

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК

Қаххоров Нозимжон Абдукаримович

**ДАМАС АВТОМОБИЛИНИ КЕСКИН БУРИЛИШДА
УСТИВОРЛИГИНИ ТАДҚИҚЛАШ ВА ТАЪМИНЛАШ**

5А 140901- Касб таълими (Транспорт воситаларини ишлатиш ва
таъмирлаш)

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар
“ТВИТ” кафедраси катта ўқитувчиси
_____ доц. Ғ.Уришев

Наманган-2010 йил

Мундарижа

	Кириш	3
1 боб	Daewoo Damas автомобилнинг эксплуатацион хусусиятлари, динамик хусусиятларини, фаол ва нофаол хавфсизликни таъминлаш параметрларини асослаш бўйича назарий тадқиқотлар	
1.1	Daewoo Damas автомобилнинг афзалликлари.....	7
1.2	Daewoo Damas автомобилнинг камчиликлари.....	10
1.3	Daewoo Damas миниавтобусидан йўловчи ташишда фойдаланишнинг эксплуатацион кўрсаткичлари.....	15
1.4	Йўл ҳаракати хавфсизлигининг чет эллардаги ҳолати.....	17
1.5	Ишнинг мақсади ва вазифалари	20
1.6	Автомобилнинг бурилиш динамикаси.....	22
1.7	Тўсиқни айланиб ўтишда кузовнинг кўндаланг мажбурий тебранишларининг автомобил ағдарилишига таъсири.....	27
1.8	Автомобилнинг масса марказини ўзгаришига йўловчи ва ўриндик параметрларининг таъсири.....	45
1.9	Daewoo Damas автомобили турғунлигини таъминловчи қурилманинг назарий тадқиқи.....	50
1.10	Хулосалар ва тавсиялар.....	56
2 боб	Тажриба тадқиқотлари ва таклиф қилинаётган мосламанинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш	
2.1	Тадқиқот дастури.....	58
2.2	Йўловчиларни жойлаштириш вариантларининг машина турғунлигига таъсири.....	59
2.3	Daewoo Damas автомобилнинг турғунлигига юкнинг таъсири.....	63
2.4	Капитал харажатлар ҳисоби	65
2.5	Иқтисодий самарадорликни аниқлаш.....	66
2.6	Хулосалар.....	67
3 боб	Бўлажак мутахассисларни техникавий тафаккурини фанлараро интеграция асосида ривожлантириш	
3.1	Масаланинг моҳияти ва ҳозирги кундаги ҳолати.....	69
3.2	Техник тафаккур–шахснинг интегрatív психологик шаклланиш.....	70
3.3	Фанлараро боғланишни интеграциялаш.....	75
	Асосий хулосалар ва таклифлар.....	79
	Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	82

Кириш

Ўзбекистон Республикасининг миллий иқтисодиёти шаклланаётган даврда ишлаб чиқариш кучларини ҳудудий ташкил қилиш ва такомиллаштириш инфраструктура тармоқларининг ривожланиши даражаси жуда катта амалий аҳамият касб қилади. Айниқса, бозор иқтисодиётини амалга оширишда бозор инфраструктурасининг аҳамияти жуда ҳам беқиёсдир.

Ижтимоий инфраструктура - аҳолига хизмат кўрсатувчи савдо ва умумий овқатланиш тармоқлари, соғлиқни сақлаш, **йўловчи ташувчи барча транспорт турлари** ва алоқа, шаҳар уй-жой хўжалиги ташкилотлари ва номоддий соҳанннг бошқа қисмлари киради.

Автомобил транспорти ҳар қандай мамлакатнинг ривожда катта аҳамиятга эга. Охирги йилларда дунё автомобил парки юқори суръатларда ортиб бормоқда.

БМТ нинг маълумотларига қараганда йилига дунё йўлларида 500000 одам ҳалок бўлмоқда ва 10 миллиондан ортиғи эса жарҳат олмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг Вазирлар маҳкамаси 2006 йилнинг 21 ноябрида “Йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш учун қўшимча тадбирлар”да 2007 йилнинг 1 январидан бошлаб транспорт воситасини бошқараётган ҳайдовчининг уяли алоқа воситаларидан фойдаланиши таъқиқланди.

Вазирлар маҳкамасининг 2007 йил март ойидаги “Транспорт воситаларида ҳайдовчи ва йўловчиларнинг хавфсизлигини таъминлаш тадбирлари ҳақида”ги қарорида 2007 йилнинг 1 июлидан транспорт воситаларининг ҳаракатланиш пайтида уларнинг конструкциясида хавфсизлик камарлари кўзда тутилган бўлиши ва ундан ҳайдовчи ҳам, йўловчи ҳам фойдаланиши шарт қилиб белгиланди

Мавзунинг долзарблиги. Автомобиллар хавфсизлигини ошириш шубҳасиз сезиларли социал ва иқтисодий аҳамиятга эга ҳамда Ўзбекистонни автомобиллаштириш жараёнининг муҳим муаммоси ҳисобланади. Бу ҳолда автомобилларнинг конструкциясини ва синаш методларини такомиллаштириш ҳисобига актив ҳамда пасив хавфсизлигини оширишга катта ўрин берилган.

Бу мақсад учун катта маблағ ва куч сарфланмоқда. Ҳатто—ки, фалокатларнинг сабабини, унинг олдини олиш имкониятларини ва унинг оқибатида келиб чиқадиган нохушликларни камйтириш йўллари йўланадиган фан — эксидентология ҳам мавжуд.

Ўзбекистон Республикаси ҳукумати яқин 10 йил ичида (20015 йилгача) аҳолининг ҳаракатчанлигини 40% дан оширишни вазифа қилиб қўйган. Бу вазифани ечишда йўловчиларни маршрут таксиларида (МТ) ташиш катта аҳамиятга эга. Улар йўловчиларга хизмат кўрсатишда истиқболли рақобатбардош тизим ҳисобланади. Бу биринчи навбатда маршрут таксомотор ташиш таннархининг автобуслар каби кичиклиги ва элтиш тезлигининг юқорилиги билан боғлиқ. Фалокатга учраш даражаси автобусникига қараганда ориқроқ бўлгани учун ташиш хавфсизлигини таъминлаш бош муаммодир. Мамлакатимизда йўл транспорт ҳодисаларида (ЙТХ) ҳалок бўлганлар сони ҳар 10000 автомобилга тўғри келгани ривожланган малакатларга қараганда тўрт марта кўпроқ. Йўловчи ташишни амалга оширишда ЙТХ ва жабр кўрган одамлар сони статистика бўйича МТ ҳисобига тўғри келади. МТ нинг хавфсиз ишлаши муаммосининг амалий аҳамияти ва унинг баъзи назарий асосларининг етарлича ишлаб чиқилмагани диссертация ишининг долзарблигини белгилайди.

Тадқиқот объекти. Daewoo Damas автомобили салонининг турлича режаланиши, МТ да йўловчи ташиш жараёни ва фаол (актив) хавфсизликни таъминлашга қаратилган ағдарилишга қарши мослама.

Тадқиқот методлари. Назарий тадқиқотлар назарий механика ва математик таҳлилдан фойдаланиб ўтказилди.

Ағдарилишга қарши мосламанинг параметрлари ва автомобилнинг тажриба тадқиқотлари тажриба қурилмасида бир факторли тажрибаларни қўллаш билан ўтказилди.

Тажриба тадқиқотларининг натижалари математик статистика методлари билан ишлов берилди.

Диссертация ишининг мақсади йўловчилар жойлашувини режалаш ва ағдарилишга қарши мослама воситасида Daewoo Damas автомобили ишининг хавфсизлигини ошириш.

Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- Daewoo Damas автомобили салонида йўловчиларнинг хавфли (фаол хавфсизликни камайтирадиган) жойлашувини аниқлаш учун барча мумкин бўлган вариантларини назарий тадқиқ қилиш;
- конструктив ва эксплуатацион параметрларнинг, шу жумладан салонда йўловчиларнинг жойлашувининг таъсири;
- салон режаси ва ўриндиқларнинг параметрларини МТ нинг фаол ва пасив хавфсизлигига таъсирини баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш;
- МТ ишида ҳайдовчи ва йўловчиларнинг титраш билан юкланишини баҳолаш методикасини йўловчиларнинг жойлашишини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш;
- хавфсиз ишлашни орттирадиган тадбирларни ишлаб чиқиш ва асослаш;

Ишнинг илмий янгилиги МТ иши хавфсизлигини оширишнинг назарий асосларини ишлаб чиқилганлиги бўлиб, унга қуйидагилар киради:

- автомобилнинг бурилиш динамикасини назарий тадқиқи;
- тўсиқни айланиб ўтишда кузовнинг кўндаланг мажбурий тебранишларини автомобил афдарилишига таъсирининг назарий тадқиқи;
- МТ ишида салонда йўловчилар жойлашишини мумкин бўлган вариантларининг назарий тадқиқи;
- МТ салонида масса марказининг (ММ) силжиши катта бўлган йўловчиларнинг хавфли жойлашув вариантларини ҳисоблаш методикаси;
- салон режасининг, йўл қиялигининг, осма ва шина бикрликларини ҳисобга олган ҳолда МТ нинг кўндаланг турғунлигига таъсирини баҳолаш методикаси;
- салон режасининг ва ўриндиқ параметрларининг МТ ни актив ва пасив хавфсизлигига таъсирини баҳолаш методикаси;
- ҳайдовчи ва йўловчиларнинг титраш билан юкланганлигини баҳолаш методикаси.

Ишнинг амалий аҳамияти:

– салонда йўловчиларнинг хавфли жойлашиш вариантларини ҳисоблаш методикаси МТ масса марказининг мумкин бўлган энг катта силжишга эга бўлган жойлашишлар билан солиштириш имконини беради;

– МТ нинг хавфсиз ишлашини орттириш бўйича таклиф ва тадбирлар “ҳайдовчи–автомобил–йўл–муҳит–йўловчи” тизимининг алоҳида элементлари ишини яхшилайти ва ЙТХ лар сонини ва унинг оқибати оғирлигини камайтиради;

– ағдарилишга қарши мосламанинг ишлатилиши автомобилнинг ағдарилиш бурчагини 13° га ортишини ва ағдарилишни камайтиради;

Ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари Наманган муҳандислик–педагогика институтида “Йўловчи ташишни ташкил қилиш” фанини ўрганишда қўлланилди.

Ишнинг тадбири. Диссертация материаллари Наманган муҳандислик–педагогика институтида “Транспорт воситаларини таъмирлаш ва ишлатиш” мутахассислигини ўқитишда фойдаланиш тавсия қилинди.

Ағдарилишга қарши юк мосламаси Наманган шаҳридаги 17–автобус саройи томонидан ишлаб чиқаришга қабул қилинди.

