керак. Бунинг учун автомобилларнинг ҳаракатланиш кўрсаткичлари ва режимларига таъсир этувчи омилларнинг бошланғич функционал боғлиқлигининг умумий кўриниши белгилаб олинди:

$$f(x) = (X_1, X_2, \dots, X_n),$$

бу ерда  $X_1$ —чорраҳаларнинг оралиқ масофалари;  $X_2$ —чорраҳаларнинг ўзаро мослашганлигига;  $X_3$ —автомобиль тури;  $X_4$ —об-ҳаво ва иқлим шароитлари;  $X_5$ —кўчаларнинг геометрик кўрсаткичлари;  $X_6$ —транспорт оқимининг таркиби ва ҳаракат жадаллиги;  $X_7$ —йўл қопламаларининг сифати;  $X_8$ —соат, кун, ҳафта ва ой қирқимида ҳаракат вақти.

Синов натижаси бўйича аниқланган автомобиллар ҳаракати режимлари қуйидаги режимлар бўйича таҳлил қилинди: салт ишлаш ёки тўхтаб туриш режими ( $V_a=0$ ;  $\omega_e=\omega_{xx}>0$ ;  $S=0$ ;  $t>0$ ); ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режими ( $j_a=0$ ;  $V_k=V_n$ ;  $S>0$ ;  $t>0$ ); тезланиш режими ( $j_a>0$ ;  $V_k>V_n$ ;  $S>0$ ;  $t>0$ ); секинланиш режими ( $j_a<0$ ;  $V_k<V_n$ ;  $S>0$ ;  $t>0$ ). Автомобиль ҳаракати тезлик

кўрсаткичлари БМТ ЕИК 83-қоида­сига мувофиқ  $\pm 1$  м/с чегаравий четлашишдан келиб чиққан ҳолда аниқланди.

Ҳар бир режимни батафсил кўриб чиқамиз.

а) салт ишлаш ёки тўхтаб туриш режимини: автомобилнинг оний тезлиги  $V_{a_i} = 0$  ёки  $V_{a_i} < 1$ ,  $V_{a_{i-1}} = V_{a_{i+1}} = 0$  бўлса, у салт юриш ёки тўхтаб туриш режими деб қабул қилинади ва  $V_{a_i} = V_c^n = 0$  га тенгланади

$$1 > \bigcup_{i=1}^x V_{ai} \therefore V_{ai} = V_c^n = 0 \text{ ва/ёки } 0 = \bigcup_{i=1}^x V_{ai} \therefore V_{ai} = V_c^n = 0.$$

бу ерда  $x$  –  $n$ -даврда аниқланаётган сўнгги ҳад.

Салт юриш ёки тўхтаб туриш режимининг даври  $n_i$  кейинги режим келгунига қадар давом этади ва унинг умумий вақти қуйидагича аниқланади:

$$t_c^n = t_{c_x}^n - t_{c_i}^n,$$

бу ерда  $t_{c_i}^n$  –  $n$ -даврда салт ишлаш ёки тўхтаб туриш режимининг бошланиш вақти, с;  $t_{c_x}^n$  –  $n$ -даврда салт ишлаш ёки тўхтаб туриш режимининг тугаш вақти, с.

б) ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режими: автомобилнинг оний тезлиги  $V_{a_i} > V_{a_{i+1}} - 1$ ,  $V_{a_i} < V_{a_{i+1}} + 1$ ,  $V_{a_i} > V_{a_{i+2}} - 1$  ва  $V_{a_i} < V_{a_{i+2}} + 1$  бўлса, автомобиль ўзгармас тезлик режимида ҳаракатланган деб ҳисобланади.

$$V_{\dot{y}p}^n = \frac{\sum_{i=1}^x (V_{\dot{y}p_i}^n \cdot (t_{i+1}^n - t_i^n))}{t_{\dot{y}m}^n}.$$

Ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимининг даври  $n_i$  кейинги режим келгунига қадар давом этади ва унинг умумий вақти қуйидагича аниқланади:

$$t_{\dot{y}m}^n = t_{\dot{y}m_x}^n - t_{\dot{y}m_i}^n,$$

бу ерда  $t_{\dot{y}m_i}^n$  –  $n$ -даврда ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимининг бошланиш вақти, с;  $t_{\dot{y}m_x}^n$  –  $n$ -даврда ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимининг тугаш вақти, с.

Юқорида келтирилган тенглик ёрдамида автомобилнинг ўзгармас тезлиги қийматлари ҳар даврнинг ўртача тезлиги қийматида белгиланди:

$$\bigcup_{i=1}^x V_{\dot{y}p_i}^n = V_{\dot{y}p}^n.$$

в) тезланиш режими:  $V_c^n < V_{\dot{y}p}^n$  ёки  $V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1}$  бўлса, автомобиль тезланиш режимида ҳаракатланган деб қабул қилинади ва қуйидагича аниқланади:

$$V_c^n < V_{\dot{y}p}^n \therefore j_{mez}^n = \frac{V_{\dot{y}p}^n}{t_{mez}^n},$$

$$V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore j_{mez}^n = \frac{V_{\dot{y}p}^{n+1} - V_{\dot{y}p}^n}{t_{mez}^n}.$$

Тезланиш режимининг даври  $n_i$  кейинги режим келгунига қадар давом этади ва унинг умумий вақти қуйидагича аниқланади:

$$t_{mez}^n = t_{mez_x}^n - t_{mez_i}^n,$$

бу ерда  $t_{mez_i}^n$  –  $n$ -даврда тезланиш режимининг бошланиш вақти, с;  $t_{mez_x}^n$  –  $n$ -даврда тезланиш режимининг тугаш вақти, с.

Юқорида келтирилган тенглик орқали аниқланган тезланиш қийматлари ҳар даврнинг ўртача тезланиш қиймати бўйича белгиланди.

г) секинланиш режими:  $V_{\dot{y}p}^n > V_{\dot{y}p}^{n+1}$  ёки  $V_{\dot{y}p}^n > V_c^n$  бўлса, автомобиль секинланиш режимида ҳаракатланган деб қабул қилинади ва қуйидагича аниқланади:

$$V_{\dot{y}p}^n > V_c^n \therefore j_{сек}^n = \frac{0 - V_{\dot{y}p}^n}{t_{сек}^n},$$

$$V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore j_{сек}^n = \frac{V_{\dot{y}p}^n - V_{\dot{y}p}^{n+1}}{t_{сек}^n}.$$

Секинланиш режимининг даври  $n_i$  кейинги режим келгунига қадар давом этади ва унинг умумий вақти қуйидагича аниқланади:

$$t_{сек}^n = t_{сек_x}^n - t_{сек_i}^n,$$

бу ерда  $t_{сек_i}^n$  –  $n$ -даврда секинланиш режимининг бошланиш вақти, с;  $t_{сек_x}^n$  –  $n$ -даврда секинланиш режимининг тугаш вақти, с.

Юқорида келтирилган тенглик орқали аниқланган секинланиш қийматлари ҳар даврнинг ўртача секинланиш қиймати бўйича белгиланди.

Автомобилнинг умумий ҳаракатланиш вақти:

$$T_{ym} = T_c + T_{\dot{y}m} + T_{mez} + T_{сек}.$$

бу ерда  $T_c$  – салт ишлаш ва тўхтаб туриш режимидаги умумий вақт,  $T_c = \sum_n^l t_c^n$ ,

[с];  $T_{\dot{y}m}$  – ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимидаги умумий вақт,

$T_{\dot{y}m} = \sum_n^l t_{\dot{y}m}^n$ , [с];  $T_{mez}$  – тезланиш режимидаги умумий вақт,  $T_{mez} = \sum_n^l t_{mez}^n$ , [с];

$T_{сек}$  – секинланиш режимидаги умумий вақт,  $T_{сек} = \sum_n^l t_{сек}^n$ , [с].

Автомобилнинг ҳаракатланиш режимлари салмоғи қуйидаги тенгликлар орқали аниқланади:

Салт ишлаш ёки тўхтаб туриш

$$T_c^{\%} = \frac{T_c}{T_{ym}}, [\%];$$

Ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш

$$T_{\dot{y}m}^{\%} = \frac{T_{\dot{y}m}}{T_{ум}}, [\%];$$

Тезланиш

$$T_{тез}^{\%} = \frac{T_{тез}}{T_{ум}}, [\%];$$

Секинланиш

$$T_{сек}^{\%} = \frac{T_{сек}}{T_{ум}}, [\%].$$

Автомобил босиб ўтган умумий йўл (м)

$$S_{ум} = S_{\dot{y}m} + S_{тез} + S_{сек};$$

бу ерда  $S_{\dot{y}m}$  – ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимидаги умумий йўл,  $S_{\dot{y}m} = \sum_n^l (V_{\dot{y}p}^n \cdot t_{\dot{y}m}^n)$ ;  $S_{тез}$  – тезланиш режимидаги умумий йўл,

$V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore S_{тез} = \sum_n^l (V_{\dot{y}p}^n \cdot t_{тез}^n + \frac{j_{тез}^n \cdot t_{тез}^{n^2}}{2})$  ёки  $V_c^n < V_{\dot{y}p}^n \therefore S_{тез} = \sum_n^l (\frac{j_{тез}^n \cdot t_{тез}^{n^2}}{2})$ ;  $S_{сек}$  –

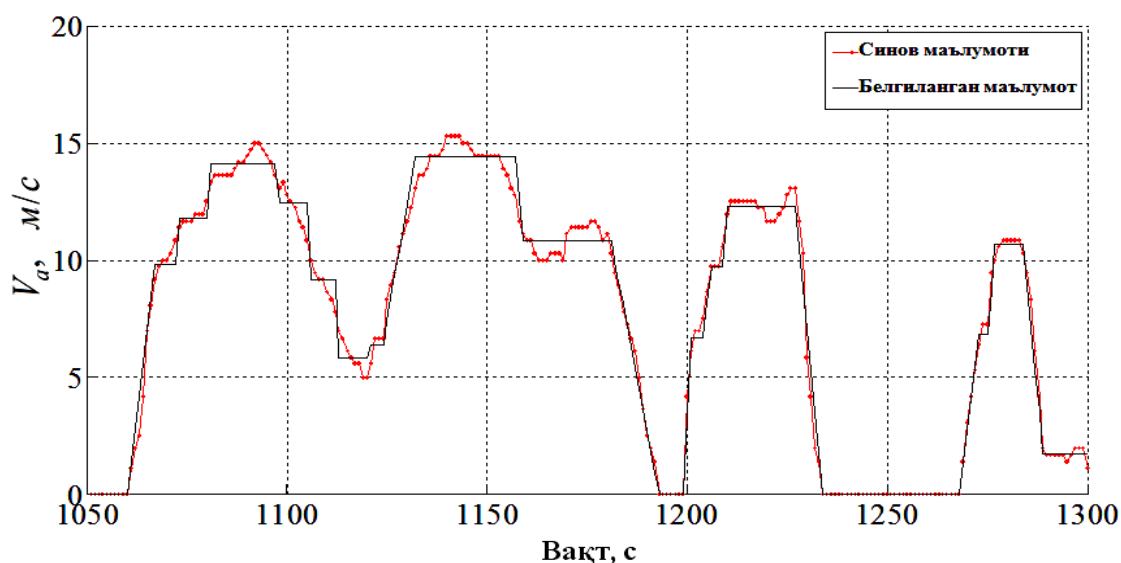
секинланиш режимидаги умумий йўл,  $V_{\dot{y}p}^n > V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore S_{сек} = \sum_n^l (V_{\dot{y}p}^{n+1} \cdot t_{сек}^n + \frac{j_{сек}^n \cdot t_{сек}^{n^2}}{2})$  ёки

$V_{\dot{y}p}^n > V_c^n \therefore S_{сек} = \sum_n^l (\frac{j_{сек}^n \cdot t_{сек}^{n^2}}{2})$ .

Автомобилнинг ўртача тезлиги (м/с)

$$V_{\dot{y}p}^{ум} = \frac{S_{ум}}{T_{ум}}.$$

Енгил автомобилнинг ҳаракатини кузатиш синов маълумотлари юқорида келтирилган мантиқий ҳисоб дастури ёрдамида белгиланади (3-расм).



**3-расм. Енгил автомобиль ҳаракат кўрсаткичлари қийматлари ва режимларини аниқлашнинг мантиқий ҳисоб дастури натижаси**



Қайд этилган синов маълумотларини белгилаш орқали автомобилнинг босиб ўтган йўли  $S$ , ўртача тезлиги  $V_{\text{аўр}}$ , тезланиши ва секинланиши  $\pm j$ , барча ҳаракат режимлари учун сарфланган вақт  $T_{\text{ум}}$ , шунингдек, ҳаракат режимлари салмоғини аниқлаш имконини берувчи «Енгил автомобилларнинг ҳаракат режимлари ва кўрсаткичларини аниқлаш» мантиқий ҳисоб дастури яратилди.

Шаҳардаги автомобилларнинг ҳаракат режимлари салмоғини сақлаган ҳолда ҳаракат циклини ҳосил қилиш учун катта массив маълумотларини масштабда кичиклаштириш мақсадга мувофиқ

$$\tau_t = \frac{T_{\text{ум}}}{T_{\text{хц}}}.$$

бу ерда  $T_{\text{хц}}$  – меъёрий шаҳар ҳаракат циклининг умумий вақти, с.

Барча ҳаракатланиш режимларига тўғри келган вақтлар мос равишда қуйидаги тенгламалар билан масштабланади:

ҳаракат циклида салт ишлаш ёки тўхтаб туриш режимининг вақти, с.

ҳаракат циклида ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимининг вақти, с.

ҳаракат циклида тезланиш режимининг вақти, с.