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация ишининг асосий мазмуни Наманган муҳандислик педагогика институтида 2009, 2010 йилларда “Иқтидорли талабалар, магистрантлар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил тадқиқотчиларнинг илмий–амалий конференцияси”да доклад қилинган ва тўпламда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, бешта боб, хулосалар, адабиётлар рўйхатидан иборат. Иш 83 саҳифа матн, 44 та расм, 2 та жадвалдан иборат. Адабиётлар рўйхати 22 та манбадан ташкил топган.

1–боб. Daewoo Damas автомобилнинг эксплуатацион хусусиятлари, динамик хусусиятларини, фаол ва нофаол хавфсизликни таъминлаш параметрларини асослаш бўйича назарий тадқиқотлар

1.1. Daewoo Damas автомобилнинг афзалликлари

Daewoo Damas ўзининг қардошлигини Suzuki Carry дан бошлаган, 80 йиллар охирида корейс компанияси ишлаб чиқариш учун лицензия сотиб олди. Осиёликлар дунёга бу автомобилнинг иккинчи авлодини таништирганда, аввалги версия Ўзбекистоннинг Асака шаҳарида жойлашган “УзДэуАвто” кўшма корхонанинг ишлаб чиқариш қувватига ўтказилди. Истеъмолчиларга микроавтобус, фургон – хизмат машинаси сифатида таклиф қилинди.

Daewoo Damas маълум нуктаи–назардан ноёб автомобил. Бир томондан унда ҳайрон қолдирадиган ҳеч қандай хусусияти йўқ, дизайн бўйича ҳам, техник конструкция жиҳатидан ҳам. Шунга қарамасдан Damas транспорт оқимида яққол ажралиб туради.

Вагон компоновка. Ҳақиқатдан ҳам бошқа ҳеч қайси бир автомобил йўлнинг ҳаракат қисмида жуда кичик жой олган ҳолда йўл танламайдиган катта автомобил сингари 7 йўловчини ёки пикап сингари бир неча юз килограмм юк олиб юришга қодир эмас. Баландлиги бўйича Damas кенглигидан катта, шу сабабли микроавтобуснинг масштаби нусхасига ўхшаб кетади.



1.1–расм. Daewoo Damas DLX автомобили

Вагон компоновкали ҳар қандай автомобилда (бошқача айтганда ҳар қандай автобусда) йўлда эгаллаган майдондан ва ички бўшлиқдан тежамкорлик

билан фойдаланилади. Бундай машинада салоннинг ўлчами унинг габаритлари билан деярли тенг бўлади.

Шуниси ажабланарлики Damas ўзининг қариндоши Daewoo Tico дан ҳам калта, унинг 3,23 м узунлигидан имкони борича фойдаланилган. Модел ишлаб чиққанлар унда 7 та йўловчи учун уч қатор ўриндик жойлаштиришга эришганлар. Ҳайдовчи ва унинг қўшниси тўғри маънода двигателнинг устида ўтиришади, охириги қаторда ўтирганлар эса бош орқаси билан орқа ойнага тегиб туради. Шу ҳолда ҳам Damas нинг юкхонаси иккита қопдаги юкни жойлаштириш қобилиятига эга.



1.2–расм. Daewoo Damas DLX автомобилнинг суриладиган эшиклари

Кичик автомобилга назар ташлаганда дарров эшигига диққатни қаратамиз. Кенг очиладиган эшиклар салонга бемалол киришни таъминлайди. Юк ташиш модели каби Damas тор жойда юклаш–тушириш ишлари учун қулай, яна учта юкловчи бир вақтда ишлаши мумкин. Damas нинг иккала ёнида суриладиган эшик бор. Орқа эшик эса машина ичини тўла очиб юқорига кўтарилади.

Трансформацияга қобият. Ҳайдовчининг ва олдинги ўриндикда ўтирган йўловчининг креслоси иккита механик созлагич орқали ростланади. Ўриндик суянчиқлари босқичли тахланади ва ричаг билан керакли ҳолатга қотирилади. Креслолар остида куч агрегати жойлашган. Унга ётиш учун ўриндик суянчиғини ёстикчаларга тушириш керак, ундан кейин улар орқа томонга қайтариб қўйилади.

Иккинчи қатор ўриндиқлар олдингисига қараганда қулайлиги ортиқроқ. Ҳар қалай у ерда оёқ учун жой кўпроқ. Суянчиқларни қиялик бурчаги бўйича созлаш мумкин. Охирги қатордаги ўриндикда тикилинчроқ эканлигини фаҳмлаш қийин эмас. Ўртадаги қаторни йиғиб қўйиб Damas ни лимузинсифат кўринишга олиб келиш мумкин – у ҳолда орқа ўриндикда жой кенг мўл бўлади: у ерда болалар аравачасини ёки каттароқ жонворни ҳам жойлаш мумкин.



1.3–расм. Daewoo Damas DLX автомобилининг бешинчи эшигининг очилган ва орқа ўриндикнинг йиғилган ҳолати

Ўртадаги ўриндиққа тегмай орқадагисини йиғиб қўйиш мумкин. Бу ҳолда юкхона томнинг баландлиги ва гумбазсимон эканлиги ўламларнинг ортиши билан зўр таъсурот қолдиради. Шундай қилиб, Damas салонининг трансформация қобияти амалда мини-вэнлардан қолишмайди, албатта у узунроқ ва кенгроқ.

Кичкинагина ғилдираклар ажабланарли даражада дабдала асфалтда ҳам яшовчан – профили 80 фоизли баландликка эга покришка ўзини ҳам, ғилдирак дискларни ҳам асрайди.

Damas шайтонваччадек чаққон. Хилват ва тор кўчада қайтаётиб уч марта, энг камида икки уринишдан сўнг бурилиш мумкин деб ўйлайсиз. Қарама–қарши курсга Damas орқа ғилдираклари орқали айлангандай кўз очиб юмгунча ўтади.

Тежамкор, нархини барча кўтара оладиган ва етарли даражада ишончли бўлган Daewoo Damas автомобили эътиборга лойиқ. Ўзининг классида унга тенг келадиган рақобатчилар йўқ.

1.2. Daewoo Damas автомобилнинг камчиликлари

"Дамас" автомобилни биринчи марта кўрган одамнинг беихтиёр хаёлига ёнбошлатиб қўйилган гугурт кутиси билан солиштириш келади. Ва шу онда шубҳа туғилади: бу кичкинтой бордюрдан тушаётиб ёки кескин бурилишда ағдарилиб кетмасмикан?



1.4–расм. Daewoo Damas DLX автомобилнинг ортидан кўриниши

Хавфсирашнинг асоссиз эмаслиги ойдинлашди: тўла юкланган "Дамас" нинг оғирлик маркази 603 мм, ва шу ҳолда рухсат этилган оғиш бурчаги $42^{\circ}12'$ ни ташкил қилади. Бу амалда нимани билдиради? Машина ағдарилиши учун баландлиги деярли бир метр бўлган поғона зарур, бундай баландликдаги бордюр йўқ! Статистика бўйича ҳаракатланаётганда агар рулни “вақтида” кескин буралса унчалик катта бўлмаган тўсиқда ҳам думалаб кетиш мумкин.

Яна битта параметр автомобилнинг ағдарилишга мойиллигини белгилайди – кўндаланг турғунлик коэффиценти. Шиналарнинг хусусияти, османинг бикрлиги албатта тузатишлар киритади, аммо турғунлик коэффиценти 1,2 чамасидан катта бўлса машина турғун, кичик бўлса ағдарилишга мойил ҳисобланади. "Дамас" да бу коэффицент 1, 007: демак, агар кескин бурилишга тез кириб келинса ёки хавф туғилганда рул чамбараги кескин буралса микроавтобус сурилиб кетмайди, ёнбошлаб қўя қолади. Ҳа, бу автомобил шундай "ванька-невстанька". "Дамас" – асфальт йўлда пойгачилик санъатини намоиш қилиш учун эмас, балки эҳтиёт бўлиб хотиржам ҳаракат учун мўлжалланган машина.

Узунлик 3,23 м, кенглик 1,4 м ўлчамлар билан бундан кичик бўлишни тасаввур ҳам қилиш қийин, паспорт бўйича унга етти киши сиғади! Бу ерда унчалик баланд бўйли ва хаддан ташқари семиз бўлмаган йўловчилар ҳисобга олинган. Семириб кетган ҳамюртларимиздан олти киши аранг тиқилишса керак (агар улар баскетболист ёки оғир атлетикачи бўлмаса).



1.5–расм. Daewoo Damas DLX автомобилнинг орқа ўриндиғига жойлашиш жараёни

Орқа ўриндиққа ўтиш учун акробат ролини бажаришга тўғри келади (1.5–расм).

Ҳайдовчининг бўйи 180–185 см га етишга журъат қилган бўлса рулни тиззаси билан чиқариб олиши ва тирсакларида ғурралар орттириши аниқ (иккаласида ҳам) (1.6–расм).



1.6–расм. Daewoo Damas DLX автомобилида бўйи узун ҳайдовчи

Ҳайдовчи ўтириши автобусдагидек - горизонтал рул, ўриндиқнинг суянчиғи вертикал, ғилдирак аркаси товон орқасида. Баланд осилган педаллар оёқни кўтариб туришга мажбур қилади. Охирги камчилик акселераторга камрок тегади – у деярли полгача босилади. Олдинги ўриндиқлар орасида узатмалар қутисини қисқа ҳаракатлар билан бошқарадиган, аммо ўрнаш аниқлиги кам, компьютер жойистигига ўхшаш жимитдай ричаг мавжуд. Тўхтаб туриш тормозининг ричагига муболағасиз қуллуқ қилишга тўғри келади – у деярли полда жойлашган.

Умуман, "Дамас" ни қиш кунларида ишлатишда баъзи муаммолар бор. У -27°C совуқда ҳам двигател ярим айланишда ишга тушади. Катта юзага эга бўлган ҳажмдор салонни иситишга саккиз юз кубли моторчанинг кучи камлик қилади. Ҳарорат -10°C тушиши билан шамол тўсқич ойнанинг бир қисмидаги ва ён томондан ён ойна жойлашган ҳудудда унча катта бўлмаган “иллюминатор” ларда муз эрийди холос. Чорраҳага кириб бориш нақд азобнинг ўзи: ён томонларни кўздан кечириш учун ойнани ёки эшикни очишга тўғри келади. Оёқлар аёвсиз музлайди, чунки олдинги панел ҳеч нарса билан совуқ

ўтмайдиган қилинмаган, “қайноқ” ҳавонинг ҳаммаси ойнага йўналтирилган. Орқа томонда сал тузукроқ: у ерда бор кучи билан иккинчи салон иситгичи ишлаб туради. Аммо, жазирамага ҳаттоки илиққа ҳам узоқ - аниқроғи, унчалик совуқ эмас. Барча ён ойналар қиров билан қопланган, фақат орқа ойна электр иситгич шарофати билан эриб туради.