ҳаракат циклида секинланиш режимининг вақти, с.

$$\left| \begin{aligned} T_{\text{хц}}^c &= \frac{T_c}{\tau_t}; \\ T_{\text{хц}}^{\text{ўм}} &= \frac{T_{\text{ўм}}}{\tau_t}; \\ T_{\text{хц}}^{\text{тез}} &= \frac{T_{\text{тез}}}{\tau_t}; \\ T_{\text{хц}}^{\text{сек}} &= \frac{T_{\text{сек}}}{\tau_t}; \end{aligned} \right|$$

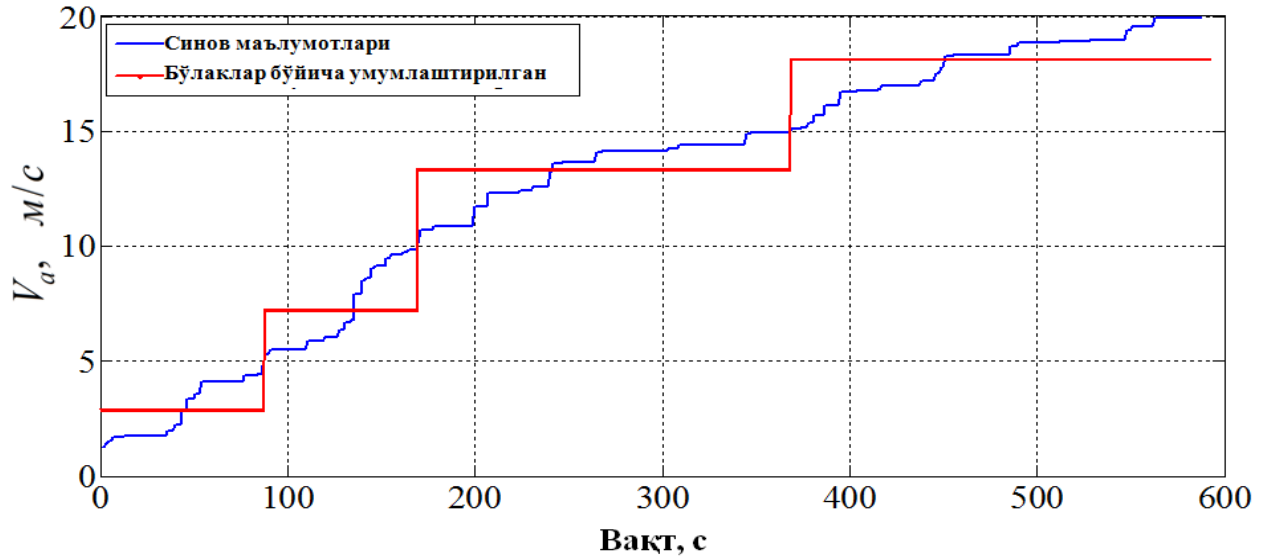
*Ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимининг фазалари таҳлили.* Шаҳарда рухсат этилган максимал тезлик қиймати 70 км/соат (19.4 м/с) келиб чиққан ҳолда, 0–70 оралиғига тўғри келган тезлик қийматларининг вариация қаторини К.Брукс тенламаси ёрдамида тузиб, ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимини тўртта бўлакка ажратамиз:  $\mathcal{G}_1^{\text{ўм}}$  – тирбанд ҳаракатлар,  $0 \div 5$  м/с;  $\mathcal{G}_2^{\text{ўм}}$  – ўрта тезликлар,  $5 \div 10$  м/с;  $\mathcal{G}_3^{\text{ўм}}$  – юқори тезликлар,  $10 \div 15$  м/с;  $\mathcal{G}_4^{\text{ўм}}$  – энг юқори тезликлар,  $15 \div 20$  м/с. Ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режими белгиланган бўлаклар бўйича қуйидагича яхлитланди:

$$\mathcal{G}_i^{\text{ўм}} = \frac{\sum_n V_{\text{ўр}}^n \cdot t_{\text{ўм}i}^n}{\sum_n t_{\text{ўм}i}^n} \therefore m_i < V_{\text{ўр}}^n \leq k_i, [\text{м/с}],$$

бу ерда  $m_i$  – ажратилган бўлакнинг бошланғич тезлиги, [м/с];

$k_i$  – ажратилган бўлакнинг сўнги тезлиги, [м/с].

Ҳар бўлак учун аниқланган ўртача тезликлар ва уларнинг давомийлиги ҳаракат циклида (масштабда) ўз аксини топади (4-расм).



**4-расм. Автомобилнинг ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режимини бўлақлар бўйича таҳлил натижаси**

*Тезланиш режимининг фазалари таҳлили.* Тезланиш режимининг ҳаракат циклидаги қийматларини аниқлаш учун ажратилган ҳар бўлақ тезликлари қирқимиға тўғри келган тезланишларнинг ўртача қийматлари:

$$j_{mez_i}^{\ddot{y}p} = \frac{\sum_n^l j_{mez}^n \cdot S_{mez_i}^n}{\sum_n^l S_{mez_i}^n} \therefore m_i < g_i^{\ddot{y}m} \leq k_i.$$

Шунингдек,  $g_i^{\ddot{y}m}$  қирқимида ажратилган бўлақларга тўғри келган ўртача ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш тезликлари орасидаги тезланиш сони аниқланади:

$$a_i^{mez} = \frac{j_{mez_i}^{\ddot{y}p} \sum_n^l S_{mez_i}^n}{g_i^{\ddot{y}p}} \therefore S_{mez_i}^n = g_i^{\ddot{y}m} t_{mez_i}^n + \frac{j_{mez_i}^n \cdot t_{mez_i}^n{}^2}{2}; \quad t_{mez_i}^n = \frac{\Delta V_{\ddot{y}p}^n}{j_{mez}^n} \therefore m_i < g_i^{\ddot{y}m} \leq k_i.$$

*Секинланиш режимининг фазалари таҳлили.* Секинланиш режимини ҳаракат циклидаги қийматларини аниқлаш учун ажратилган ҳар бўлақ тезликлари қирқимиға тўғри келган секинланишнинг ўртача қийматлари:

$$j_{сек_i}^{\ddot{y}p} = \frac{\sum_n^l j_{сек}^n \cdot S_{сек_i}^n}{\sum_n^l S_{сек_i}^n} \therefore m_i < g_i^{\ddot{y}m} \leq k_i.$$

Шунингдек,  $g_i^{\ddot{y}m}$  қирқимида ажратилган қисмларга тўғри келган ўртача ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш тезликлари орасидаги секинланиш сони аниқланади:

$$a_i^{сек} = \frac{j_{сек_i}^{\ddot{y}p} \sum_n^l S_{сек_i}^n}{g_i^{\ddot{y}p}} \therefore S_{сек_i}^n = g_i^{\ddot{y}m} t_{сек_i}^n + \frac{j_{сек_i}^n \cdot t_{сек_i}^n{}^2}{2}; \quad t_{сек_i}^n = \frac{\Delta V_{\ddot{y}p}^n}{j_{сек}^n} \therefore m_i < g_i^{\ddot{y}m} \leq k_i.$$

Салт ишлаш ёки тўхтаб туриш режимининг такрорланиш сони  $N_c$  ва давомийлиги  $T_{x_{и_i}}^c$  қуйидаги тенгламалар орқали аниқланади:

$$N_c = a_1^{mez} + 1, \quad T_{x_{и_i}}^c = \frac{T_{x_{и_i}}^c}{N_c}.$$

Ҳаракат циклини қуриш автомобиль ҳаракатланиш режимлари фазаларини таҳлил қилиш орқали аниқланган қийматлари уларнинг масштабдаги даври бўйича синтезлаш орқали амалга оширилади.

Яратилган «Енгил автомобиллар учун шаҳар ҳаракат циклини қуриш мантикий ҳисоб дастури» автомобиль ҳаракат режимлари фазаларини таҳлил қилиш натижасида олинган қийматларни синтезлаш орқали ҳаракат циклини яратиш имконини беради.

Мавжуд ҳаракат циклларининг кўрсаткичлари турли қийматга эга бўлганлиги сабабли, уларнинг умумийлигини ва турлилигини таққосий баҳолаш имконини бермайди. Ҳаракат циклларини таққосий баҳолаш турли шаҳарларнинг энергия самарадорлигини баҳолашда аҳамиятли ҳисобланади.

Автомобиль маълум масофада фақатгина ўзгармас тезлик билан ҳаракатланса, автомобилга таъсир этаётган қаршилик кучлари қиймати кичиклиги эвазига унинг ёнилғи тежамкорлиги юқори ҳисобланади. Ҳаракатланиш таркибида тезланиш ва секинланиш режимлари салмоғининг ортиши ёнилғи сарфини ортишига сабаб бўлади. Шунга кўра, ҳаракат циклларининг мураккаблик даражасини баҳолаш мезони сифатида ҳаракат циклида автомобилнинг ёнилғи сарфини ҳаракат циклининг ўртача тезлиги билан сарфланган ёнилғи сарфига нисбати бўйича аниқлаш таклиф этилди:

$$\gamma = \frac{Q_{x_{и_i}}}{Q_{\dot{y}m}}, \quad (1)$$

бу ерда  $Q_{x_{и_i}}$  – енгил автомобилнинг ҳаракат циклидаги ёнилғи сарфи, г;  $Q_{\dot{y}m}$  – ҳаракат цикли масофасини унинг ўртача тезлик қиймати билан босиб ўтган енгил автомобилнинг ёнилғи сарфи, г.

Шаҳар ҳаракат циклидаги ёнилғи сарфи  $Q_{x_{и_i}}$  қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

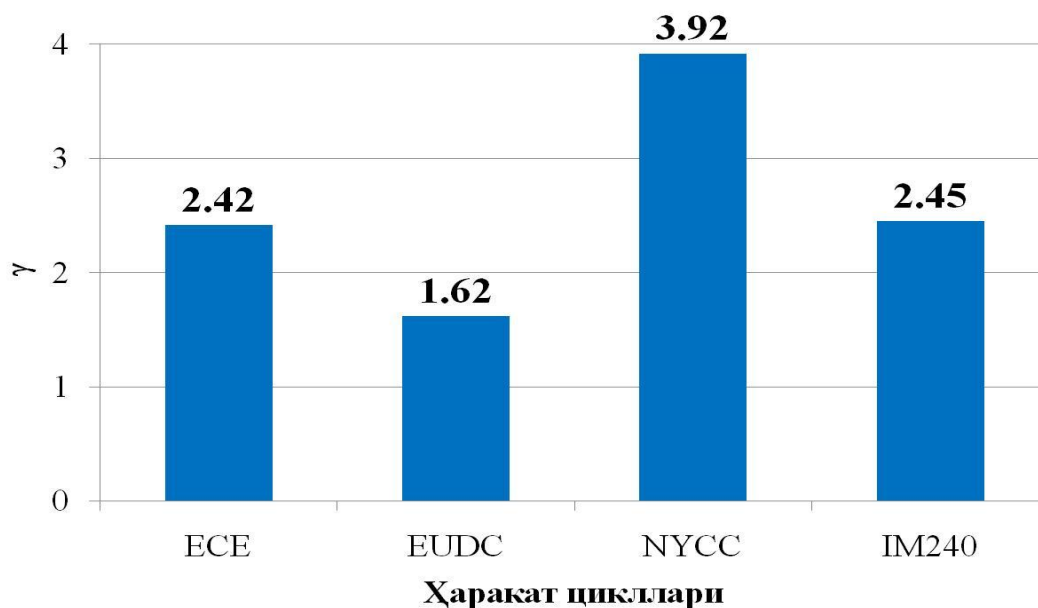
$$Q_{x_{и_i}} = \sum G_c + \sum G_{\dot{y}m} + \sum Q_{mez}. \quad (2)$$

бу ерда  $G_c$  – двигателнинг салт ишлаш режимидаги ёнилғи сарфи, г/с;  $G_{\dot{y}m}$  – автомобилнинг ўзгармас тезликдаги ёнилғи сарфи, г/с;  $Q_{mez}$  – автомобилнинг тезланишига сарфланган ёнилғи сарфи, г/с. Ҳаракат циклининг масофасини ўртача тезликни ўзгартирмаган ҳолда босиб ўтиш учун сарфланадиган ёнилғи қуйидагича аниқланади:

$$Q_{\dot{y}m} = \frac{N_T \cdot g_e}{\eta_{TP} \cdot 3600} \cdot t. \quad (3)$$

Ҳаракат циклларининг мураккаблиги таклиф этилган мезонга асосан баҳоланди (5-расм). Бунга кўра ҳаракат циклларининг мураккаблик даражаси мезони автомобилларнинг ёнилғи сарфи бўйича эсплуатация шароитига

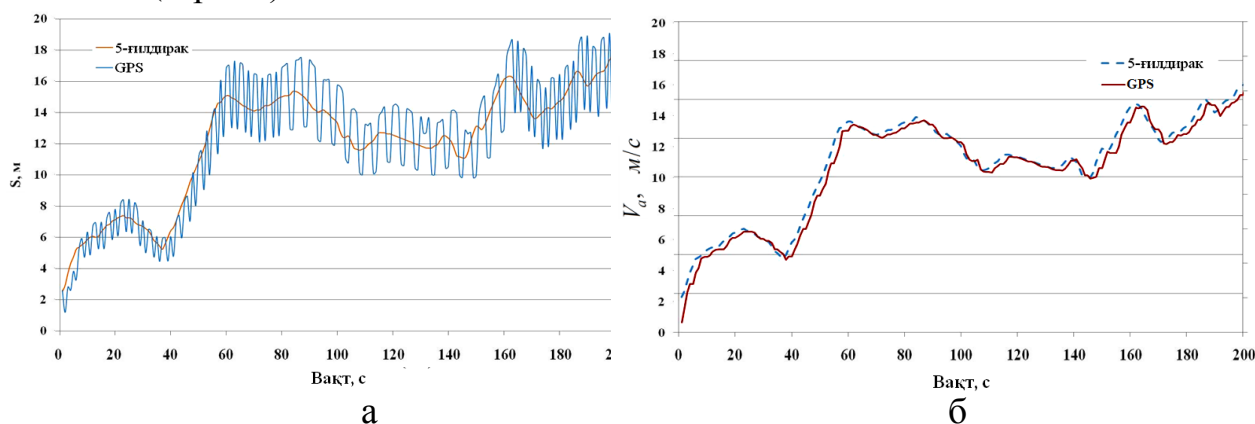
турлича мослашганини кўрсатди. Таклиф этилган баҳолаш мезони билан ҳаракат цикллари таққосий баҳолаш учун «Автомобиль ва ҳаракат шароитини ёнилғи тежамкорлиги бўйича баҳолаш ҳисоб дастури» яратилди.



#### 5-расм. Ҳаракат цикллариининг мураккаблик даражаси

Диссертациянинг «Шаҳар учун меъёрий ҳаракат циклини қуриш синов тадқиқотлари» деб номланган учинчи бобида шаҳар ҳаракат режимларининг синов-тадқиқот услуби, енгил автомобиллар шаҳар ҳаракат циклини яратиш, уни мураккаблик даражасини баҳолаш ва автомобиль ҳаракат режимларини синтезлаш орқали меъёрий ҳаракат циклини яратиш услубининг ишончилигини баҳолаш натижалари келтирилган.

Яратилган 5-ғилдирак синов жиҳози ёрдамида GPS мониторинг тизими ва Teltonika FM 1000 терминал жиҳозлари аниқлик даражаси баҳоланди. Шунга кўра тезлик ва йўл кўрсаткичларини ростлаш коэффициенти орқали ростлашдан сўнг 3% хатолик кўрсаткичи синов жиҳози сифатида қабул қилинди (6-расм).



#### 6-расм. GPS мониторинг тизими жиҳозининг кўрсаткичлари қийматини 5-ғилдирак билан ростлаш: а - ростлашдан олдин; б – ростлашдан сўнг.

Меъёрий шаҳар ҳаракат циклини қуриш автомобиль ҳаракатини барча ҳаракат режимлари қирқимида таҳлил қилишни тақозо этади. Шунингдек, ҳаракатланиш режими автомобиль туридан қатъий назар, оқим зичлигига

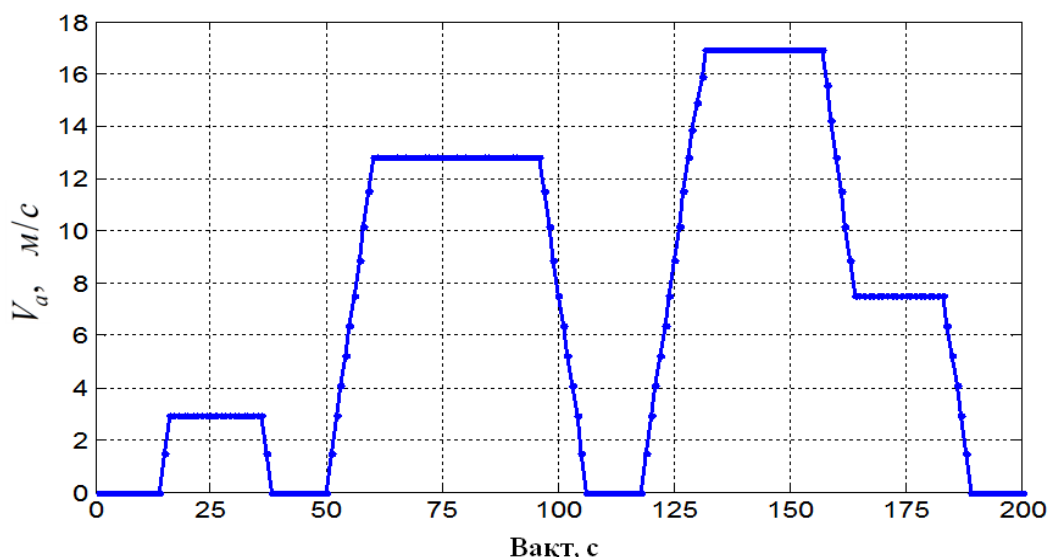
боғлиқ. Шу сабабли ҳаракат циклини куриш синов тадқиқотлари Gentra, Spark ва Cobalt енгил автомобилларида ҳар секунддаги ҳаракат кўрсаткичлари Teltonika FM 1000 терминал жиҳози ёрдамида аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал

Тошкент шаҳар ҳаракат режимлари кўрсаткичлари

Ҳаракат режимлари	Вақт с	Масофа м	Ўртача қиймати	Вақт бўйича салмоғи %
Салт ишлаш	1052921	0	0	24.2
Ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш	2161524	23562.6	39.3 км/соат	49.7
Тезланиш	577465	4442.1	1.32 м/с <sup>2</sup>	13.3
Секинланиш	557502	4162.4	1.37 м/с <sup>2</sup>	12.8
<b>Жами</b>	<b>4349412</b>	<b>32167.1</b>	<b>26.6 км/соат</b>	<b>100</b>

Олинган натижалар асосида енгил автомобиллар учун шаҳар ҳаракат циклини яратиш дастури ёрдамида Тошкент шаҳрининг ҳаракат цикли ишлаб чиқилди (7-расм).



7-расм. Тошкент шаҳри ҳаракат цикли

Яратилган ҳаракат циклининг кўрсаткичлари 3 - жадвалда келтирилган:

3-жадвал

Тошкент шаҳар ҳаракат циклининг кўрсаткичлари

Ҳаракат режимлари	Вақт, с	Масофа, м	Ўртача қиймати	Вақт бўйича салмоғи, %
Салт ишлаш	49	0	0	24.5
Ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш	100	1087.4	39.3 км/соат	50.0
Тезланиш	26	191.7	1.26 м/с <sup>2</sup>	13
Секинланиш	25	176.8	1.31 м/с <sup>2</sup>	12.5
<b>Жами</b>	<b>200</b>	<b>1455.9</b>	<b>26.3 км/соат</b>	<b>100</b>

Ишлаб чиқилган ҳаракат цикли кўрсаткичлари синов натижасидан қуйидаги қийматга фарқ қилди: босиб ўтилган йўл 1.6 %; ўртача тезлиги 1.4 %; ўртача тезланиш 4.5 %; ўртача секинланиш 4.4 %. Шунингдек, ишлаб чиқилган ҳаракат циклининг ўртача тезлиги 26.3 км/соатни ташкил этган ҳолда шаҳар шароитида автомобилларнинг ўртача техник тезликлари таҳлили асосида аниқланган ўртача тезликдан 1.4 % га фарқ қилди.

«Автомобиль ва ҳаракат шароитини ёнилғи тежамкорлиги бўйича баҳолаш» дастури ёрдамида Тошкент шаҳри ҳаракат циклининг мураккаблик даражаси Gentra, Spark ва Cobalt енгил автомобиллари учун аниқланди (4-жадвал).

4-жадвал

Тошкент шаҳри ҳаракат циклининг мураккаблик даражасини баҳолаш натижалари

Автомобиль русуми	Вақти (с)	Масофа (м)	Ўртача тезлик (м/с)	Ҳаракат цикли ёнилғи сарфи		Ўзгармас тезлик учун ёнилғи сарфи		$\gamma$
				мл	л/100 км	мл	л/100 км	
Spark	200	1456	7.3	97.7	6.7	45,5	3,1	2,15
Cobalt				121.7	8.3	56,5	3,9	2,15
Gentra				122.9	8.4	58,0	4,0	2,12

Ҳаракат циклининг мураккаблик даражаси Spark ва Cobalt автомобиллари учун 2.15 ни Gentra учун 2.12 ни ташкил этди. Бу эса шаҳар шароитида автомобилларнинг ҳаракатини ташкил қилиш орқали автомобиль ёнилғи сарфини яхшилаш захираси мавжудлигидан далолат беради.

Диссертациянинг «Тадқиқот натижаларининг амалий тадбиқи» деб номланган тўртинчи бобида тадқиқот натижасида ишлаб чиқилган ишланмаларни амалиётга жорий этиш, яратилган шаҳар ҳаракат цикли воситасидан фойдаланишга тавсиялар ҳамда уларнинг иқтисодий самарасини аниқлаш келтирилган.

Автомобилларнинг ҳаракат кўрсаткичлари ва режимларини синтезлаш орқали ишлаб чиқилган, реал ҳаракат шароитини ўзида акс эттирувчи шаҳар ҳаракат цикли автомобилларнинг ёнилғи тежамкорлик ҳамда экологик хусусиятлари кўрсаткичларини меъёрлашнинг аниқлик даражасини ва тезкорлигини ошириш имконини беради.

Бундан ташқари, яратилган шаҳар меъёрий ҳаракат циклидан қуйидаги тадқиқотларда фойдаланиш тавсия этилади: автомобилларнинг ёнилғи ва экологик хусусиятларини баҳолаш; автомобилларнинг энергетик самарадорлигини баҳолаш; шаҳар ҳаракат шароитининг мураккаблик даражасини баҳолаш; шаҳар шароити учун самарадор автомобиль конструкциясини танлаш; шаҳар шароитида автомобиль двигателларининг иш режимини аниқлаш; автомобиль эксплуатацион хусусиятларини реал шаҳар ҳаракат шароитида баҳолаш; автомобиль ёнилғи сарфини ва ундан чиқаётган зарарли газлар миқдорини меъёрлаш.

Республика миқёсида автомобилларнинг ёнилғи сарфини меъёрлаш шаҳар шароитида, йўл синовларида назорат ўлчашлари услуги билан амалга оширилади. Тадқиқотда таклиф этилаётган услуб шаҳар меъёрий ҳаракат циклида енгил автомобилни ҳаракатлантириш орқали ёнилғи сарфини меъёрлаш синов харажатлари ҳамда меҳнат сарфини тежайди. Битта автомобиль учун ёнилғи сарфини меъёрлаш жараёнидан кутилаётган иқтисодий самара 358400 сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

«Автомобиль ҳаракат режимларини синтез услуги билан меъёрий ҳаракат циклини яратиш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Таҳлил қилинган 200 дан зиёд мавжуд меъёрий ҳаракат циклларининг турлича бўлиши автомобиль заводлари томонидан қўйилган талабларнинг турлилигига боғлиқдир. Бу цикллар автомобилнинг маълум бир хусусиятини яхшилаш учун конструкциясини мукамаллаштиришга қаратилган бўлиб, реал эксплуатация шароитини ифодаламайди. Автомобилнинг конкрет эксплуатация шароитига мослигини, айниқса, ёнилғи тежамкорлиги, экологик хавфсизлиги, энергетик самарадорлиги ва бошқа хусусиятларини аниқлаш масаласи шу шароитни ифодаловчи меъёрий ҳаракат циклини ишлаб чиқиш услубини яратишни талаб қилади.

2. Шаҳар шароитида автомобилларнинг ёнилғи тежамкорлигини, экологик хусусиятини баҳолаш учун амалда фойдаланилаётган ECE, EUDC, NYCC, IM240 меъёрий ҳаракат цикллари мураккаблиги фарқланади. Ишлаб чиқилган услуб асосида ушбу циклларнинг мураккаблик даражаси 1.62–3.92 диапазонда ўзгариши аниқланди.

3. Ҳаракат режимлари фазаларини аниқлаш синов жиҳозлари, танланма сони ва синов жараёни асосланган, шаҳар меъёрий ҳаракат циклини аниқлаш синов услуги яратилди. Мазкур синов услуги ҳаракат фазалари кўрсаткичларини 0.95 ишончлилиги билан 3 % хатоликни таъминлаш имконини беради.

4. Замонавий ахборот технологияси – GPS имкониятларидан фойдаланадиган синов комплекси яратилди ва унинг аниқлик даражасини баҳолаш услуги ишлаб чиқилди. Ўлчов хатолиги масофа бўйича 3 % гача, тезлик бўйича 2 % гачани ташкил этди.

5. Шаҳар шароитида автомобиль ҳаракат режимларининг статистик маълумотлари асосида яратилган тадқиқот-таҳлил услуги билан енгил автомобилларнинг ўртача техник тезлигининг ўзгариш диапазони аниқланди. 2015 йил июль ойидан 2016 йил июль ойига қадар 50 дан ортиқ енгил автомобилларнинг ўртача техник тезлик қийматлари натижасида Тошкент шаҳрида ўртача ҳаракатланиш тезлиги 25.9 км/соат эканлиги аниқланди. Унинг ўзгариш диапазони: кун соатлари бўйича – 11.2%; ҳафта кунлари бўйича – 6.2%; фаслларда – 3.1% бўлди.

6. Тошкент шаҳри учун ишлаб чиқилган ҳаракат цикли қуйидаги кўрсаткичлар билан аниқланди: вақт – 200 с; масофа – 1455.9 м; ўртача тезлик – 26.3 км/соат; ўртача тезланиш/секинланиш – 1.26/1.31 м/с<sup>2</sup>. Цикл фазаларининг вақт бўйича салмоғи: салт режими – 24.5%; ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиш режими – 50%; тезланиш/секинланиш салмоғи – 13/12.5%.

7. Тошкент шаҳар меъёрий ҳаракат цикли кўрсаткичлари 2016 йил декабрь – 2017 йил июль даврида Cobalt, Gentra ва Spark автомобилларида ўтказилган синов натижаларининг умумлаштирилган кўрсаткичлари билан солиштирилди ва қуйидаги фарқланишлар аниқланди: босиб ўтилган йўл бўйича – 1.6 % гача; ўртача тезлик бўйича – 1.6 % гача; ўртача тезланиш бўйича – 4.5 % гача; ўртача секинланиш бўйича – 4.4 % гача. Шунингдек, ушбу ҳаракат циклининг ўртача тезлиги 26.3 км/соатни ташкил этган ҳолда шаҳар шароитида автомобиль ҳаракат режимларини статистик маълумотлар асосида аниқланган ўртача тезликдан 1.4 % га фарқланди.

8. Республикада миқёсида автомобилларнинг ёнилғи сарфини меъёрлаш шаҳар шароитида йўл синовларида назорат ўлчашлари услуби билан амалга оширилади. Тадқиқотда таклиф этилаётган услуб шаҳар меъёрий ҳаракат циклида енгил автомобилни ҳаракатлантириш орқали ёнилғи сарфини меъёрлаш синов харажатлари ҳамда меҳнат сарфини тежайди. Битта автомобиль учун ёнилғи сарфини меъёрлаш жараёнидан кутилаётган иқтисодий самара 358400 сўмни ташкил этади.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.27.06.2017.Т.09.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ПО  
ПРОЕКТИРОВАНИЮ, СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, А ТАКЖЕ ПРИ ТУРИНСКОМ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ,  
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**ЗИЯЕВ КАМОЛИДДИН ЗУХРИТДИНОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНОГО ЕЗДОВОГО ЦИКЛА МЕТОДОМ  
СИНТЕЗА РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ**

05.08.06 – Колесные и гусеничные машины и их эксплуатация

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент– 2017**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2017.2.PhD/T155**

Диссертация выполнена в Ташкентском институте по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу [www.tayi.uz](http://www.tayi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

**Научный руководитель:**

**Мухитдинов Акмал Анварович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Алимухамедов Шавкат Пирмухамедович**  
доктор технических наук, профессор

**Иноятходжаев Жамшид Шухратуллаевич**  
кандидат технических наук

**Ведущая организация:**

**Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года в \_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.09.01 при Ташкентском институте по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог и Туринском политехническом университете в городе Ташкенте (Адрес: 100060, г. Ташкент, проспект А.Темура, 20. Тел./факс: (99871) 232-14-79, e-mail: [tadi\\_info@edu.uz](mailto:tadi_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог (зарегистрирована № 167). (Адрес: 100060, г. Ташкент, проспект А.Темура, 20. Тел.: (99871) 232-14-79).