Қишда барча иситиш воситалари доимий "максимум"га уланган кўшимчасига “габарит”лар ёки фаралар, магнитола, ёндириш тизими (мотор электроэнергиянинг ўзига тегишли қисимни талаб қилади), кўпинча ойна тозалагич: умуман олганда аккумулятор батареясини зарядлаш учун генераторда ватт ҳам, ампер ҳам қолмайди. Унинг қуввати бори-йўғи 480 Вт. Шунинг учун жимитдай аккумулятор зарядини тўла йўкотади, қаттиқ совуқ унинг жонини деярли олиб кўяди. Иссиқ хонада зарядлаш қурилмаси билан кўп қаррали "даволаш" вақтинчалик ёрдам бериши мумкин, аммо “бевақт қазо” учун бир неча ой етарли. Бунинг устига ўрта қатордаги ўриндиқлар остидаги 150x170 мм чуқурликка бошқа батареяни сиғдириш мушкул. Шу сабабли юкхонага “тутатиб олиш” учун йўғон ўтказгичлар жойлашади. Бу муаммо тайёрловчи заводга янгилик эмас. Мана, бунинг оригинал ечими – машинанинг инструкциясига бошқа автомобилнинг аккумуляторига "Дамас"нинг аккумуляторини улаш схемасини жойлаштиришди.

Қишда ҳаракатланиш "Дамас"нинг яна битта хусусиятини юзага чиқаради –бўш машинанинг ўтағонлиги деярли йўқ. Етакловчи ғилдираклар - орқада, унга юкланиш – минимал. Шу сабабли ўн икки дюмли “ролик”лар музлаган саёз чуқурчада ночор аҳволда айланиб қолади. Шунга қарамасдан кичик машинанинг шубҳасиз афзаллиги бор – уни қопқондан итариб чиқариш моторнинг ёрдамисиз бир киши уддалаши мумкин. Автомобил “бурни”да ўтириш ва етарлича қаттиқ осма барча ўнқир–чўнқирлар ва трамвай йўлларига эътибор қилишга тезда ўргатади. Барчасидан кўра кузовнинг олди ва орқаси чайқалади ва пешона билан ойнани топиб олишга кўп вақт кетмайди.

Шосседа эса “от”ларнинг етишмаслиги билиниб қолади: 80 км/соатдан ортиқ тезликда моторнинг зўриқишини ҳис қилиш мумкин. Бу ерда "Дамас"нинг яна битта хусусияти намоён бўлади – ён томондан бўлган

шамолнинг бирдан кучайиши ёки бақувват юк автомобилларнинг ҳаво тўлқинлари микроавтобусни муболағасиз йўлдан суриб ташлайди. Тезликни камайтиришга ва траекторияни тўғрилаб туришга тўғри келади.

Damas нинг деярли ўйинчоқсифат ғилдираклари (12 ўтқозиш ўлчамли диск билан) йўл қопламасининг ҳолати ҳақида “синчиковлик” билан ахборот беради. Бунга рессор вариантыда тайёрланган орқа осма юқори даражада имкон туғдиради (1.7–расм).



1.7–расм. Daewoo Damas DLX автомобилининг ғилдираги

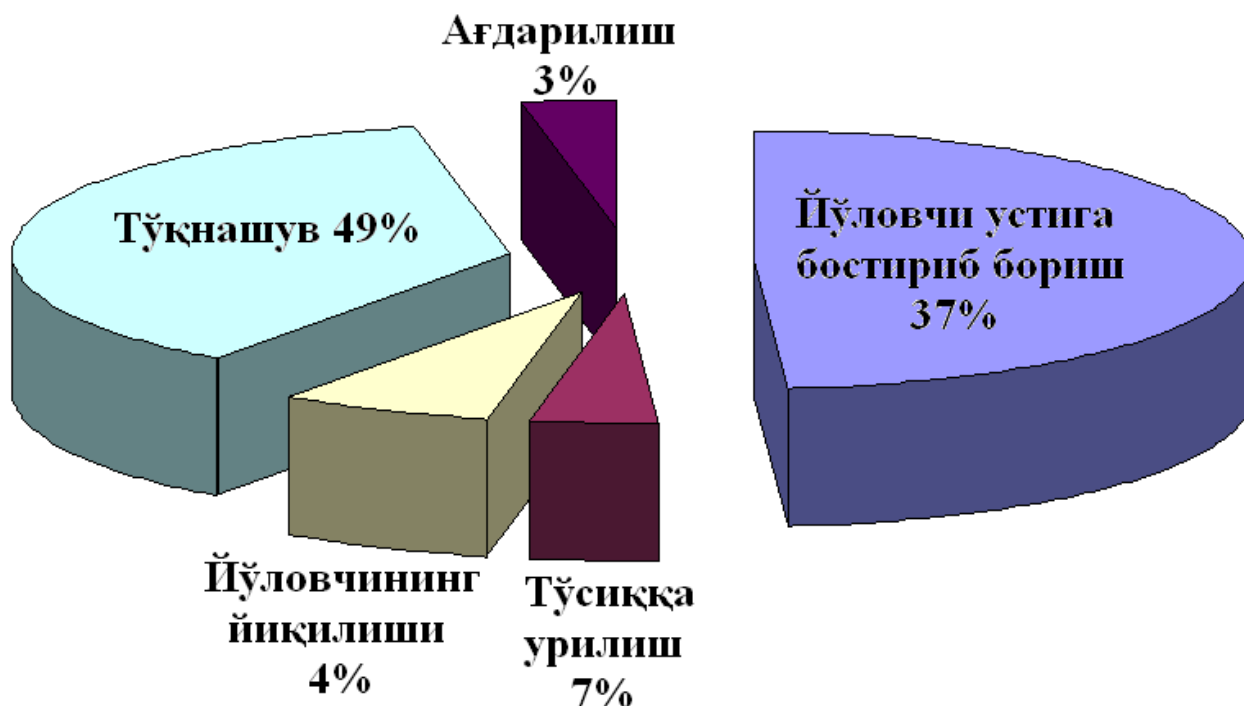
Damas нинг ғилдираклари оралиғи қисқа бўлгани учун ўнқир–чўнқирлиги катта бўлган йўлда “эчкидек” сакрашга бошлайди. Damas ҳисобига яна унинг клиренсининг 16 см эканлиги ёзиб қўйиш керак. Бундай клиренс билан ўтағонлик унча катта эмас.

"Дэу Дамас"нинг формуласи – минимал габаритда максимум ички ҳажм. Шаҳар кўчаларининг тиқилинчлигида, чорасиз тирбандликларда унинг афзалликлари салмоқли. Шаҳар ташқарисида–чи? Жуда оддий: ортиқча бензин ёқмаслик учун минимал тезлик билан ўнг қаторда ва йўлдан шамол учуриб юбормаслиги учун максимал юкланиш билан ҳаракатланиш керак. Қишда эса иссиқ кийиниш керак.

1.3. Daewoo Damas миниавтобусидан йўловчи ташишда фойдаланишнинг эксплуатацион кўрсаткичлари

Охирги йилларда Наманган вилоятида маршрут таксиларининг сони бир неча барабар ортиб кетди. Бундай тез ўсиш аҳолининг маршрут таксомотор ташишга талаби ва давлат автобуслари томонидан рақобатнинг пасайиши билан боғлиқ. Энг кўп тарқалган транспорт воситаси – Дамас ва улар бошқаларга караганда кўпроқ йўл транспорт ҳодисаларига учрайдилар.

Дамас автомобиллари хавфсизликнинг минимал меъёрларига тўғри келмайди ва улардан маршрут такси сифатида фойдаланиш нафақат йўловчилар, балки йўл ҳаракатининг бошқа қатнашчиларига ҳам хавф туғдиради. Буни краш–тест тасдиқлади (микроавтобусни тўсиққа урилиши), бу жараёнда иккита йўловчи (манекен) бир лаҳзада ўлди, қолганлар жиддий шикастландилар. Маршрут такси ишида йўл ҳаракати ҳодисаларининг (ЙХХ) аксарияти – тўқнашув (ҳодисаларнинг 45%и) ва тўқнашувда салон ичидаги йўловчилар кўпинча жароҳат оладилар (1.8–расм). ЙХХ нинг 3 фоизини Дамасларнинг ағдарилиши билан боғлиқ йирик авариялар эгаллайди (йўловчилар бортнинг бир томонига жойлашиб қолса уларнинг кўндаланг турғунлиги етарли бўлмайди).



1.8–расм. Дамас маршрут таксилари иштирокидаги

ЙХХ нинг қиёсий улушлари

Умуман олиб қараганда маршрут таксиларининг хавфсиз ишлаши қатор омилларга: автомобилнинг эксплуатацион хоссаларига (автомобилнинг кўндаланг турғунлигига, ахборотлилик, тормоз хусусиятлари); эксплуатация жараёнида ёмонлашадиган техник ҳолати; йўл, иқлим ва ҳаво шароитларига ҳамда ҳайдовчининг маҳорати ва интизомлигига; унинг жисмоний ва психологик ҳолатига; чарчаш даражасига, ишни ташкил қилиш ва назоратга боғлиқ. Маршрут таксиларининг эксплуатацион хоссаларига, хусусан, кўндаланг турғунлик ва тормоз хоссаларига йўловчиларнинг салонда жойлашиши ҳамда инерция кучлари таъсирида силжиши таъсир қилади. Шу сабабли Daewoo Damasнинг хавфсиз ишлашига оддий автомобилга қараганда бошқачароқ тизимда, (алоҳида элементлардан ташкил топган тизимлар: ҳайдовчи, автомобиль, ҳайдовчи–автомобил–йўл), ҳайдовчи–автомобил–йўловчи кабилар асосида) ҳайдовчи–автомобил–муҳит–йўл–йўловчи (ҲАМЙЙ) кенгайтирилган тизимида кўриб чиқиш керак. Маршрут таксилари учун ҲАМЙЙнинг алоҳида элемент ва тизимчаларининг ўзига хос функционал хусусиятлари етарлича ўрганилмаган. Хусусан, маршрут таксилари салонини режалаштириш, йўловчиларни жойлаштириш, уларни тормозлашда ва бурилишларда инерция кучи таъсири остидаги ҳаракатларининг фаол ва нофаол хавфсизликка таъсири тадқиқ қилинмаган.