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года.  
(реестр Протокола рассылки № \_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года).

**А.А.Рискулов**

Председатель Научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., доцент

**А.М.Бабаев**

Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению учёных степеней, к.т.н., доцент

**А.А.Назаров**

Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению учёных степеней,  
к.т.н., доцент

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Основным направлением экономического развития в мировом масштабе являются энергосбережение и энергетическая эффективность. В связи с этим ведущее место занимают исследования, направленные на разработку энергетически эффективной и экологически безопасной техники и технологий. В развитых зарубежных странах, таких как США, Канада, Германия, Швеция, Япония, Австралия и т.д., достигнуты определенные результаты в этом направлении. При этом особое внимание направлено на оценку топливной экономичности и экологичности легковых автомобилей в гармонизированных ездовых циклах, характеризующих определенные условия эксплуатации<sup>1</sup>.

Количество токсичных отработанных газов и показатель расхода топлива автомобилей, определённые в нормативных ездовых циклах, не соответствуют значениям реальных условий эксплуатации. В силу этого очень важное значение приобретает совершенствование существующих ездовых циклов и методов их разработки, характеризующих реальные условия эксплуатации. Важной задачей считается реализация целевых исследований по повышению эксплуатационной эффективности автомобилей путем внедрения современных информационных технологий в процесс определения режимов движения, модернизации конструктивных параметров автомобилей посредством оценки влияния условий движения при нормировании расхода топлива, разработке методов выбора параметров конструкции автомобилей и наиболее приспособленного автомобиля для конкретных условий эксплуатации.

С установлением независимости в нашей республике особое внимание уделяется практическому применению современных национальных нормативных документов, регламентирующих рациональное использование природных и энергетических ресурсов. При этом создана возможность модернизации параметров автомобиля для рационального использования конструктивного потенциала автотранспортных средств, экономии горюче-смазочных материалов, применения современных информационных технологий в автомобильных конструкциях и их эксплуатации. Наряду с этим требуется совершенствование конструктивных параметров автомобилей в соответствии с условиями эксплуатации путём разработки нормативного ездового цикла, характеризующего условия движения автомобилей. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017 – 2021 годы особо подчеркиваются необходимость уменьшения “энергии и ресурсов для повышения конкурентоспособности национальной экономики, широкое внедрение в производства энергетически экономичных технологий...”<sup>2</sup>. При выполнении поставленных задач важное значение приобретает проведение научно-

---

<sup>1</sup> <https://www.dieselnet.com/standards/>.

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

исследовательских работ по разработке нормативного ездового цикла, характеризующих городские условия, и критерия оценки уровня сложности режимов движения автомобилей, а также по совершенствованию испытательных процессов при оценке топливных и экологических свойств автомобилей.

Данное диссертационное исследование гарантированно служит выполнению задач, определенных Законом «О внесении изменений в Закон Республики Узбекистан о рациональном использовании энергии» (2007), Указом Президента Республики Узбекистан за № УП-4947 от 7 февраля 2017г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлением Президента Республики Узбекистан за № ПП-3012 от 26 мая 2017г. «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017 – 2021 годы», Постановлением Кабинета Министров за № 164 от 7 февраля 2006г. «Об утверждении правил проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов» и нормативно-правовыми документами, соответствующими данной деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления науки и технологий республики III. «Энергетика, энерго- ресурсосбережение, транспорт, машино- и приборостроение».

**Степень изученности проблемы.** В сфере разработки ездовых циклов и улучшения эксплуатационных свойств автомобилей в ездовых циклах выполнены научные исследования такими мировыми учеными, как Yingji Liu, J.Wishart, E.Tzirakis, D.Niemeier, R.Barnitt, P.Nyberg, U.Galgamuwa, U.Gamer, M.Metchke, J.Wong, T.J.Barlow, S.Latham, J.Kreichbergs, Е.А.Чудаков, Я.Е.Фаробин, В.С.Шупляков, И.С.Шлиппе, А.С.Литвинов, Д.П.Великанов, Н.Я.Говорущенко, Г.В.Зимелев, М.И.Лурье, А.Н.Нарбут, Д.А.Рубец, А.А.Токарев, А.М.Иванов, В.Н.Иванов, Л.Г.Резник, А.В.Маняшин, С.А.Маняшин, В.И.Ерохов, Е.М.Платонов, А.М.Шейнин, Б.С.Фалькевич, М.А.Айзерман, Н.В.Диваков, В.А.Петров, Р.Р.Двали, Г.А.Смирнов, А.К.Фрумкин и др. В настоящее время разработано свыше 265 городских и магистральных ездовых циклов для оценки эксплуатационных свойств автомобилей<sup>3</sup>.

Отечественными учеными, такими как О.Лебедев, С.Кодиров, Б.Ходжаев, В.Акопов, М.Мусахонов, Ж.Кульмухамедов, А.Мухитдинов, Ш.Эрбеков и др., был проведен ряд исследований по совершенствованию методов оценки эксплуатационных свойств автомобилей, в частности, по улучшению топливной и экологической эффективности автомобилей в ездовых циклах. Теоретическими и экспериментальными исследованиями достигнуты положительные результаты в ходе решения задач,

---

<sup>3</sup> [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/4247/ppr-354.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/4247/ppr-354.pdf)

учитывающих влияние параметров автомобильных конструкций на топливные и экологические свойства в действующих нормативных ездовых циклах.

На сегодняшний день необходима разработка методики построения ездового цикла с учетом характеристики реальных условий движения в городах, отличающихся интенсивностью и режимами движения. Анализ зарубежных методов разработки ездового цикла показал, что вследствие охвата испытаниями лишь некоторых улиц не определены реальные условия движения и недостаточно эффективны расчетные методы.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено согласно плану научно-исследовательских работ в рамках проектов: А-13-068 «Научные основы выбора параметров и режимов управления перспективной конструкции автомобиля по топливной экономичности и экологической безопасности» (2006 – 2008), А-3-88 «Повышение эффективности грузовых автоперевозок логистических центров (на примере Центра логистики Ангрен)» (2012 – 2014) и А-3-57 «Методология оценки энергетической эффективности легковых автомобилей в городских условиях» (2015 – 2017).

**Целью исследования** является разработка методики определения нормативного ездового цикла режимов движения легковых автомобилей для городских условий эксплуатации.

**Задачи исследования:**

дать оценку степени соответствия нормативных ездовых циклов параметрам реальных режимов движения автомобилей;

разработать критерий оценки степени сложности ездовых циклов;

разработать методику и комплекс испытаний для определения городских режимов движения с применением современных информационных технологий;

разработать методику анализа статистических данных режимов движения автомобилей в городских условиях;

разработать методику определения нормативного ездового цикла для городских условий эксплуатации путём синтеза режимов движения автомобиля.

**Объектом исследования** являются легковые автомобили, эксплуатируемые в городских условиях.

**Предмет исследования** составляет фаза режимов движения легковых автомобилей в городских условиях.

**Методы исследования.** В ходе исследования применены мультипликативные и суммарные методы, методы эксперимента, математической статистики и моделирования, системного и теоретического анализа, синтеза главных компонентов, абстракции и индукции.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана методика определения ездового цикла методом синтеза

режимов движения автомобиля в городских условиях;

обоснован критерий оценки степени сложности нормативных ездовых циклов;

создана система анализа данных мониторинга режимов движения автомобиля в городских условиях;

разработан ездовой цикл легкового автомобиля, характеризующий условия движения в Ташкенте.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

созданы логическая расчетная программа оценки условий эксплуатации по сезонам, дням недели, часам дня и испытательный комплекс для определения городского режима движения;

разработан ездовой цикл г. Ташкента для применения при нормировании расхода топлива легковых автомобилей, эксплуатируемых в городе;

разработаны испытательный комплекс и программное обеспечение для определения тягово-скоростного и топливно-экономического свойств автомобилей;

определена возможность оценки сложности условия движения и приспособленности автомобиля к условию движения по топливной экономичности с помощью критерия оценки степени сложности городского режима;

усовершенствован процесс нормирования показателей топливной экономичности и экологичности автомобилей разработанным в городском ездовым циклом, полученным методом синтеза параметров и режимов движения автомобилей в реальных условиях.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается современными методами экспериментальных исследований и масштабом статистических данных, полученных на испытательном оборудовании, обеспечением соответствия полученных данных результатам других экспериментов, обработанных с помощью модели, охватывающей разработанные методы математической статистики, и сравнительного анализа экспериментальных и расчетных данных и их взаимосоответствия.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость исследования обосновывается созданием аналитических расчетных методов и логической расчетной программы по разработке ездового цикла, характеризующего реальные условия движения для городов, отличающихся интенсивностью и режимами движения.

Практическая значимость полученных результатов определяется защитой окружающей среды и экономией топливных ресурсов путём внедрения в процесс нормирования топливно-экономических и экологических свойств легковых автомобилей в разработанном ездовом цикле г. Ташкента, а также разработкой ездовых циклов городов на основе метода синтеза параметров и режимов движения автомобилей.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по разработке нормативного ездового цикла методом синтеза режимов движения автомобиля:

Узбекским агентством автомобильного и речного транспорта внедрены методика разработки нормативного ездового цикла легковых автомобилей для режима движения города (Справка Узбекского агентства автомобильного и речного транспорта от 30 октября 2017г.). В результате создана возможность разработки ездового цикла, характеризующего условия эксплуатации г. Ташкента;

Узбекским агентством автомобильного и речного транспорта внедрен ездовой цикл легкового автомобиля, характеризующий условия движения г. Ташкента, в процесс нормирования показателей расхода топлива и экологической безопасности автомобилей (Справка Узбекского агентства автомобильного и речного транспорта 30 октября 2017г.). Внедрение обеспечило возможность повысить производительность труда на 35% и снизить расходы испытаний на 60%;

АО «Узавтосаноат» внедрены методика организации дорожных испытаний при оценке на ездовых циклах топливной экономичности и экологичности производимых легковых автомобилей, критерий оценки степени сложности существующих ездовых циклов (Справка АО «Узавтосаноат» №15/03-25-3642 от 7 ноября 2017г.). Результат научного исследования направлен на выбор конструктивных параметров производимых легковых автомобилей, оценку их энергетической эффективности в конкретных городских условиях и определению расхода топлива в условиях города.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования обсуждены на 3 международных и 17 республиканских научно-практических конференциях.

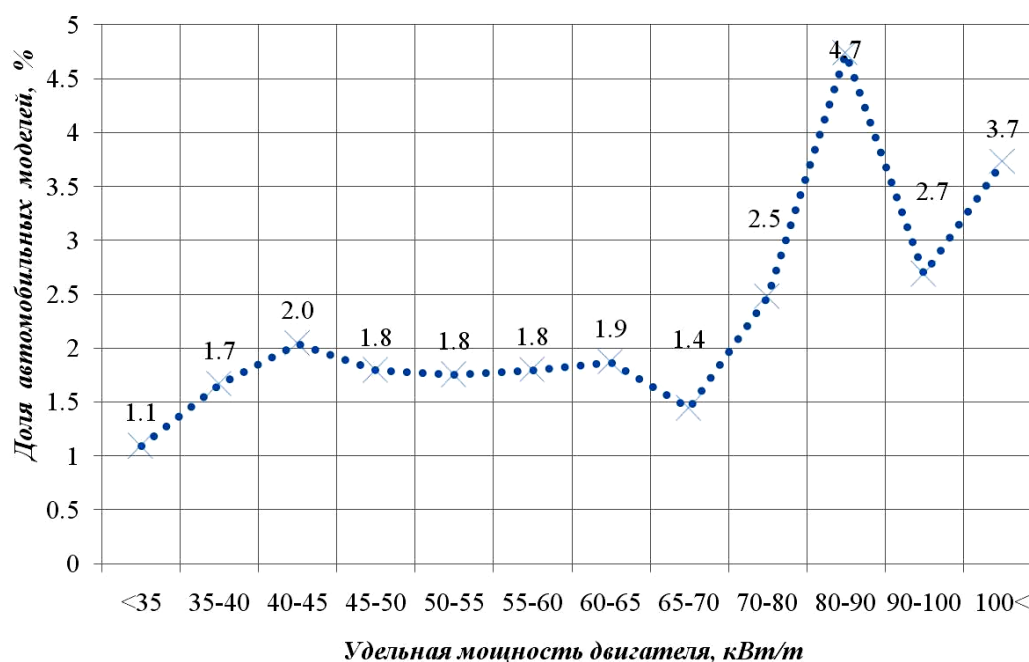
**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 35 научных работ. Из них 9 научных статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК РУз для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 8 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, получено 6 авторских свидетельств.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 101 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении обоснованы актуальность и востребованность темы исследования, его цели и задачи, охарактеризованы объект и предмет исследования, соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике. Раскрыта научная новизна и изложены результаты исследования и их научное и практическое значение. Даны сведения о внедрении результатов в практику, о публикациях по теме исследования и структуре диссертации.

Первая глава – «Системный анализ современного состояния методов разработки городского ездового цикла» – содержит системный анализ научных исследований по данному направлению, методов построения ездовых циклов, факторов, влияющих на показатели и режим движения, а также на расход топлива автомобиля. Исходя из этого, рассматриваются пути совершенствования показателей двигателя и трансмиссии и развития методов нормирования расхода топлива, применение современных средств информационных технологий при определении показателей режимов движения, показатели городских ездовых циклов и особенности методов их разработки.



**Рис. 1. Модели автомобилей по удельной мощности двигателя (значение для 1998 г. принято как 100%)**

Конструктивные параметры автомобиля и двигателя в зависимости от особенностей условий движения определяют эффективность его эксплуатационных свойств. По сравнению с 1998 г. в настоящее время возросло количество производимых моделей автомобиля, у которых удельная мощность свыше 70 кВт/т (рис. 1). Вместе с тем увеличились и модели автомобилей с большей мощностью на единицу объёма при неизменности объёма двигателя. Всё это привело к повышению динамики автомобилей. Снижение средней скорости движения автомобилей в городах



не позволяет полностью использовать заложенный потенциал. По этой причине при определении конструктивных параметров требуется принимать во внимание условия эксплуатации автомобилей.

Различие проанализированных свыше 200 нормативных ездовых циклов исходит из различия требований завода - изготовителя автомобилей. Эти циклы направлены на совершенствование конструкции с целью улучшения какого-то определенного свойства автомобиля и не характеризуют реальные условия эксплуатации. Приспособленность автомобиля к конкретному условию эксплуатации, особенно вопросы определения топливной экономичности, экологической безопасности, энергетической эффективности и других свойств обуславливают наличие соответствующего ездового цикла. Этим объясняется необходимость создания методики разработки ездовых циклов.

Вторая глава – **«Теоретические исследования по созданию нормативного ездового цикла городов»** – описывает динамику изменения показателей движения легковых автомобилей в городских условиях, логическую расчетную программу определения фаз режимов движения автомобиля, логическую расчетную программу создания нормативного ездового цикла методом синтеза режимов движения автомобиля, критерий оценки сложности ездовых циклов.

Показателями движения автомобиля является кинематический параметр, который включает в себя мгновенную–среднюю–максимальную–минимальную скорости, ускорение, замедление, время холостого хода. Динамика изменения этих показателей формирует среднюю техническую скорость автомобиля, которая изменяется в зависимости от часов дня, дней недели и сезона. Степень точности создаваемого ездового цикла оценивается сопоставлением с фактической средней технической скоростью автомобилей в городе. Для определения средней технической скорости в г. Ташкенте в течение года зафиксированы ее значения по нескольким легковым автомобилям с помощью оборудования «Teltonika FM 1000». Построен вариационный ряд из зарегистрированных результатов и количество их интервалов определено по критерию К. Брукса

$$k \leq 5 \log n.$$

Здесь  $k$  – минимальное количество интервалов;  $n$  – число наблюдений.

Если разницу между наибольшим и наименьшим значениями технической скорости (ширину вариации) разделить на количество интервалов, получится ширина интервала

$$d = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{5 \log n}.$$

При этом средняя техническая скорость

$$V_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i,$$

где  $x_i$  – зафиксированное значение технической скорости, км/ч.

Тогда среднеквадратичное отклонение (дисперсия)

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - V_{\text{ср}})^2}{n}}.$$

Существует несколько методов вычисления среднего значения и среднеквадратичного отклонения. Результаты анализа средних технических скоростей по мультипликативному и кумулятивному методам показали, что они отличаются не более чем на 2%. По этой причине при определении средних технических скоростей автомобилей целесообразно пользоваться обоими методами (табл.1). Если коэффициент вариации не более 0,30, уравнение считается однородным, а количество наблюдений средней технической скорости – достаточным.

Таблица 1

Методы определения средних технических скоростей

Кумулятивный метод	Мультипликативный метод
Средняя техническая скорость	
$x_{\infty} = x_k - d \left( \frac{M}{n} - 1 \right);$	$x_{\infty} = x_a + \frac{d}{n} B; B = \sum_i I_{ni} n_i;$
здесь $d$ – широта интервалов; $M$ – количество значений общих средних технических скоростей; $x_a$ – средний показатель значений средних скоростей; $I_n$ – условные интервалы	
Дисперсия средней технической скорости	
$\sigma_x^2 = \frac{d^2}{n-1} \left( 2 \sum_i T_i - M - \frac{M^2}{n} \right);$	$\sigma_x^2 = \frac{d^2}{n-1} \left( A - \frac{B^2}{n} \right); A = \sum_i I_{ni}^2 n_i;$
здесь $T_i$ – суммарная частота значений средних технических скоростей	
Среднеквадратичное отклонение средней технической скорости	
$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}$	
Коэффициент вариации	
$V = \frac{\sigma_x}{x_{\infty}}$	

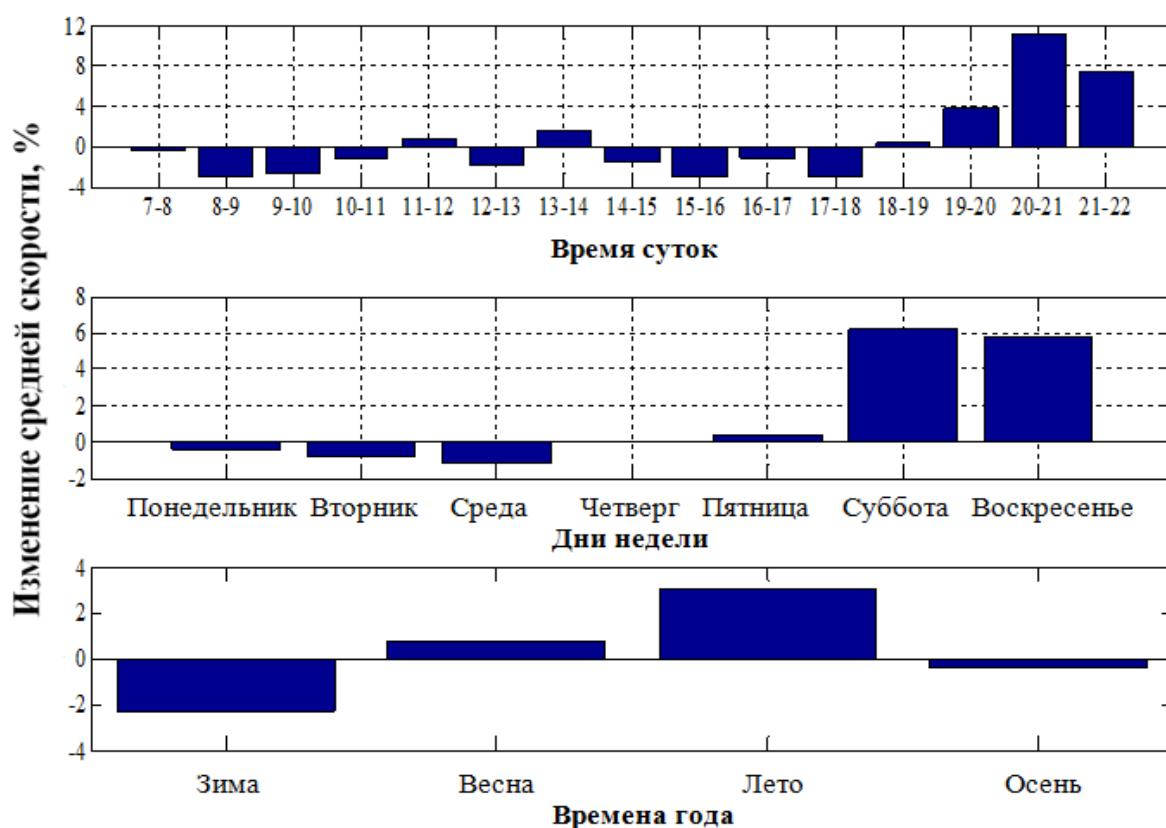
По вышеприведенному способу определены средние технические скорости по часам дня, дням недели и сезонам (рис.2). За период с июля 2015г. по июль 2016г. велось наблюдение за свыше чем 50 легковых автомобилей и зафиксировано 105112 значений средней технической скорости. На основании этого было сделано заключение, что средняя техническая скорость автомобилей в г. Ташкенте равна 25,9 км/ч. Диапазоны изменений: по часам дня – 11,2%, по дням недели – 6,2%, по временам года – 3,1%. Для быстрой и надежной обработки большого массива данных разработана «Компьютерная программа определения средней технической скорости легковых автомобилей в городских условиях».

Для построения городского ездового цикла необходимо синтезировать режимы и значения показателей движения автомобилей. Для этого определен

общий вид функциональной зависимости факторов, влияющих на режимы и показатели движения:

$$f(x) = (X_1, X_2, \dots, X_n),$$

где  $X_1$  – расстояние между перекрёстками;  $X_2$  – взаимосогласованность перекрёстков;  $X_3$  – тип автомобиля;  $X_4$  – погодные и климатические условия;  $X_5$  – геометрические параметры улиц;  $X_6$  – состав транспортного потока и интенсивность движения;  $X_7$  – качество дорожных покрытий;  $X_8$  – время движения в разрезе часа, дня, недели, месяца.



**Рис.2. Изменение средней технической скорости автомобилей в г. Ташкенте**

Режимы движения автомобилей, определенные путём эксперимента, проанализированы по следующим режимам: холостой ход или режим остановки ( $V_a=0$ ;  $\omega_e=\omega_{xx}>0$ ;  $S=0$ ;  $t>0$ ); режим ускорения ( $j_a>0$ ;  $V_k>V_n$ ;  $S>0$ ;  $t>0$ ); режим равномерного движения ( $j_a=0$ ;  $V_k=V_n$ ;  $S>0$ ;  $t>0$ ); режим замедления ( $j_a<0$ ;  $V_k<V_n$ ;  $S>0$ ;  $t>0$ ). Показатели скорости автомобиля определялись с учетом граничного отклонения, принятого, согласно 83-му правилу ЕЭК ООН, равным  $\pm 1,0$  м/с.

Подробно рассмотрим каждый из режимов.

а) Режим холостого хода или остановки: если мгновенная скорость автомобиля  $V_{a_i}=0$  или  $V_{a_i}<1$ ,  $V_{a_{i-1}}=V_{a_{i+1}}=0$ , то принимается следующее: автомобиль находится в режиме холостого хода или остановки и считается, что  $V_{a_i}=V_c^n=0$ :

$$1 > \bigcup_{i=1}^x V_{a_i} \therefore V_{a_i}=V_c^n=0 \text{ и/или } 0 = \bigcup_{i=1}^x V_{a_i} \therefore V_{a_i}=V_c^n=0.$$

Здесь  $x$  – последняя составляющая, синтезируемая в период  $n$ . Этот период продолжается до наступления следующего режима, и его общая продолжительность

$$t_c^n = t_{c_x}^n - t_{c_i}^n,$$

где  $t_{c_i}^n$  – время начала режима холостого хода или остановки в период  $n$ , с;  
 $t_{c_x}^n$  – время конца режима холостого хода или остановки в период  $n$ , с.

б) Режим движения с постоянной скоростью: если мгновенная скорость автомобиля  $V_{a_i} > V_{a_{i+1}} - 1$ ,  $V_{a_i} < V_{a_{i+1}} + 1$ ,  $V_{a_i} > V_{a_{i+2}} - 1$  и  $V_{a_i} < V_{a_{i+2}} + 1$ , то считается, что автомобиль движется с постоянной скоростью

$$V_{\dot{y}p}^n = \frac{\sum_{i=1}^x (V_{\dot{y}p_i}^n \cdot (t_{i+1}^n - t_i^n))}{t_{\dot{y}m}^n}.$$

Режим движения с постоянной скоростью (период  $n_i$ ) продолжается до начала следующего режима и его общая продолжительность определяется по формуле

$$t_{\dot{y}m}^n = t_{\dot{y}m_x}^n - t_{\dot{y}m_i}^n,$$

где  $t_{\dot{y}m_i}^n$  – начало режима движения с постоянной скоростью в период  $n$ , с;  
 $t_{\dot{y}m_x}^n$  – конец режима движения с постоянной скоростью в период  $n$ , с.

С помощью вышеприведенного уравнения устанавливаются значения постоянной скорости автомобиля в значении средней скорости каждого периода

$$\bigcup_{i=1}^x V_{\dot{y}p_i}^n = V_{\dot{y}p}^n.$$

в) Режим ускорения: если  $V_c^n < V_{\dot{y}p}^n$  или  $V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1}$ , принимается, что автомобиль двигается в режиме ускорения и расчёты проводятся по следующим выражениям:

$$V_c^n < V_{\dot{y}p}^n \therefore j_{mez}^n = \frac{V_{\dot{y}p}^n}{t_{mez}^n},$$

$$V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore j_{mez}^n = \frac{V_{\dot{y}p}^{n+1} - V_{\dot{y}p}^n}{t_{mez}^n}.$$

Период режима  $n_i$  продолжается до наступления следующего режима и его общая продолжительность определяется по формуле

$$t_{mez}^n = t_{mez_x}^n - t_{mez_i}^n,$$

где  $t_{mez_i}^n$  – начало режима ускорения в период  $n$ , с;  $t_{mez_x}^n$  – конец режима ускорения в период  $n$ , с.

Определенные с помощью этого уравнения значения ускорения устанавливаются в значении среднего ускорения каждого периода.

г) Режим замедления: если  $V_{\dot{y}p}^n > V_{\dot{y}p}^{n+1}$  или  $V_{\dot{y}p}^n > V_c^n$ , то принимается, что автомобиль двигается в режиме замедления и расчеты проводятся по следующим выражениям:

$$V_{\dot{y}p}^n > V_c^n \therefore j_{сек}^n = \frac{0 - V_{\dot{y}p}^n}{t_{сек}^n},$$

$$V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore j_{сек}^n = \frac{V_{\dot{y}p}^n - V_{\dot{y}p}^{n+1}}{t_{сек}^n}.$$

Период режима замедления  $n_i$  продолжается до наступления следующего режима, и его общая продолжительность определяется по формуле

$$t_{сек}^n = t_{сек_x}^n - t_{сек_i}^n,$$

где  $t_{сек_i}^n$  – начало режима замедления в период  $n$ , с;  $t_{сек_x}^n$  – конец режима замедления в период  $n$ , с.

Определенные с помощью этого уравнения значения замедления устанавливаются в значении среднего замедления каждого периода.