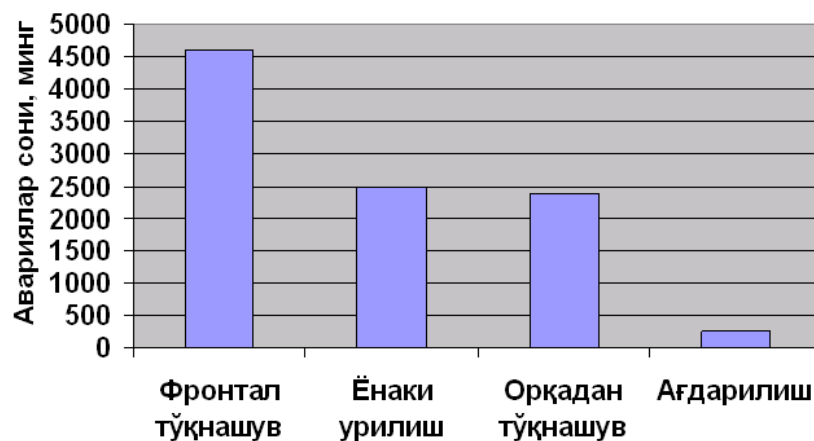
Автомобилнинг эксплуатацион хоссаларини ошириш муаммолари билан кўпчилик олимлар шуғулланганлигига (В. А. Иларионов, А. С. Литвинов, Р. В. Ротенберг, И.М. Рябов, Я. Е. Фаробин, А. А. Хачатуров, Е. А. Чудаков, Meller Th. Ва бошқалар) қарамасдан маршрут таксиларининг (МТ) хавфсиз ишлаши ҳамда эксплуатацион омиллар: йўловчиларни салонда жойлаштириш, осма характеристикасини ўзгартириш ва шинадаги ҳаво босими каби эксплуатацион хоссалари етарлича тадқиқ қилинмаган. Бизнинг тадқиқотимиз шунга йўналтирилган.

1.4. Йўл ҳаракати хавфсизлигининг чет эллардаги ҳолати

Американинг шассе йўлларда ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш департаменти (NHTSA—National Highways Traffic Safety Administration) аварияларда авомобилларни ағдалириш эҳтимоли рейтингини чоп эттирди. Бу муаммо Қўшма Штатларда долзарб ҳисобланади: у ерда ағдалириб кетган машиналарда йилига 10000 одам ҳаётдан кўз юмади! Қолаверса, бу енгил машиналарнинг миллий паркини пикаплар ва оғирлик маркази баландда жойлашган барча йўлларга мослаштирилган машиналар ташкил қиладиган мамлакат учун ажабланарли эмас. Ўрни келганда айтиш керак, автомобил авариялари вақтида барча ўлим ҳолатларининг 60%и SUV (Sport Utility Vehicles) категорияси, ағдалириш билан боғлиқ. Оддий енгил автомобиллар категориясида оғир авариялар —”юмалаганлар” ҳиссаси камроқ—23%.

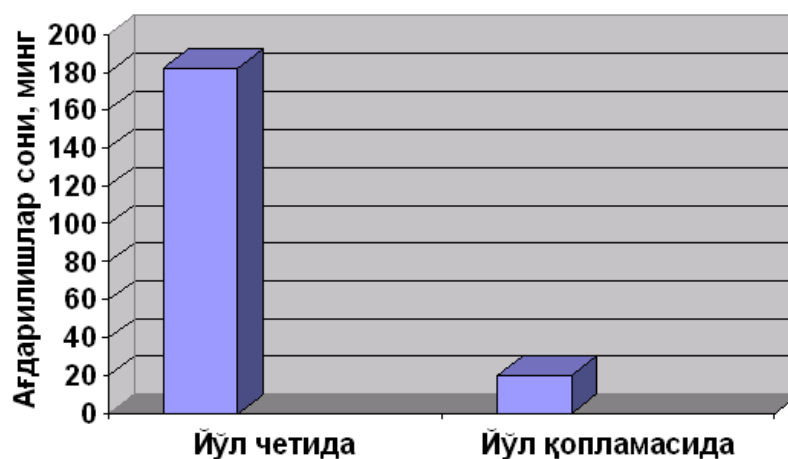
Статик турғунлик кўрсаткичларига боғлиқ ҳолда барча автомобиллар бешта “юлдузли” категорияга бўлинган: энг турғун автомобил бешта юлдуз олади (ағдалириш эҳтимоли 10% дан кам), энг нотурғуни — битта (ағдалириш хавфи 40%дан ортиқ). Ажабланарли жойи йўқ, фақат енгил автомобиллар ва баъзи минивенлар яхши рейтинг ишладилар, барча “синалган” 2001 модел йилигача бўлган машиналардан юқори баҳони фақат Honda Accord олди. Барча йўлларга мослаштирилган автомобиллар ичида тўртта юлдуз ортюритмали Chevrolet Silverado ва GMC Sierra пикапларига берилган. Энг паст рейтинг — ортюритмали барча йўлларга мослаштирилган Chevrolet Blazer ва GMC Jimmy машиналарига берилди.

NCAP дастури бўйича мустақил краш–тестлар Америкада 1979 йилдан ўтказила бошланди. Албатта, ағдалириш Америкада авариянинг соф кўриниши эмас (1.12–расмга қаранг).

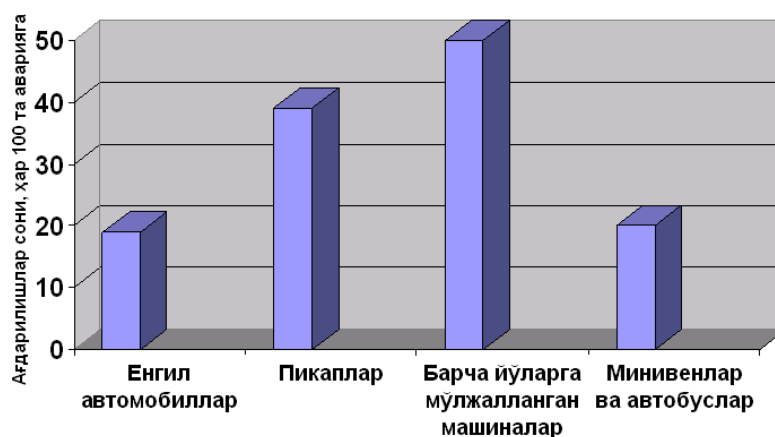


1.9–расм. 1999 йилда Америка йўлларидаги авариялар

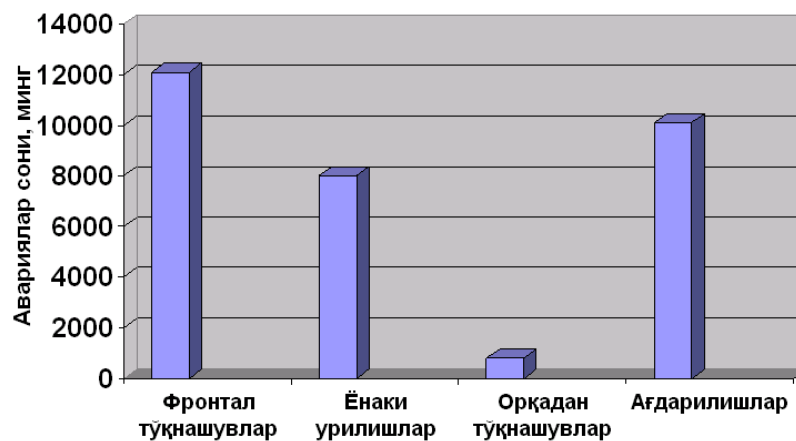
Аммо, ўлим билан тугаган авариялар орасида ағдарилишнинг ҳиссаси ёнаки урилиш ва орқадан тўқнашувларга қараганда бир қанча кўп (1.9–расм).



1.10–расм. Якка ағдарилишлар

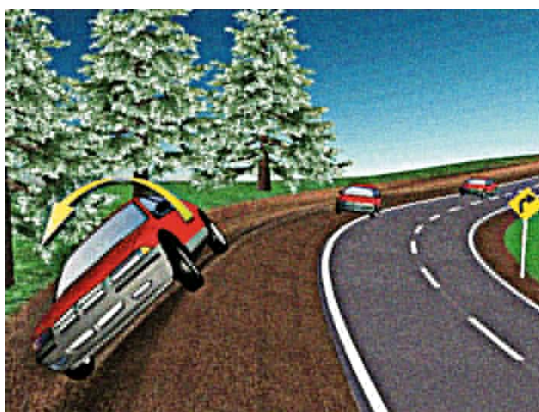


1.11–расм. Барча авариялар орасида ағдарилишларнинг ҳиссаси



1.12–расм. 1999 йилда ўлим билан тугаган авариялар

Типик ҳоллардан бири – ҳайдочи бурилишни “кўрмай қолади” ва кюветга кириб кетади (1.13–расм). NHTSA экспертлар келтирган қолган иккита расм, америкалик ҳайдовчиларнинг қандай қилиб автомобилни бўш ва кенг хайвейда – кенг шағалли, кюветсиз йўл четида автомобилни юмалатишни уддалашларини кўрсатади.



1.13–расм. Иккинчи даражали йўлнинг четида чиқиб кетиш



1.14–расм. Хайвейнинг чап четида ағдарилиш



1.15–расм. Хайвейнинг ўнг четида ағдалириш (сурилишни кескин тўғрилаш)

Машина сурилишини тўғрилашда ҳам рулни қарши томонга кескин буриш керак эмас – машина йўлнинг ўнг четида юмалаб кетиши мумкин (1.15–расм). Тезликни аста–секин пасайтиринг ва эҳтиётлик билан йўлга чиқиб олинг”.

1.5. Ишнинг мақсади ва вазифалари

Мазкур диссертация ишининг мақсади Daewoo Damas автомобилларининг алоҳида элементлари, осма ва ҳайдовчи–автомобил–муҳит–йўл–йўловчи (ҲАМЙЙ) тизмининг тизимчаларини ишлашининг ўзига хос хусусиятлари тадқиқ қилиш асосида маршрут таксиларининг хавфсизлигини оширишдир.

Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- кескин бурилишларда автомобилга таъсир этувчи кучларни ҳисобга олган ҳолда унинг динамикасини назарий тадқиқ қилиш;
- тўсиқни айланиб ўтишда кузовнинг кўндаланг мажбурий тебранишларини автомобил ағдалиришига таъсирини назарий тадқиқ қилиш;
- Daewoo Damas автомобили салоида йўловчиларнинг мумкин бўлган жойлашув вариантларини назарий тадқиқотини ўтказиш;
- машина салоида йўловчиларнинг хавфли жойлашиш (фаол хавфсизликни камайтирадиган) вариантлари комплектини ҳисоблаш методикасини ишлаб чиқиш;

- машинанинг кўндаланг турғунлигини конструктив параметрларини, эксплуатацион омилларни салонда йўловчилар жойлашишини ҳисобга олган ҳолда баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш;
- салонни режалаштириш ва ўриндиқ параметрларининг фаол ва нофаол хавфсизликка таъсирини баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш;
- машина турғунлигини сақлашга ёрдам берадиган қўшимча мослама лойиҳалаш ва уни синаб кўриш;
- Daewoo Damas автомобилининг ҲАМЙЙ тизимининг барча элементларини ишлашини яхшилаш ҳисобига хавфсиз ишлашини ошириш учун тадбирлар ишлаб чиқиш ва асослаш.