Общее время движения автомобиля:

$$T_{ум} = T_c + T_{\dot{y}m} + T_{тез} + T_{сек}.$$

Здесь  $T_c$  – общее время режима холостого хода и остановки, равное

$$T_c = \sum_n^l t_c^n, [с];$$

$T_{\dot{y}m}$  – общее время движения в режиме с постоянной скоростью, равное

$$T_{\dot{y}m} = \sum_n^l t_{\dot{y}m}^n, [с];$$

$T_{тез}$  – общее время движения в режиме ускорения, равное

$$T_{тез} = \sum_n^l t_{тез}^n, [с];$$

$T_{сек}$  – общее время режима замедления, равное

$$T_{сек} = \sum_n^l t_{сек}^n, [с].$$

Доля каждого режима движения определяется по следующим выражениям:

режим холостого хода и остановки

$$T_c^{\%} = \frac{T_c}{T_{ум}}, [\%];$$

режим движения с постоянной скоростью

$$T_{\dot{y}m}^{\%} = \frac{T_{\dot{y}m}}{T_{ум}}, [\%];$$

режим ускорения

$$T_{тез}^{\%} = \frac{T_{тез}}{T_{ум}}, [\%];$$

режим замедления

$$T_{сек}^{\%} = \frac{T_{сек}}{T_{ум}}, [\%].$$

Пройденный общий путь

$$S_{ум} = S_{\dot{y}m} + S_{тез} + S_{сек}.$$

Здесь  $S_{\dot{y}m}$  – общий путь (м) в режиме движения с постоянной скоростью, равный

$$S_{\dot{y}m} = \sum_n^l (V_{\dot{y}p}^n \cdot t_{\dot{y}m}^n);$$

$S_{mez}$  – общий путь (м) в режиме ускорения, равный

$$V_{\dot{y}p}^n < V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore S_{mez} = \sum_n^l (V_{\dot{y}p}^n \cdot t_{mez}^n + \frac{j_{mez}^n \cdot t_{mez}^{n2}}{2}), \text{ или } V_c^n < V_{\dot{y}p}^n \therefore S_{mez} = \sum_n^l (\frac{j_{mez}^n \cdot t_{mez}^{n2}}{2});$$

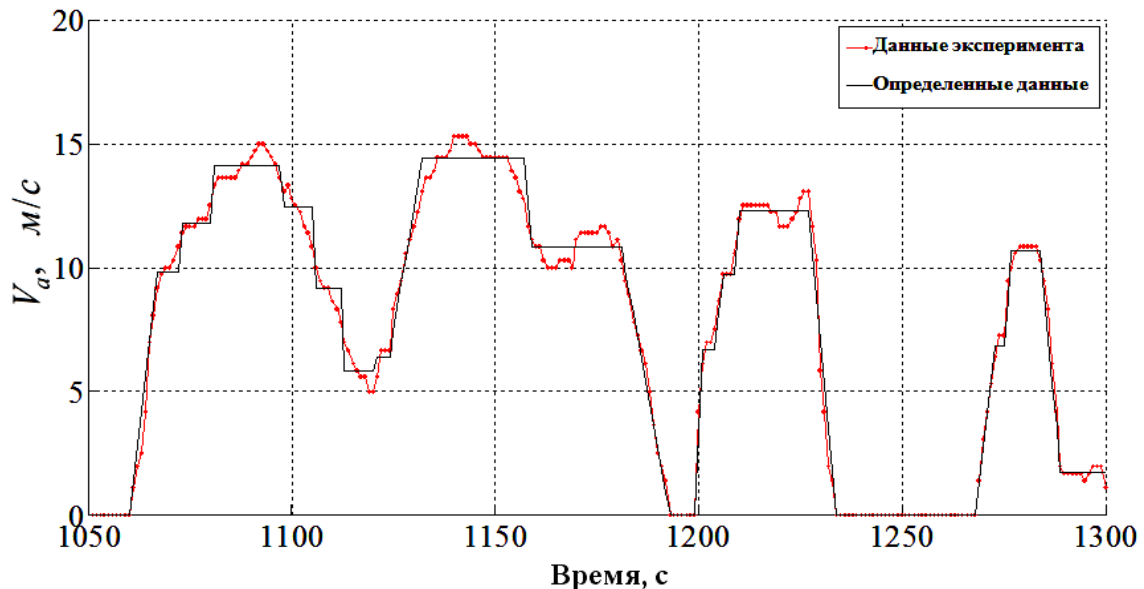
$S_{сек}$  – общий путь (м) в режиме замедления, равный

$$V_{\dot{y}p}^n > V_{\dot{y}p}^{n+1} \therefore S_{сек} = \sum_n^l (V_{\dot{y}p}^{n+1} \cdot t_{сек}^n + \frac{j_{сек}^n \cdot t_{сек}^{n2}}{2}), \text{ или } V_{\dot{y}p}^n > V_c^n \therefore S_{сек} = \sum_n^l (\frac{j_{сек}^n \cdot t_{сек}^{n2}}{2}).$$

Средняя скорость автомобиля (м/с)

$$V_{\dot{y}p}^{ym} = \frac{S_{ym}}{T_{ym}}.$$

Данные наблюдений за движением автомобиля устанавливаются с помощью вышеприведенной логической расчетной программы (рис.3).



**Рис.3. Результаты логической расчетной программы по определению значений показателей и режимов движения легкового автомобиля**

Путем установления экспериментальных данных определены средние значения пройденного пути  $S$ , скорости  $V_{a\dot{y}p}$ , ускорения и замедления  $\pm j$ , продолжительности каждого режима, а также разработана “Компьютерная программа определения режимов и показателей движения легковых автомобилей”.

Сохраняя долю каждого режима движения, в целях формирования ездового цикла целесообразно уменьшить масштаб большого массива данных следующим образом:

$$\tau_t = \frac{T_{ym}}{T_{хц}}.$$

Здесь  $T_{хц}$  – общее время городского нормативного ездового цикла, с.

Продолжительность каждого режима движения переводится на выбранный масштаб по следующим выражениям:

Время режима холостого хода или остановки (с)

время режима движения с постоянной скоростью (с)

время движения с ускорением (с)

время движения с замедлением (с)

$$\left| \begin{aligned} T_{хц}^c &= \frac{T_c}{\tau_t}; \\ T_{хц}^{ym} &= \frac{T_{ym}}{\tau_t}; \\ T_{хц}^{mez} &= \frac{T_{mez}}{\tau_t}; \\ T_{хц}^{сек} &= \frac{T_{сек}}{\tau_t}. \end{aligned} \right.$$

Анализ фаз режимов движения с постоянной скоростью показал следующее. С учетом значения максимально допустимой скорости 70 км/ч (19,4 м/с) в городе из значений скорости, соответствующих интервалу 0–70, составляется вариационный ряд, согласно уравнению К. Брукса, затем режим движения с постоянной скоростью разбивается на четыре части:  $g_i^{ym}$  – плотные движения (пробки) со скоростью 0–5 м/с;  $g_i^{ym}$  – движение со средними скоростями 5–10 м/с;  $g_i^{ym}$  – движение с большими скоростями 10–15 м/с;  $g_i^{ym}$  – движение с максимальными скоростями 15–20 м/с. Значения постоянной скорости (м/с) по каждой части округлены согласно выражению

$$g_i^{ym} = \frac{\sum_n V_{yp}^n \cdot t_{ym_i}^n}{\sum_n t_{ym_i}^n} \therefore m_i < V_{yp}^n \leq k_i,$$

где  $m_i$  – начальная скорость соответствующей части, м/с;  $k_i$  – конечная скорость соответствующей части, м/с.

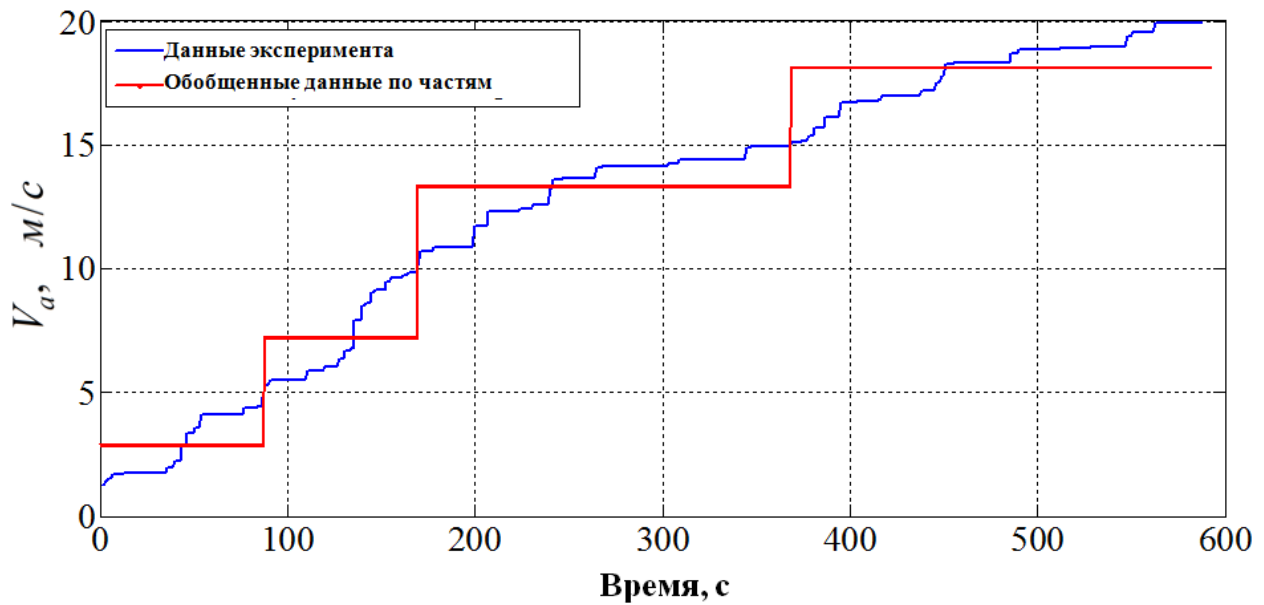
Средние скорости каждой части и их продолжительность находят отражение в ездовом цикле согласно масштабу (рис.4).

Анализ фаз режима ускорения. Для определения значений ускорений в ездовом цикле средние значения ускорений, приходящиеся на разрез скоростей каждой части,

$$j_{mez_i}^{yp} = \frac{\sum_n j_{mez_i}^n \cdot S_{mez_i}^n}{\sum_n S_{mez_i}^n} \therefore m_i < g_i^{ym} \leq k_i.$$

Таким образом, количество ускорений между постоянными скоростями движения, приходящихся на разделенные части в разрезе  $g_i^{ym}$ ,

$$a_i^{mez} = \frac{j_{mez_i}^{yp} \sum_n S_{mez_i}^n}{g_i^{yp}} \therefore S_{mez_i}^n = g_i^{ym} t_{mez_i}^n + \frac{j_{mez_i}^n \cdot t_{mez_i}^n{}^2}{2}; \quad t_{mez_i}^n = \frac{\Delta V_{yp}^n}{j_{mez_i}^n} \therefore m_i < g_i^{ym} \leq k_i.$$



**Рис.4. Результат анализа режима движения автомобиля с постоянной скоростью по четырем частям**

*Анализ фаз режима замедления.* Для определения значений замедлений в ездовом цикле средние значения замедлений, приходящиеся на разрез скоростей каждой части,

$$j_{сек_i}^{\dot{y}p} = \frac{\sum_n j_{сек}^n \cdot S_{сек_i}^n}{\sum_n S_{сек_i}^n} \therefore m_i < \mathcal{G}_i^{\dot{y}m} \leq k_i,$$

Таким образом, количество замедлений между постоянными скоростями движения, приходящихся на разделенные части в разрезе  $\mathcal{G}_i^{\dot{y}m}$ ,

$$a_i^{сек} = \frac{j_{сек_i}^{\dot{y}p} \sum_n S_{сек_i}^n}{\mathcal{G}_i^{\dot{y}p}} \therefore S_{сек_i}^n = \mathcal{G}_i^{\dot{y}m} t_{сек}^n + \frac{j_{сек_i}^n \cdot t_{сек_i}^n{}^2}{2}; \quad t_{сек_i}^n = \frac{\Delta V_{\dot{y}p}^n}{j_{сек}^n} \therefore m_i < \mathcal{G}_i^{\dot{y}m} \leq k_i.$$

Количество повторений  $N_c$  и их продолжительность  $T_{x_{ц_i}}^c$  режима холостого хода или остановки определяется как,

$$N_c = a_1^{mez} + 1, \quad T_{x_{ц_i}}^c = \frac{T_{x_{ц_i}}^c}{N_c}.$$

Построение ездового цикла производится методом синтеза определенных значений путём анализа фаз режимов движения автомобиля и их периодом в масштабе.

Разработанная “Компьютерная логическая расчетная программа построения городского ездового цикла для легковых автомобилей” позволяет создать ездовой цикл методом синтеза значений, полученных в результате анализа фаз режимов движения автомобилей.

В связи с тем, что показатели существующих ездовых циклов имеют разные значения нет возможности их сравнительной оценки. Сравнительная оценка ездовых циклов считается значительной при оценке энергетической



эффективности разных городов.

При движении автомобиля с постоянной скоростью на определенное расстояние значения сил сопротивления движению считаются незначительными, соответственно достигается высокая топливная экономичность. Увеличение доли ускорения и замедления в составе движения приводит к повышению расхода топлива. Исходя из этого, в качестве критерия оценки степени сложности ездовых циклов предлагается относительный расход топлива, который определяется формулой

$$\gamma = \frac{Q_{x\dot{u}}}{Q_{\dot{y}m}},$$

где  $Q_{x\dot{u}}$  – расход топлива в ездовом цикле легкового автомобиля, г;

$Q_{\dot{y}m}$  – расход топлива легкового автомобиля при прохождении расстояния ездового цикла со средней скоростью ездового цикла, г.

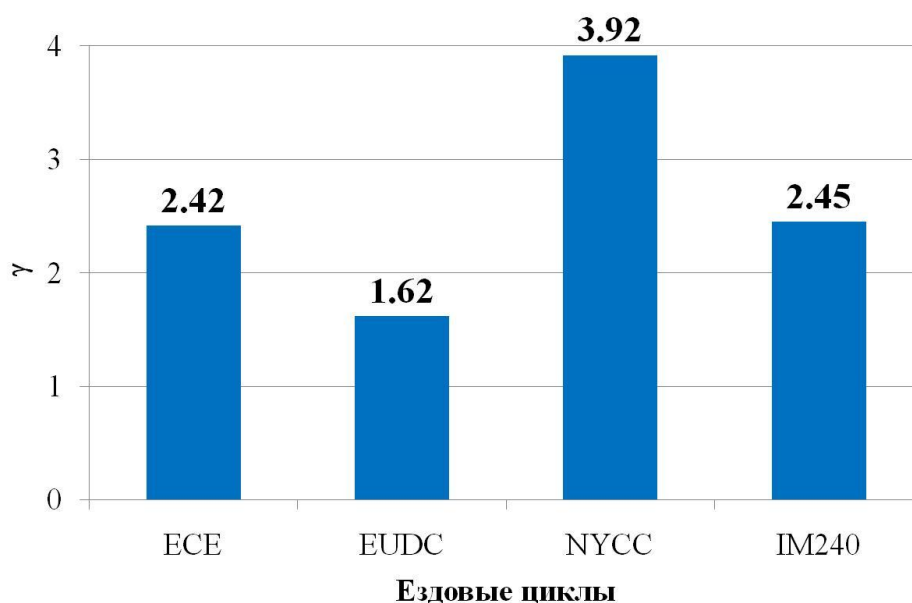
Расход топлива (г) в городском ездовом цикле  $Q_{x\dot{u}}$  составляет

$$Q_{x\dot{u}} = \sum G_c + \sum G_{\dot{y}m} + \sum Q_{mez}.$$

Здесь  $G_c$  – расход топлива в режиме холостого хода двигателя, г/с;

$G_{\dot{y}m}$  – расход топлива при движении с постоянной скоростью, г/с;

$Q_{mez}$  – расход топлива в режиме ускорения, г/с.



**Рис.5. Степень сложности нормативных ездовых циклов**

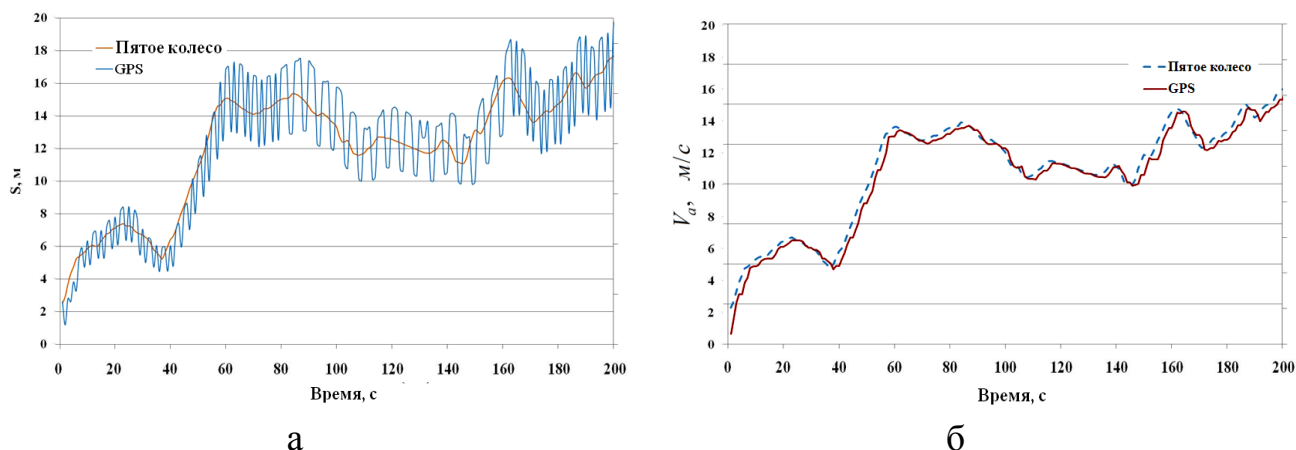
Расход топлива (г) легкового автомобиля при прохождении расстояния ездового цикла со средней скоростью ездового цикла определяется как

$$Q_{\dot{y}m} = \frac{N_T \cdot g_e}{\eta_{TP} \cdot 3600} \cdot t.$$

Степень сложности ездовых циклов оценена по предложенному критерию (рис.5), что показало разную приспособленность автомобилей по расходу топлива к условиям эксплуатации. Для сравнительной оценки ездовых циклов по предложенному критерию разработана “Компьютерная

расчетная программа оценки автомобиля и условий движения по топливной экономичности”.

Третья глава – “Экспериментальные исследования по построению городского нормативного ездового цикла” – посвящена методике экспериментальных исследований городского режима движения, созданию нормативного ездового цикла легковых автомобилей, оценке его степени сложности и результата оценки достоверности методики создания городского нормативного ездового цикла методом синтеза режимов движения автомобиля.



**Рис.6. Значения показателя GPS системы мониторинга с помощью 5-го колеса до корректировки (а) и после нее (б)**

С помощью созданного 5-го колеса оценены степень достоверности показаний GPS системы мониторинга и терминала «Teltonika FM 1000», которая после корректировки показала погрешность по расстоянию в 3%, после чего они были выбраны в качестве средств измерения (рис. 6).

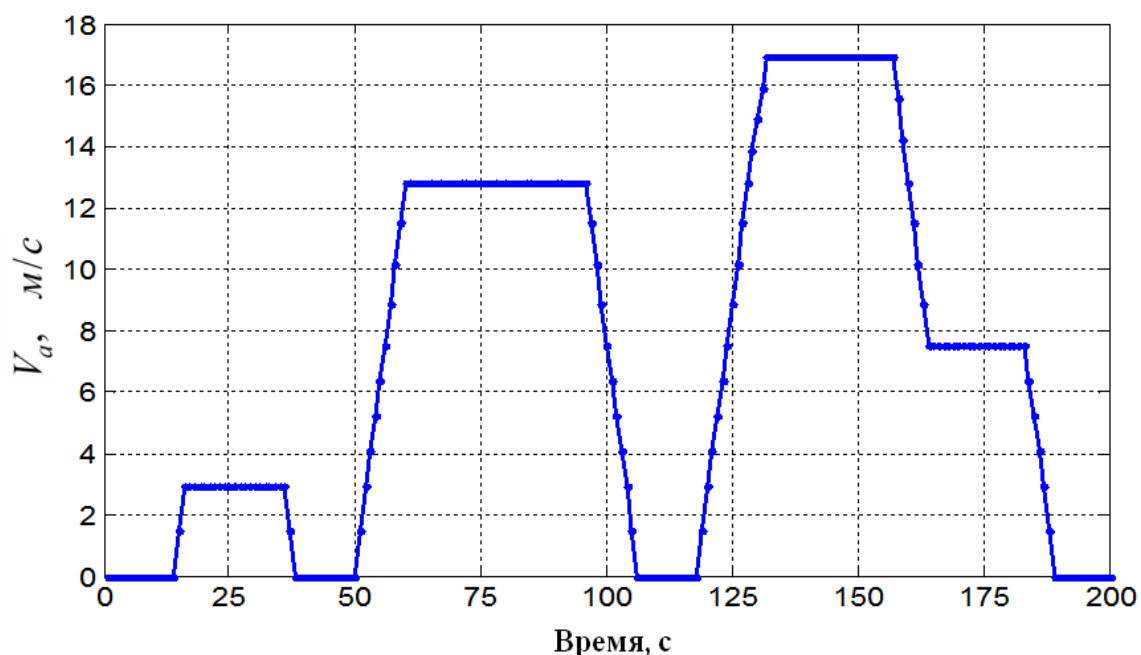
Построение городского нормативного ездового цикла требует проанализировать все режимы движения, которые безразлично от типа автомобиля зависят от плотности потока автомобилей. По этой причине показатели движения наблюдаемых легковых автомобилей Gentra, Spark, Cobalt ежесекундно регистрировались оборудованием-терминалом “Teltonika FM 1000» (табл.2).

Таблица 2

Показатели режимов движения в г. Ташкенте

Режимы движения	Время, с	Пройденный путь, км	Среднее значение	Доля по времени, %
Холостой ход	1052921	0	0	24.2
Движение с постоянной скоростью	2161524	23562.6	39.3 км/ч	49.7
Ускорение	577465	4442.1	1.32 м/с <sup>2</sup>	13.3
Замедление	557502	4162.4	1.37 м/с <sup>2</sup>	12.8
<b>Всего</b>	<b>4349412</b>	<b>32167.1</b>	<b>26.6 км/ч</b>	<b>100</b>

По данным наблюдений и с помощью специально составленной компьютерной программы разработан ездовой цикл г.Ташкента для легковых автомобилей (рис.7).



**Рис.7. Ездовой цикл г. Ташкента**

Показатели созданного ездового цикла г.Ташкента приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели ездового цикла г.Ташкента

Режимы движения	Время, с	Пройденный путь, км	Среднее значение	Доля по времени, %
Холостой ход	49	0	0	24.5
Движение с постоянной скоростью	100	1087.4	39.3 км/ч	50.0
Ускорение	26	191.7	1.26 м/с <sup>2</sup>	13
Замедление	25	176.8	1.31 м/с <sup>2</sup>	12.5
<b>Всего</b>	<b>200</b>	<b>1455.9</b>	<b>26.3 км/ч</b>	<b>100</b>

Показатели разработанного ездового цикла отличались от результатов эксперимента: по пройденному пути – на 1,6%; по средней скорости – на 1,4%, по среднему ускорению – на 4,5%, по среднему замедлению – на 4,4%. Есть отличия и в значениях средней скорости. Так, при средней скорости разработанного цикла 26,3 км/ч это значение отличается от средней технической скорости, определенной путем анализа, на 1,4%.

С помощью компьютерной программы «Оценка по топливной экономичности автомобиля и условий движения» определена степень сложности ездового цикла г.Ташкента для легковых автомобилей Gentra, Spark, Cobalt (табл.4).

Таблица 4

## Степень сложности ездового цикла г.Ташкента

Марка автомобили	Время, с	Расстояние, м	Средняя скорость м/с	Расход топлива на ездовом цикла		Расход топлива с постоянной скоростью		$\gamma$
				г	кг/ 100 км	г	кг/ 100 км	
Spark	200	1456	7.3	97.7	6.7	45,5	3,1	2,15
Cobalt				121.7	8.3	56,5	3,9	2,15
Gentra				122.9	8.4	58,0	4,0	2,12

Степень сложности ездового цикла для автомобилей Spark и Cobalt – 2,15, для Gentra – 2,12. Это свидетельствует о наличии резерва экономии топлива путём лучшей организации движения автомобилей в городе.

Четвертая глава – **«Практическая реализация результатов исследования»** – содержит оценку степени сложности ездового цикла г.Ташкента, внедрение результатов теоретических и экспериментальных исследований в практику, рекомендации по применению созданного городского ездового цикла и определение экономического эффекта.

Городской ездовой цикл, разработанный методом синтеза режимов и показателей движения автомобилей, характеризующий реальные городские условия движения, даёт возможность повысить уровень достоверности и скорости нормирования, топливную экономичность и экологичность автомобилей.

Кроме того, созданным городским нормативным ездовым циклом рекомендуется пользоваться в таких исследованиях, как оценка топливно-экономических и экологических свойств автомобилей; оценка энергетической эффективности автомобилей; оценка степени сложности условий движения в городе; выбор эффективной конструкции автомобиля для городских условий; определение режимов работы двигателей автомобилей в городских условиях; оценка эксплуатационных свойств автомобилей в реальных городских условиях; нормирование расхода топлива и токсичности отработанных газов; определение базового расхода топлива автомобилей.

Расход топлива автомобилей нормируется с помощью контрольно-измерительного метода в городских дорожных условиях в масштабе республики. Предлагаемый метод на основании данного исследования снижает трудовые и материальные затраты на эксперименты. Экономическая эффективность нормирования расхода топлива для одного автомобиля составляет 358400 сум.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате диссертационного исследования по – разработке нормативного ездового цикла методом синтеза режимов движения автомобиля сформулированы следующие выводы:

1. Установлено, что различие проанализированных свыше 200 нормативных ездовых циклов обусловлено неоднозначностью требований завода – изготовителя автомобилей. Эти циклы направлены на совершенствование конструкции с целью улучшения свойств автомобиля и не характеризуют реальных условий его эксплуатации. Приспособленность автомобиля к конкретному условию эксплуатации, особенно, в области определения топливной экономичности, экологической безопасности, энергетической эффективности и многих других качеств, предопределяет необходимость разработки соответствующего ездового цикла.

2. Выявлено, что существующие нормативные ездовые циклы ECE, EUDC, NYCC, IM240, используемые при определении топливной экономичности и экологичности автомобилей в городских условиях, отличаются по степени сложности. На фоне разработанной методики степень сложности существующих циклов охватывает диапазон от 1,62 до 3,92.

3. Обоснованы испытательное оборудование для определения фаз режимов движения, количество выборки и процесс испытания, разработана методика испытания определения городского нормативного ездового цикла. Данный метод испытания обеспечивает показатели фаз движения с достоверностью 0,95 и погрешностью в 3%.

4. Разработаны комплекс экспериментов, использующий возможности GPS – современных информативных технологий и методика оценки степени достоверности результатов с погрешностью по расстоянию до 3%, по скорости – до 2%.

5. Определен диапазон изменения средней технической скорости легковых автомобилей методом анализа, разработанного на основе статистических данных режимов движения автомобилей в городских условиях. В период с июля 2015 г. по июль 2016 г. определены средние технические скорости легковых автомобилей в количестве более 50 ед. В результате для г.Ташкента средняя скорость движения – 25,9 км/ч, с диапазонами изменений по часам дня – 11,2%, по дням недели – 6,2%, по сезонам – 3,1%.

6. Выявлено, что ездовой цикл, разработанный для г.Ташкента характеризуется следующими показателями: время – 200 с; расстояние – 1455,9 м; средняя скорость – 26,3 км/ч; среднее ускорение/замедление – 1,26/1,31 м/с<sup>2</sup>. Доли фаз цикла по времени: режим холостого хода – 24,5%, режим движения с постоянной скоростью – 50%, режим ускорения/замедления – 13/12,5%.

7. Показатели нормативного ездового цикла г.Ташкента за период с декабря 2016 г. по июль 2017 г. сопоставлены с обобщёнными результатами экспериментов на автомобилях Cobalt, Gentra и Spark. Определены следующие отклонения: по пройденному расстоянию – до 1,6%; по средней скорости – до 1,6%; по среднему ускорению – до 4,5%; по среднему замедлению – до 4,4%, а также по определённой средней скорости – 26,3 км/ч, её отклонение от средней скорости, выявленной по статистическим данным, составило 1,4%.