1.6 Автомобилнинг бурилиш динамикаси

Автомобил ҳаракатини турғунлиги ва бошқаришнинг замонавий динамик моделлари ғилдиракнинг ёнаки олиб қочишига асосланган. [1]. Аммо, маълумки, ғилдиракнинг ёнаки олиб қочиши, автомобил механикасининг ҳаммаси эмас, айниқса, машинанинг ғилдираш ва олиб қочиш чегарасида, сурилиб кетиш, ағдарилиш ва бошқаларда тўла ўрганилмаган. Қуйида шундай масалалардан бирини кўриб чиқамиз. Хусусан, автомобилнинг турғун бўлмаган бурилишида йўл қопламасининг реакциясини кўриб чиқамиз. Бундан ташқари

олдинги ва орқа ғилдираги тортадиган машиналарнинг реакциясини солиштирамиз.

Шундай қилиб, горизонтал текис йўлда бир хил тезликда ҳаракатланаётган ва бурилишга кириш ва чиқиш маневрини бажараётган икки ўқли машинани тасаввур қиламиз. Асосий фаразларни аниқлаб оламиз.

1. Таянч текислиги ғадир–будур, ғилдираклар абсолют бикр ва улар бу текисликда сирпанишсиз ғилдирамоқда.

2. Машинанинг горизонтал текисликдаги кесими таянч текислигига параллел ҳаракатланмоқда.

3. Таъсир этаётган барча кучлар кесим текислигида ётибди.

4. Иккала ғилдиракнинг тортиш (тормоз) кучи, иккала ғилдиракка ён томондан таъсир қилаётган (йўналтирувчи) реакция кучини, машинанинг ҳаракатига қаршилиқ кучини категориялар бўйича битта тенг таъсир этувчи билан алмаштириш мумкин.

5. Таянч текислигининг вертикал реакцияси барча ғилдираклар учун бир хил ва доимий.

Олдинги ўқи тортадиган машиналар учун

$$T_1 = S, R_{11} = \frac{Mv^2\theta}{2l} + \frac{Mv\phi}{2}, R_{12} = \frac{Mv^2\theta}{2l} \quad (1.6.1)$$

ва орқа ўқи тортадиган машиналар учун

$$T_2 = S, R_{21} = \frac{Mv^2\theta}{2l} + \frac{Mv\theta}{2}, R_{22} = \frac{Mv^2\theta}{2l}. \quad (1.6.2)$$

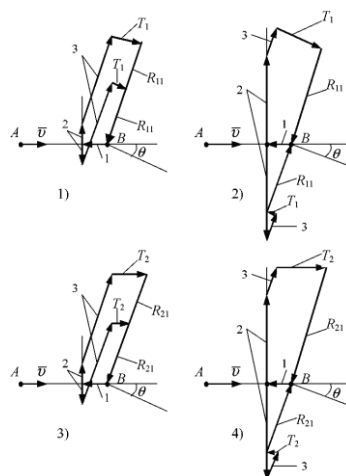
Шундай қилиб θ бурчакнинг кичик қийматларида тааллуқли реакция кучлари тенг бўлиб қолади: $T_1 = T_2$, $R_{11} = R_{21}$, $R_{12} = R_{22}$. Аммо бу иккала тортувчи ўқлар бир шароитда бўлишини билдирмайди (йўл билан тишлашишнинг ишончилиги маъносида). Улар орасидаги фарқни аниқлаш учун тенглама тузамиз

$$T_1^2 + R_{11}^2 - T_2^2 - R_{22}^2 = \frac{M^2v^2}{4} \left(\phi + \frac{2v\theta\phi}{l} \right). \quad (1.6.3)$$

Бурилишга киришда $\phi > 0$, фарқнинг ўнг қисми мусбат, бу тортадиган олдинги ўқнинг ишқаланиш захираси, орқа ўқникидан кам эканлигини

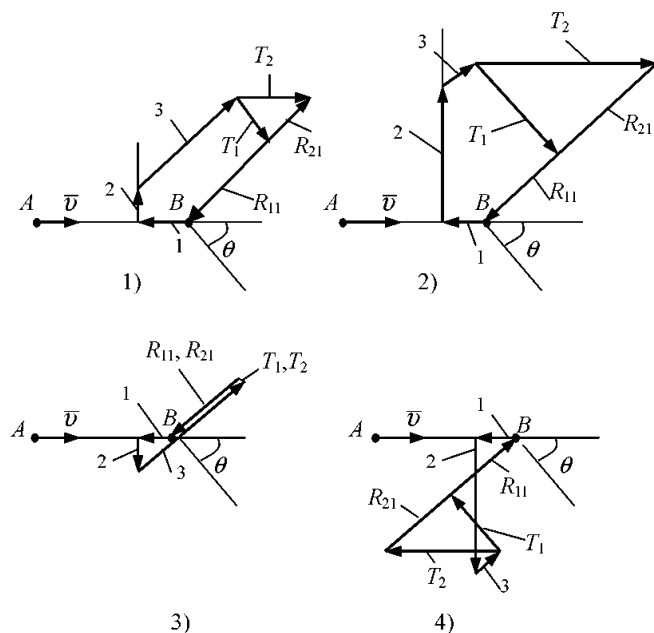
билдиради. Бурилишдан чиқишда $\phi < 0$. Чиқишнинг бошланишида (1.6.3) манфий ишорага эга бўлади, бурилишнинг тугашида эса яна мусбат қийматга айланади. Тортувчи ўқлар остидаги ишқаланиш захирасини (1.6.3) нинг ўнг томонидаги ишорага қараб аниқлаш мумкин.

Биринчига мос равишда маълум узунликка эга бўлган кесмани қўямиз ва кучларнинг берк кўпбурчагини қуриб масаланинг ечимини ёки бошқача қилиб айтганда T_1 ва R_{11} ёки T_2 ва R_{21} реакциялар кесмаларининг узунлиги ва йўналишини оламиз. 1, 2 ва 3 ташкил этувчилар орасидаги нисбат амалда турлича бўлиши мумкин. Биз S кучни барча ҳолларда битта куч деб ҳисоблашга



1.16–расм

шартлашган эдик, инерция кучларини эса иккита вариантда киритдик: биттаси – $\Phi_1^y > \Phi_1^B$ (марказдан қочма инерция кучлари устун), бошқаси – $\Phi_1^B > \Phi_1^y$ (айланма инерция кучлари устун). Барча расмларда куч 2 нинг йўналиши AB чизикдан юқorigа қараган ҳол $\phi > 0$ ҳолатга (бурилишга кириш) тўғри келади, пастга қарагани эса $\phi < 0$ ҳолатга (бурилишдан чиқиш). 1.16 расмда битта машинага тегишли кўпбурчаклар бирлаштирилган, 1.16 расмда эса аксинча – турли машиналарга тегишли.



1.17–расм

Келтирилган шакллар қуйидагиларни тасдиқлаш имконини беради:

1. Автомобилнинг (олдинги ёки орқа ўқи тортадиган бўлишидан қатъий назар) турғун бўлмаган бурилишини таъминловчи йўл қопламасининг реакцияси бурилишга киришда бурилишдан чиқишдагига қараганда ҳар доим катта. Бундай ҳодисанинг сабаби – марказдан қочма ва айланма инерция кучлари орасидаги фаза. Бурилишга киришда бу кучлар қўшилади (улар орасидаги бурчак ўтқир), бурилишдан чиқишда бир–бирини йўқ қилади (улар орасидаги бурчак ўтмас).

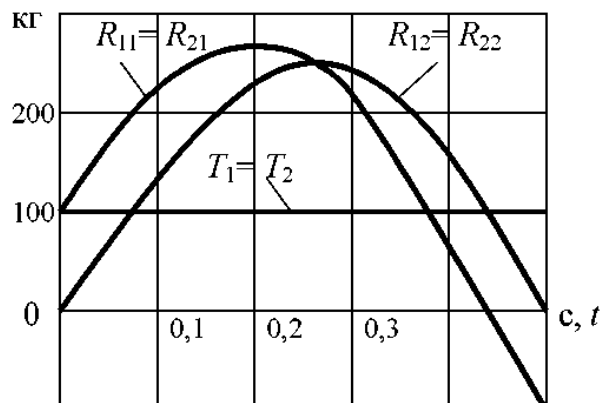
2. Орқа ўқ етакчи бўлган барча ҳолларда реакция кучлари катта бўлади.

3. Машинанинг бурилиш жараёнида фақат реакция кучининг миқдори эмас, балки унинг йўналиши ҳам ўзгаради. Бурилишга киришда R_{11} ва R_{21} бурилиш марказига йўналган, T_1 ва T_2 – тортиш йўналишида. Бурилишдан чиқишда, айниқса бурилиш ғилдирақлар жадал бурилганда, реакцияларнинг йўналиши тескарисига ўзгаради.

Пировардида иккита сонли мисолларни кўрамиз.

1 мисол (чизиқлаштирилган тизим). Фараз қилайлик, (1.6.1) тўғри ва бошланғич маълумотлар сифатида қуйидагиларни оламиз: $M = 180$ кгс /м, $l = 3$ м, $S = 100$ кг, $v = 40$ м/с, $\theta = \pi/3$ sin $\pi/4$. (1.6.2) и (1.6.3) формулалар асосида бажарилган ҳисоблар 1.3 расмда келтирилган. Ундан кўриниб турибдики, чизиқлаштирилган тизимда тортиш реакциялари тенг ва доимий, ёнбош

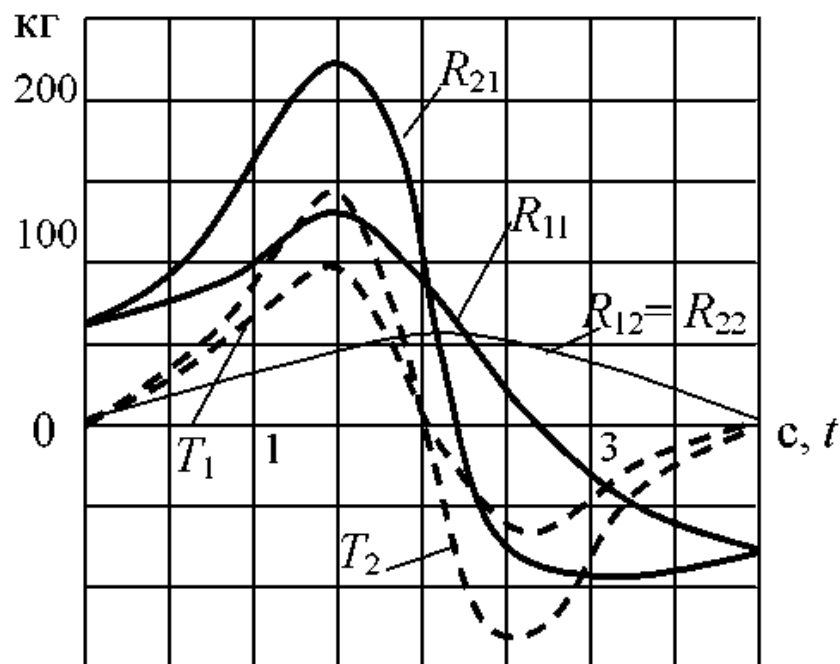
реакциялар эса гармоник эгрилик қонунияти билан ўзгаради. $T_1 = T_2$, бўлгани учун энг катта ёнбош реакцияли етакчи ўқ энг кичик ишқаланиш заҳирасига эга бўлади.



1.18–расм

Бурилишга киришда бу олдинги ўқ бўлади, чиқишда эса орқа ўқ. Тўғри, бурилиш тугашида олдинги ўқда устунлик қилади. Бурилиш бурчаги эса $\varphi = 1^\circ 12'$.

2 мисол (чизиқли бўлмаган тизим). Қабул қиламиз: $M = 180$ кгс /м, $l = 3$ м, $S = 0$, $v = 1$ м/с, $\theta = \pi/3 \sin \pi/4$. Бу ҳолга тегишли графиклар 1.19–расмда келтирилган. У аввалгиларидан жиддий фарқ қилади. Деярли кичик вақт оралиғида реакция етарли даражада тез ўсиб боради ва шундай тезликда камаяди, мусбат қийматлар соҳасидан манфийга ўтади. Бурилишга киришда T_1 ва T_2 лар тортиш йўналишида таъсир этади, R_{11} ва R_{21} лар эса бурилиш марказидан. Бурилишдан чиқишда реакцияларнинг йўналиши тескарисига ўзгаради. Орқа ўқи тортадиган машиналарнинг бурилиши катта куч ҳисобига амалга ошади. Бурилиш бурчаги $\varphi = 63^\circ 30'$ ни ташкил этади.



1.19–расм

Кўриб чиқилган мисоллар қуйидагиларни тасдиқлашга имкон беради:

1. Геометрик чизиқлилиқда тизимнинг механик хоссалари сезиларли даражада йўқолади, биринчи навбатда машиналарни бир–биридан фарқлайдиган динамик хусусиятлар.

2. Катта тезликда бурилишга киришда ишқаланиш заҳираси орқа ўқи тортадиган машиналарда, шундай тезлик билан бурилишдан чиқишда эса олдинги ўқи тортадиган машиналарда катта бўлади.

3. бурчак θ нинг катта амплитудалари билан бурилиш кузатилган ҳаракатларда орқа ғилдираги тортадиган машиналарда катта реакция кучлари ҳосил бўлади, шу сабабли кескин бурилишларда ва ғилдираклардаги илашиш камлигида бундай машина юқори даражада сурилиб кетишга мойил бўлади.

1.7. Тўсиқни айланиб ўтишда кузовнинг кўндаланг мажбурий тебранишларининг автомобил ағдарилишига таъсири

Автомобилни бошқариш тажрибасидан маълумки, йўлнинг горизонтал қисмида тўсиқни катта тезликда айланиб ўтишда у сурилмасдан ағдарилиб кетиши мумкин.

Бу ишда автомобилни тўсиқдан айланиб ўтишидаги динамикасининг математик модели қурилган. Бундан ташқари шу мавзу бўйича мавжуд ишлар билан қиёсланиб автомобил кузовининг мажбурий тебранишлари ҳисобга олинган.

Натижада тўсиқни айланиб ўтишда турли автомобилларнинг турғунлигини таъминлайдиган конструктив ва эксплуатацион ўлчамларини мақбул нисбатларини аниқлаш бўйича принципиал имконият олинган.

Автомобилни бошқариш тажрибасидан маълумки, йўлнинг горизонтал қисмида катта тезлик билан тўсиқни айланиб ўтишда автомобил сурилмасдан ағдарилиши мумкин.

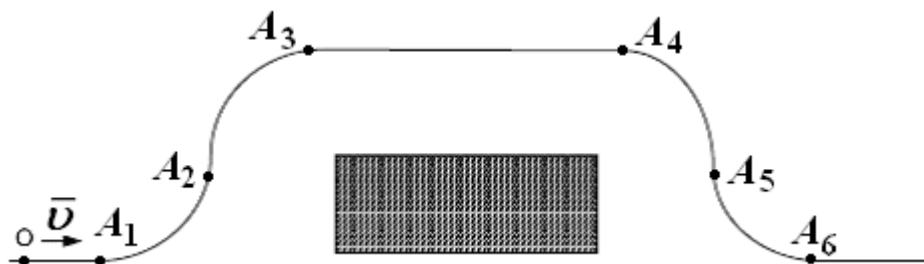
Автомобил назариясида горизонтал йўлда эгри траекторияда кўндаланг куч билан ҳаракатланётганда, уни ағдариб юбориши мумкин бўлган куч марказдан қочма куч ҳисобланади. Аммо, тажриба тадқиқотлари шуни кўрсатадики [5], ағдарилиш юз берадиган чегаравий тезликнинг миқдори орттириб кўрсатилади, аслида ағдарилиш сезиларли даражада кичик тезликларда ҳам автомобилнинг ағдарилиши юз бериши мумкин.

Чегаравий тезликнинг миқдори бикр элементларни (пружина, рессор) ва кўндаланг оғишларни ҳисобга олган ҳолда [5] да аниқлаштирилган. Бунда автомобилни доимий радиусдаги горизонтал текис йўлда текис ҳаракатдаги ҳол кўриб чиқилган. Бу кузовнинг оғиш бурчагини статика тенгламалари асосида аниқлаш имконини берган, ёки кузовнинг вертикалдан оғиши топилган.

Аммо, тўсиқни айланиб ўтишда автомобилнинг траекторияси ўзгарувчан бўлади. Табиийки, марказдан қочма куч доимий бўлмайди ва автомобилнинг кузови мажбуран кўндаланг йўналишда тебранади.

Бу ҳолда туғёнга келтирувчи куч марказдан қочма кучдир.

Ҳайдовчи жойи ҳисобга олинган ҳолда автомобилнинг тўсиқни кўнгилдагидек айланиб ўтиш траекторияси [6] да келтирилган (1.20–расм).



1.20–расм. Автомобилнинг тўсиқни айланиб ўтишдаги траекторияси.

Бу ҳолда йўлнинг A_1A_2 қисмида эгрилик радиусининг кичрайиши R дан маълум охириги қиймат r гача силлиқ камаяди, A_2A_3 қисмида эгрилик радиуси r дан R гача силлиқ ортади ва ҳ.к.. Бу ҳол учун [6] да (автомобил траекториясининг силлиқ ўзгаришида, демак, марказдан қочма кучнинг ҳам) кўндаланг тебранишларда автомобил кузовининг оғиши статик оғиш бурчагининг миқдоридан 1,3–1,5 марта ортади.

Аммо, тўсиқни айланиб ўтишда автомобилнинг ҳақиқий траекторияси кутилгандан сезиларли фарқ қилади. Бу, айниқса, тўсиқ автомобилнинг ҳаракат йўлида тўсатдан пайдо бўлган ҳол учун тааллуқли. Бу ҳолда эгрилик радиуси A_1 нуқтада R дан r гача сакраб ўзгариши мумкин. Бундан келиб чиқадики, шу нуқтада тўсатдан марказдан қочма инерция кучи пайдо бўлади. Ўз навбатида автомобил ҳаракати траекториясининг букилиш нуқтаси бўлган A_2 нуқтада мавжуд инерция кучи ўзининг таъсирини тўхтатади, аммо шу вақтдан бошлаб, аввалгидек, қарама–қарши йўналаган марказдан қочма инерция кучи пайдо бўлади. A_3 нуқтада траекториянинг A_2A_3 қисмида ҳосил бўлган марказдан қочма инерция кучи ўзининг таъсирини тўхтатади ва ҳ.к.

Автомобилни бошқариш тажрибасидан маълум, юқорида кўрсатилган тўсиқдан айланиб ўтиш режими автомобилни ағдарилиши нуқтаи–назаридан жуда хавфли ҳисобланади. Шуларни ҳисобга олган ҳолда автомобилнинг тўсатдан пайдо бўлган марказдан қочма инерция кучига боғланган кўндаланг тебранишларини тадқиқ қилиш ва бу тебранишларни автомобилнинг ағдарилишига таъсирини баҳолаш мақсадга мувофиқ.

Автомобилнинг ағдарилиши йўл қопламасининг ўнг ёки чап ғилдиракка реакцияси нолга тенг бўлган пайтдан бошланади деб ҳисоблаш расм бўлган.

Шу сабабли аввал юқорида санаб ўтилган динамик омилларни ҳисобга олган ҳолда йўл қопламасининг реакциясининг автомобил ғилдирагига реакциясини аниқлаймиз.

Энг аввал A_1A_2 траекториядаги бир бутун қаттиқ жисм сифатида автомобилнинг текис ҳаракатдаги (v тезлик билан) ҳолатни кўриб чиқамиз. A_1A_2 , A_2A_3 , A_4A_5 , A_5A_6 траекторияларнинг аниқ бўлиши учун уларни r радиусли айлананинг ёйлари деб ҳисоблаймиз.

Йўлнинг A_1A_2 (айлана ёйи) эгри траектория қисмида автомобилни текис ҳаракатида марказдан қочма инерция кучи пайдо бўлади, унинг миқдори автомобилнинг массасига, тезлигига ва айлананинг радиусига боғлиқ бўлади [3]:

$$R_y'' = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r}, \quad (1.7.1)$$

бу ерда G – автомобилнинг вазни, Н;

v – автомобилнинг тезлиги, м/сек;

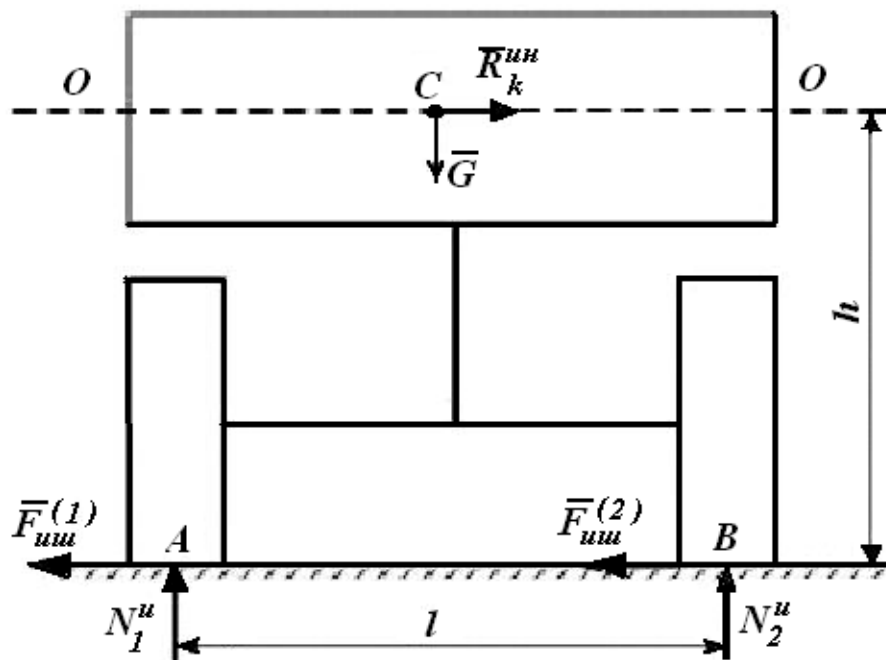
g – эркин тушиш тезланиши, м/сек²;

r – A_1A_2 айлана ёйининг радиуси, м.