8. Показано, что расход топлива автомобилей нормируется с помощью контрольно-измерительного метода в городских дорожных условиях в масштабе республики. Предлагаемый метод на основании данного исследования снижает трудовые и материальные затраты на эксперименты по нормированию расхода топлива путём осуществления езды автомобилей в нормативном ездовом цикле. Экономическая эффективность нормирования расхода топлива для одного автомобиля составляет 358400 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.T.09.01 AT TASHKENT INSTITUTE OF DESIGN,  
CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF AUTOMOTIVE ROADS  
AND TURIN POLYTECHNICAL UNIVERSITY IN TASHKENT**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF DESIGN, CONSTRUCTION AND  
MAINTENANCE OF AUTOMOTIVE ROADS**

**ZIYAEV KAMOLIDDIN ZUKHRITDINOVICH**

**DEVELOPING REGULATED DRIVING CYCLE BY SYNTHESIS OF  
DRIVING MODE OF THE AUTOMOBILE**

**05.08.06 – Wheeled and tracked vehicles and their operation**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent– 2017**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.2.PhD/T155**

The dissertation has been prepared at the Tashkent Institute of Design, Construction and Maintenance of Automotive Roads.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website [www.tayi.uz](http://www.tayi.uz) and on the website of “ZiyoNet” Information and educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Scientific supervisor:**

**Mukhiddinov Akmal Anvarovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Alimukhamedov Shavkat Pirmukhamedovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Inoyatkhodjayev Jamshid Shuhratullayevich**  
philosophy doctor,

**Leading organization:**

**Tashkent Technical University**

The defense will take place “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 at \_\_\_\_\_ at the meeting of Scientific council No.DSc.27.06.2017.T.09.01 at Tashkent Institute of Design, Construction and Maintenance of Automotive Roads (Address: 100060, Tashkent city, Mirabad district, A.Temur prospect, 20. Tel./fax: (+99871) 232-14-39; e-mail: [tadi\\_info@edu.uz](mailto:tadi_info@edu.uz).)

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent Institute of Design, Construction and Maintenance of Automotive Roads (is registered number No. 167 ). (Address: 100060, Tashkent city, Mirabad district, A.Temur prospect, 20. Tel.: (+99871) 232-14-45.)

Abstract of the dissertation sent out on “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 y.  
(mailing report No. \_\_\_\_ on “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 y.).

**A.A.Riskulov**

Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**A.M.Baboev**

Scientific secretary of scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of philosophy, docent

**A.A.Nazarov**

Chairman of the academic seminar under  
the scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of philosophy, docent



# DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES

## Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

### INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research is** to develop a method for determination of regulated driving cycle of passenger car's driving mode for urban conditions.

**The tasks of the research work** are following: evaluating the adaptation of existing regulated driving cycles to parameters of real driving mode of the automobile; developing the criterion for assessing degree of difficulty of driving cycles; developing the testing complex and testing method for definition of urban driving mode using modern information technologies; creating the method for analysis of statistic data of the automobile driving mode in urban conditions; creating the method for determining regulated driving cycle for urban conditions through synthesis of automobile's driving mode.

**The object of the work** is passenger car operated in urban conditions.

**The scientific novelty** of the dissertation research is the following: the method for determining driving cycle through synthesis of driving mode of the automobile in urban condition; the criterion for assessing degree of difficulty of regulated driving cycles; the system for analysis information of monitoring of the automobile's driving mode in urban conditions is developed; the driving cycle of Tashkent city is developed.

**The outline of the thesis.** Based on conducted research on the thesis of the doctor of philosophy (PhD) on "Developing regulated driving cycle by synthesis of driving mode of the automobile", the following conclusions are presented:

A difference between analyzed more than 200 existing regulated driving cycles depends on different requirements ordered by automobile plants. These driving cycles are dedicated to perfection of design for improving certain performance of the automobile and don't reflect real operation condition. The problem determining adaptation of the automobile to specific operation condition, fuel economy, ecologic safety, energy efficiency and other performances requires developing the regulated driving cycle, which reflects mentioned condition.

Difficulties of applied regulated driving cycles ECE, EUDC, NYCC, IM240 for assessing the fuel economy and emission of the automobile are different. Varying of difficulty level of mentioned cycles within range 1.62-3.92 is determined by developed method.

Developed test method to define regulated city driving cycle based on test equipments for determining driving mode phases, choose number and test processes. This test method provides authenticity and error of driving phase's parameters by 0.95 and 3 % respectively.

Testing complex, which uses capacity of modern information technology – GPS is developed and developed method to assess its accuracy. Errors of measuring on distance is till 3 %, on velocity is till 2 %.

The varying range of passenger car's average technical speed is determined by developed research method and statistic data of automobile's driving mode in urban condition. The average driving speed 25.9 km/h in Tashkent city is determined by values of average speeds of more than 50 passenger cars, taken since July 2015 up to July 2016. Varying ranges of average speeds are: in hours of a day – 11.2 %, in days of a week – 6.2 %, in seasons of a year – 3.1 %.

Driving cycle developed for Tashkent city has the following parameters: time – 200 s; distance – 1455.9 m; average speed – 26.3 km/h; average acceleration/deceleration – 1.26/1.31 m/s<sup>2</sup>. The shares of cycle's phases by time are following: idling – 24.5 %; regime of steady motion – 50 %; acceleration/deceleration – 13/12.5 %.

The parameters of Tashkent city regulated driving cycle are compared with generalized parameters of test results taken since December 2016 up to July 2017 with automobiles Cobalt, Gentra and Spark and defined the following differences: by covered path – 1.6 %; by average speed – 1.6 %; by average acceleration – 4.5 %; by average deceleration – 4.4 %. Also, the average speed of this driving cycle is – 26.3 km/h and it differs from average speed determined by statistic data of automobile's driving mode in urban conditions for 1.4 %.

The fuel consumption of automobiles in Republic is regulated by control measuring fuel consumption in road testing in the city. Regulating the fuel consumption by driving of the automobile on recommended by research regulated city driving cycle will save expenditure of fuel consumption regulation tests and work. The expected economic profit from fuel consumption regulation process is 358400 sums for one automobile.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

1. Зияев К.З., Абдураззаков У.А., Султонов С.Н. Энергетическая оценка нормативных ездовых циклов автомобилей // Журнал «Проблема механики». – Ташкент, 2013. – №1. – С. 62–64. (05.00.00; №6).
2. Зияев К.З., Мухитдинов А.А. Шаҳар ҳаракат циклини ишлаб чиқиш услуги // ТАЙИ Хабарномаси. – Тошкент, 2015. – №2. – Б. 6–11. (05.00.00; №15).
3. Зияев К.З. Шаҳардаги ҳаракат шароитида енгил автомобилларнинг самарадорлигини баҳолаш услуги // «Механика муаммолари» журнали. – Тошкент, 2015. – №3–4. – Б. 89–92. (05.00.00; №6).
4. Мухитдинов А.А., Зияев К.З. Энергетическая оценка эффективности легковых автомобилей в городских условиях // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2015. – №3. – С. 129–133. (05.00.00; №16).
5. Мухитдинов А.А., Абдураззаков У.А., Зияев К.З. Особенности сложности маршрута в формировании нормативов на автомобильном транспорте // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2015. – №3. – С. 184–189. (05.00.00; №16).
6. Зияев К.З. Состояние вопроса оценки эффективности ездовых условий легковых автомобилей в городе // Журнал «Проблема механики». – Ташкент, 2016. – №1. – С. 90–92. (05.00.00; №6).
7. Зияев К.З., Мухитдинов А.А. Двигателнинг такомиллашиш йўлининг таҳлили // ТАЙИ Хабарномаси. – Тошкент, 2016. – №2–3. – Б. 21–24. (05.00.00; №15).
8. Зияев К.З. Автомобиль ҳаракат режимлари мониторинги натижаларининг таҳлили // ТАЙИ Хабарномаси. – Тошкент, 2016. – №2–3. – С. 87–94. (05.00.00; №15).
9. Muhitdinov A.A., Ziyayev K.Z. Method for evaluating the energy efficiency of regulated driving cycles // European science review. – Vienna (Austria), 2016. – №9-10. – P. 234–236. (05.00.00; №3).
10. Ziyayev K.Z. Abdurazzakov U.A. Modeling the fuel economy of the vehicle at unsteady motion // X International scientific conference «Global Science and Innovation». – Chicago, 2017. – P. 202–207.
11. Мухитдинов А.А., Зияев К.З. Анализ режима работы двигателя легкового автомобиля в городских условиях движения // VIII Международная научно-практическая конференция «Эволюция современной науки». – Пермь, 2016. – С. 24–28.
12. Зияев К.З. Методика сравнительной оценки легковых автомобилей в городских условиях с применением информационных технологий // II международная научно-практическая конференция «Технические науки. Теория и практика». – Саратов, 2017. – С. 29–39.
13. Мухитдинов А.А., Зиев К.З., Абдураззоков У.А., Тухтибаев Б.А., Хўжамов А.М. Математическая модель оценки условия движения и

- автомобиля по топливной экономичности // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DГУ 03946. 31.08.2016 г.
14. Мухитдинов А.А., Мухитдинов А.А., Зияев К.З., Абдураззоков У.А., Хўжамов А.М. Система измерения тягово-скоростных свойств наземных транспортных средств // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DГУ 03963. 09.09.2016 г.
  15. Мухитдинов А.А., Мухитдинов А.А., Зияев К.З., Абдураззоков У.А., Тожибаев Ф.О. Система измерения топливно-экономических свойств наземных транспортных средств // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DГУ 03963. 09.09.2016 г.
  16. Мухитдинов А.А., Зияев К.З., Абдураззоков У.А., Ходжаев Ж.М. Математическая модель по созданию городского ездового цикла легковых автомобилей // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DГУ 20170514. 02.08.2017 г.
  17. Мухитдинов А.А., Байдадаев У.С., Зияев К.З., Абдураззоков У.А., Ходжаев Ж.М. Математическая модель статистической обработки технических скоростей автомобилей в конкретных условиях // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DГУ 20170515. 02.08.2017 г.
  18. Мухитдинов А.А., Абдураззоков У.А., Зияев К.З., Ходжаев Ж.М. Математическая модель синтеза параметров и режимов движения легковых автомобилей // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DГУ 20170516. 02.08.2017 г.
  19. Зияев К.З., Султонов С.Н. Определение критериев оценки режимов движения транспортных средств // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Проблемы развития автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2008. – I часть. – С. 70–72.
  20. Зияев К.З., Рузимов С.К. Способ регулирования двигателя внутреннего сгорания по характеристике минимального расхода кислорода на автомобиле с гибридным приводом // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Проблемы развития автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2008. – II часть. – С. 70–72.
  21. Зияев К.З., Абдураззоков У.А., Носиров Д.М. Способ улучшения топливной экономичности автомобиля // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2010. – С. 120–123.
  22. Абдураззоков У.А., Зияев К.З. Основные энергетические зависимости гибридного привода с учетом режимов движения автомобиля // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Актуальные задачи автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2011. – С. 107–109.

23. Зияев К.З., Салимов С.З., Абдураззоков У.А. Шаҳар ҳаракат режимини аниқлашда GPS тизимининг аҳамияти // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Актуальные задачи автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2011. – С. 121–124.
24. Мухитдинов А.А., Зияев К.З. Шаҳар ҳаракат циклини аниқлаш услублари таҳлили // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Актуальные задачи автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2011. – С. 127–130.
25. Зияев К.З., Абдураззоков У.А. Шаҳар ҳаракат циклини аниқлашда замонавий ахборот техникаларининг аҳамияти // Сборник трудов Республиканской научно-практической конференции одарённой молодёжи, посвящённой 20-летию Независимости Республики Узбекистан и году «Малого бизнеса и частного предпринимательства». – Ташкент, 2011. – С. 4–6.
26. Зияев К.З., Султанов С.Н. Состояние вопроса определения топливной экономичности автомобиля на ездовом цикле // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2013. – С. 163–166.
27. Зияев К.З., Султанов С.Н. Инжекторли двигателларни ёнилғи сарфини аниқлаш услуби // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2013. – С. 166–169.
28. Мухитдинов А.А., Зияев К.З., Тожибоев Ф.О., Хужамов А.М. Состояние вопроса оценки эффективности легковых автомобилей в городских условиях // Сборник материалов Республикаской научно-практической конференции «Перспективы развития автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2014. – С. 246–248.
29. Зияев К.З., Тожибаев Ф.О. Способ улучшения топливной экономичности автомобиля // Дунёқарашлар диалоги: ёшларнинг жамият келажагига муносабати мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Тошкент, 2015. – Б. 333–336.
30. Зияев К.З., Хужамов А.М. Шаҳар ҳаракат циклини аниқлаш услублари // Дунёқарашлар диалоги: ёшларнинг жамият келажагига муносабати мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Тошкент, 2015. – Б. 336–340.
31. Зияев К.З., Тургунов Д.Ш., Тухтибаев Б.А. Оценка эффективности легковых автомобилей в городских условиях // Сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции одарённой молодёжи, посвящённой 24 годовщине независимости Республики Узбекистан «Роль молодых кадров в развитии автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2015. – С. 100–102.

32. Зияев К.З., Тожибаев Ф.О. Автомобилларнинг энергетик самарадорлиги ва уни баҳолаш усуллари // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Роль молодых специалистов в развитии автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». – Ташкент, 2015. – С. 164–167.
33. Зияев К.З., Тожибоев Ф.О. Ҳаракат цикллари энергетик баҳолаш // Сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции одарённой молодёжи, посвященной «Году здоровой матери и ребенка» Республики Узбекистан. – Ташкент, 2016. – С. 85–87.
34. Зияев К.З., Тухтибаев Б.А. Метод выбора эффективного автомобиля для конкретных условий движений // Сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции одарённой молодёжи, посвященной «Году здоровой матери и ребенка» Республики Узбекистан. – Ташкент, 2016. – С. 90–92.
35. Зияев К.З., Хўжамов А.М. Шаҳар ҳаракат режими синов натижаларини таҳлил қилиш услуги // Сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции одарённой молодёжи, посвященной «Году здоровой матери и ребенка» Республики Узбекистан. – Ташкент, 2016. – С. 129–132.

Авторефератнинг ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги нусхалари  
«ТАЙИ Хабарномаси» илмий-техник журнали таҳририясида таҳрирдан  
ўтказилди.

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи: 3,5 Адади 100. Буюртма № 14.

ТАЙЛҚЭИ нусха кўпайтириш бўлимида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100060, Тошкент ш., Амир Темур шоҳ кўчаси, 20-уй.