Йўл қопламасининг тааллуқли равишда чап ва ўнг ғилдиракларга реакциясини $\bar{N}_1$ ва $\bar{N}_2$ аниқлаш учун Даламбер принципини қўллаймиз[7] (1.21–расм).

1.21–расмда келтирилган кучлар схемаси автомобил массасининг маркази олдинги ва орқа ўқларнинг ўртасида бўлган ҳолатга тўғри келади. Берилган тахмин, қидирилаётган реакцияларнинг катталикларини сезиларли ўзгаришига олиб келиши мумкин.

Шундай қилиб, N_1'' ва N_2'' реакция кучларини аниқлаш учун ҳисоб куч схемаси асосида (1.21–расм) кинетостатиканинг иккита тенгламасини тузамиз: А ва В нуқталарга нисбатан барча кучларнинг моментлари йиғиндисини нолга тенглаймиз.



1.22–расм. A_1A_2 айлана ёйи бўйича ҳаракатда автомобилга таъсир қилувчи кучларнинг ҳисоб схемаси

Натижада автомобилнинг масса марказига нисбатан олдинги ва орқа ўқдаги ғилдирақлар симметрик жойлашган деб қабул қилинган тахмин ва (1.7.1) ни ҳисобга олсак ҳар бир ғилдирақдаги йўл қопламасининг реакциясини топиш қийин эмас.

$$N_{1,0}^u = \frac{G}{4} - \frac{G}{2g} \frac{v^2 h}{rl}; \quad N_{2,0}^u = \frac{G}{4} + \frac{G}{2g} \frac{v^2 h}{rl}. \quad (1.7.2)$$

Автомобилнинг ағдарилишининг $N_{1,0}^u = 0$ (1.7.3) да бошланиши мумкин.

Автомобилнинг ағдарилиш мумкин бўлган чегаравий тезликни (1.7.3) ни ҳисобга олган ҳолда (1.7.2) асосида топиш мумкин.

$$v_{\text{чег}}^{(u)} = \sqrt{\frac{r l g}{2h}}. \quad (1.7.4)$$

Аввал кўрсатилганидек, (1.7.4) асосида топилган тезликнинг чегаравий қиймати орттирилган бўлади.

Шу сабабли, бундан буёғига автомобилнинг рессорланган массасини тўсатдан ҳосил бўлган марказдан қочма инерция кучлари таъсирида (кузовнинг) кўндаланг тебранишларини тўсиқни айланиб ўтишда ағдарилишига таъсирини баҳолаймиз.

Автомобилнинг марказдан қочма инерция кучи траекториянинг A_1 ($K_1^{ин}$) нуқтасида тўсатдан ҳосил бўлади, A_2 нуқтада эса ўзининг таъсирини тўхтатади ва яна тўсатдан қарама–қарши йўналишда марказдан қочма инерция кучи пайдо бўлади. Ўз навбатида A_3 нуқтада марказдан қочма инерция кучи шу каби тўсатдан ўз таъсирини тўхтатади ва ҳ.к. Аниқроқ бўлиши учун траекториянинг A_1A_2 ва A_2A_3 қисмлари r радиусли айлананинг қисмлари бўлиб, унинг тўртдан бирини ташкил қилади:

$$S = A_1A_2 = A_2A_3 = \frac{\pi r}{2}. \quad (1.7.5)$$

Бундан ташқари, автомобилнинг тезлиги v тўсиқни айланиб ўтиш вақтида доимий ҳисобланади. Тўсатдан ҳосил бўлган марказдан қочма инерция кучлари вақтнинг (τ) маълум бир қисмида таъсир қилади ва қуйидаги формула билан аниқланади

$$\tau = \frac{S}{v}. \quad (1.7.6)$$

(5) ни ҳисобга олган ҳолда (6) асосида қуйидагига эга бўламиз

$$\tau = \frac{\pi r}{2v}. \quad (1.7.7)$$

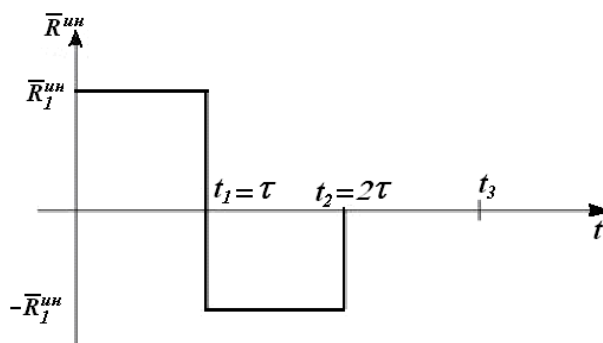
Шундай қилиб, автомобилнинг марказдан қочма инерция кучини ўзгариш характери тўсиқни айланиб ўтишда босқичли функция билан ифодаланади (1.23–расм).

Марказдан қочма инерция кучининг $K_1^{ин}$ киймати (2.2.1) формуладан аниқланади. Марказдан қочма инерция кучлари (ғалаёнли кучлар) автомобил кузовининг оғиш ўқиға атрофида нисбий кўндаланг тебранишлар келтириб чиқаради.

Биринчи яқинлашишда текис тебраниш тизимини 1.22–расмдагига ўхшаш ҳисоб схемасида кўриб чиқамиз. Аниқроқ бўлиши учун текис кесимнинг оғиш маркази τ_{Cv} ғилдираклар ўқида жойлашган, эквивалент пружиналарнинг бикрлиги c_s қуйидаги формула билан аниқланади

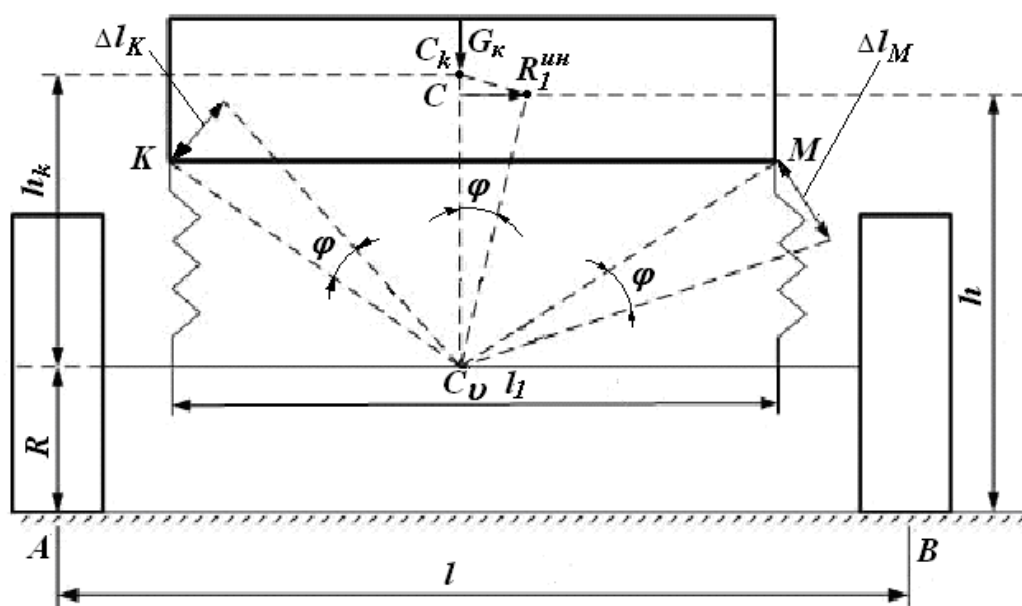
$$c_s = 2c_p. \quad (1.7.8)$$

бу ерда c_p – барча пружиналарнинг бикрлик коэффицентлари.



1.23–расм

Траекториянинг A_1, A_2, A_3 нукталарида марказдан қочма инерция кучларининг ўзгариш қонунияти



1.24–расм. Кузовнинг кўндаланг тебранишлари ҳисоб схемаси

1.24–расмда қуйидаги белгилашлар киритилган: R – ғилдирақлар радиуси; G_k – кузовнинг оғирлик кучи; C_k – кузов массасининг маркази; Δl_K ва Δl_M пружиналар бириктирилган нукталарнинг оғиш маркази (τ_{C_v}) атрофида бурчакка бурилишида силжиш масофаси. Кўрилган механик тизим битта эркинлик даражасига эга. Умумлашган координата тизими сифатида кузовнинг вертикалдан j бурчакка оғишини оламиз (1.24–расм). Тизим потенциал кучлар– кузовнинг оғирлик кучи, иккита эквивалент пружинанинг бикрлик кучи, автомобилнинг марказдан қочма инерция кучга тенг ғалаёнли кучлар таъсири остида бўлади. Қаршилиқ кучини биринчи босқичда ҳисобга олмаймиз.

Берилган ҳол учун Лагранжнинг иккинчи тартибли тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = - \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} + Q, \quad (1.7.9)$$

бу ерда T – тизимнинг кинетик энергияси;

Π – потенциал энергия;

Q – марказдан қочма инерция кучидан пайдо бўлган умумлаштирилган ғалаёнли куч.

Тизимнинг (автомобилнинг рессорланган массаларининг) кинетик энергиясини тахминан қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$T = \frac{1}{2} J_{Cv} \dot{\varphi}^2, \quad (1.7.10)$$

бу ерда J_{Cv} – кузовнинг Cv нуқтадан ўтадиган бўйлама ўққа нисбатан инерция моменти.

Тизимнинг потенциал энергияси кузов оғирлик кучининг ва иккита эквивалент пружиналарнинг потенциал энергияларидан йиғилади.

Иккинчи тартибли кичик катталиклар билан чегараланиб, тизимнинг потенциал энергиясининг ифодасини қуйидаги кўринишда тасвирлаш мумкин:

$$\Pi = -\frac{1}{2} G_k h_k \varphi^2 + \frac{c_2}{4} l_1^2 \varphi^2. \quad (1.7.11)$$

Ғалаёнли кучга (марказдан қочма инерция кучи R_1^{un}) мос келадиган умумлаштирилган Q кучни аниқлаймиз. Шу мақсадда R_1^{un} кучининг умумлашган координатанинг ортишига $\delta\varphi$ тўғри келадиган бажарган элементар ишини топамиз:

$$\delta A(R_1^{un}) = R_1^{un} \cdot CC_v \delta\varphi. \quad (1.7.12)$$

4–расмдан келиб чиқади–ки,

$$CC_v = h - R. \quad (1.7.13)$$

(2.2.13) ва (2.2.1) ларни (2.2.12) га қўйиб оламиз:

$$\delta A(R_1^{un}) = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r} \cdot (h - R) \delta\varphi. \quad (1.7.14)$$

Умумлашган координата j га тааллуқли умумлашган Q куч қуйидаги формула билан аниқланади

$$Q = \frac{\delta A(R_1^{un})}{\delta\varphi}. \quad (1.7.15)$$

(1.7.15) асосида (1.7.14) ни ҳисобга олиб топамиз

$$Q = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r} \cdot (h - R). \quad (1.7.16)$$

(1.7.10), (1.7.11) ва (1.7.16) ларни (1.7.9) тенгламага қўйиб оламиз:

$$J_{cv} \ddot{\varphi} = \left(G_k h_k - \frac{c_2}{2} l_1^2 \right) \varphi + \frac{G}{g} \frac{v^2}{r} \cdot (h - R). \quad (1.7.17)$$

(1.7.8)ни ҳисобга олиб (1.7.17) дифференциал тенгламани қуйидаги кўринишга келтирамиз:

$$\ddot{\varphi} \frac{(c_p l_1^2 - p_k h_k)}{J_{cv}} = \frac{p v^2 (h - R)}{g r J_{cv}}. \quad (1.7.18)$$

Лагранж–Дирхле теоремаси асосида [7] кузовнинг вертикал ҳолати қуйидаги тенгсизлик бажарилганда барқарор турғунликда бўлишига ишонч ҳосил қилиш мумкин

$$c_p l_1^2 - p_k h_k > 0. \quad (1.7.19)$$

Шундай қилиб, (1.7.19) га мос равишда (1.7.18) даги ўзгарувчи j нинг коэффиценти мусбат бўлади. Шунга боғлиқ равишда қуйидаги белгилашларни киритамиз:

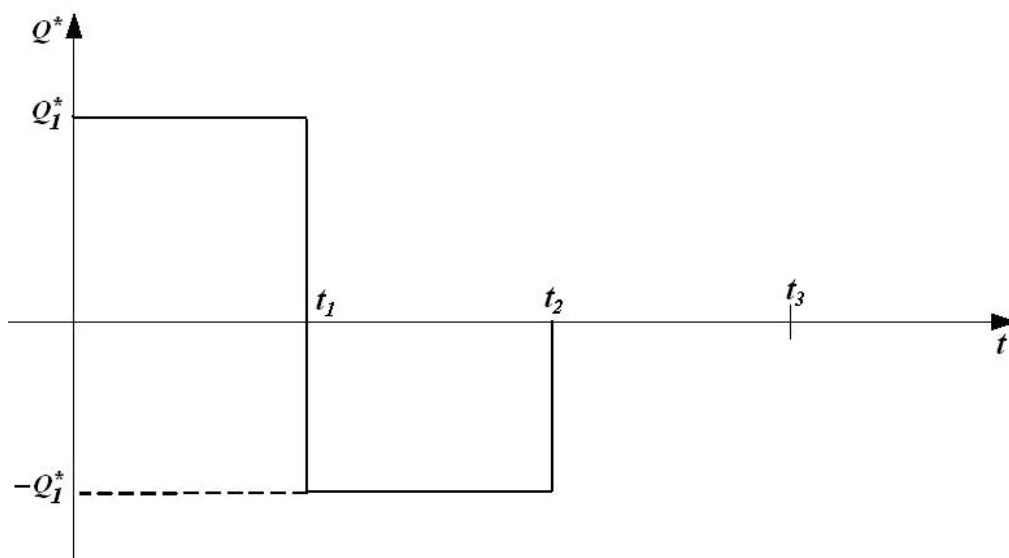
$$\frac{c_p l_1^2 - p_k h_k}{J_{cv}} = k^2, \quad (1.7.20)$$

$$\frac{p v^2 (h - R)}{g r J_{cv}} = Q^*. \quad (1.7.21)$$

(1.7.20) ва (1.7.21) даги белгилашлар натижасида дифференциал тенглама (1.7.18) қуйидаги кўринишга келади:

$$\ddot{\varphi} k^2 = Q^*. \quad (1.7.22)$$

Бошланғич шартларда (1.7.22) дифференциал тенгламанинг ечимини умумлашган ғалаёнли куч Q^* марказдан қочма инерция кучи (1.24–расм) каби босқичли функция (1.25–расм) билан ифодаланган ҳолда топамиз.



1.25–расм. Умумлашган ғалаёнли кучнинг траекторияни A_1 , A_2 , A_3 қисмларида ўзгариш қонунияти.

Бу ҳолда (1.7.22) дифференциал тенгламанинг ечими қуйидаги кўринишга эга бўлади[4]:

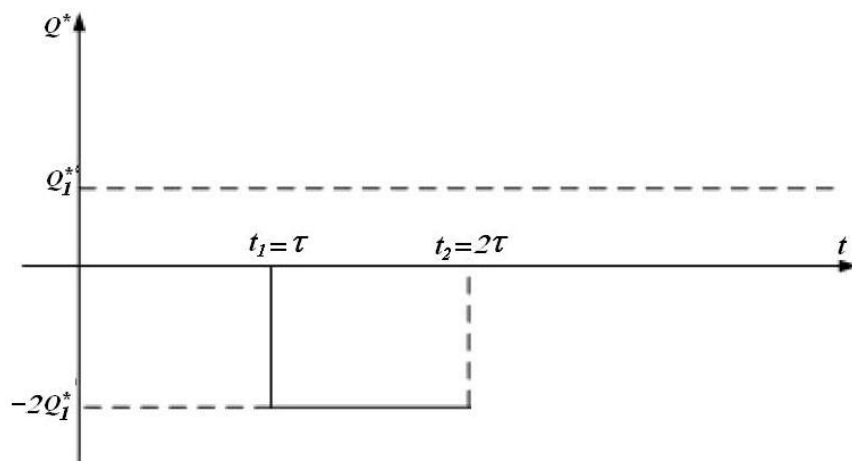
$$\varphi = \frac{Q_1^*}{\kappa^2} (1 - \cos kt), \quad 0 \leq t \leq t_1 \text{ да.} \quad (1.7.23)$$

(1.7.23) билан аниқланадиган тебраниш Q_1^* кучнинг таъсири тугагунча мавжуд, ёки $t \leq \tau$ да (автомобилни траекториянинг A_1A_2 қисмида).

Траекториянинг кейинги қисмида (A_2A_3) кузовнинг кўндаланг тебранишлари қонуниятини аниқлаш учун кучлар таъсирининг суперпозиция принципини қўллаш мумкин. Траекториянинг A_2A_3 қисмида Q_1^* ғалаёнли куч таъсир қилади. Суперпозиция методининг моҳияти қуйидагида кўринади. Q_1^* куч $t \geq 0$ вақт давомида таъсир қилади, $t = t_1$ бўлганда тўсатдан $2Q_1^*$ га тенг ғалаёнли куч пайдо бўлади (1.25–расм).

$2Q_1^*$ ғалаёнли куч таъсирида $t = t_1$ вақт моментида тебраниш ҳосил бўлади. Бу тебранишларнинг тенгламаларини (1.7.23)га ўхшаш тенглама кўринишида ифодалаш мумкин, ёки

$$\varphi = -\frac{2Q_1^*}{\kappa^2} (1 - \cos k(t - t_1)), \quad t \geq t_1 \text{ да.} \quad (1.7.24)$$



1.26–расм. Суперпозиция усулини қўлланганда умумлашган ғалаёнли кучлар ўзгаришининг ҳисоб схемаси.

Суперпозиция принципи асосида автомобил кузови тебранишининг тенгламаси траекториянинг A_2A_3 қисмида (ёки $t \geq t_1$ да) (1.7.23) ва (1.7.24) ларнинг йиғинди каби аниқланади:

$$\varphi = \frac{Q_1^*}{\kappa^2} (1 - \cos kt) - \frac{2Q_1^*}{\kappa^2} (1 - \cos k(t - t_1)), \quad t_1 \leq t \leq t_2 \text{ да.} \quad (1.7.25)$$

(1.7.25) тенглама билан аниқланадиган тебраниш Q^* куч таъсир қилаётган вақтдагина мавжуд бўлади (1.25–расм). Кўриниб турган ўзгартиришлардан сўнг эга бўламиз:

$$\varphi = \frac{Q_1^*}{\kappa^2} (\cos k(t - t_1) - \cos kt) - \frac{Q_1^*}{\kappa^2} [(1 - \cos k(t - t_1))], \quad t_1 \leq t \leq t_2 \text{ да.} \quad (1.7.26)$$

Ғалаёнли куч Q^* $t = t_2$ вақтда ўз таъсирини тўсатдан тўхтатади. Кузовнинг тебранишлар тенгламаси $t = t_2$ да (1.7.26)га ўхшатиб суперпозицияни қўллаб топиш мумкин. Натижада эга бўламиз

$$\varphi = \frac{Q_1^*}{\kappa^2} (\cos k(t - t_1) - \cos kt) - \frac{Q_1^*}{\kappa^2} [(1 - \cos k(t - t_1))] + \frac{Q_1^*}{\kappa^2} [(1 - \cos k(t - t_2))], \quad t \geq t_2 \text{ да.}$$

Кўриниб турган ўзгартиришлардан сўнг тенглама қуйидаги кўринишни олади:

$$\varphi = \frac{Q_1^*}{\kappa^2} (\cos k(t - t_1) - \cos kt) + \frac{Q_1^*}{\kappa^2} [\cos k(t - t_1) - \cos k(t - t_2)], \quad t \geq t_2 \text{ да.} \quad (1.7.27)$$

Зарур бўлса худди шу каби кузовнинг кўндаланг тебраниш тенгламаси траекториянинг A_4A_5 и A_5A_6 қисмлари учун ҳам аниқлаш мумкин.

Аввало автомобилни траекториянинг биринчи A_1A_2 қисмида кузовнинг кўндаланг тебранишлари (1.7.23) тенгламасини тадқиқ қиламиз. Шу мақсадда кузовнинг вертикалдан максимал оғган энг яқин вақт моменти t ни аниқлаймиз.

Умумлашган тезлик $\dot{\varphi}$ ни нолга тенглаб, эга бўламиз

$$\frac{Q_1^*}{k^2} \sin kt = 0.$$

Бу ердан келиб чиқадики

$$t^* = \frac{\pi}{k} \text{ да} \quad (1.7.28)$$

(1.7.23) функция максимум ёки минимумга эга. Чунки, умумлашган координатадан $t = t^*$ да олинган иккинчи ҳосила нолдан кичик, бу вақтда бурчак j максимал қийматга эришади. (1.7.23) асосида (1.7.28) ни ҳисобга олган ҳолда аниқлаймиз

$$\varphi_{\max}^{(1)} = \frac{2Q_1^*}{k^2}. \quad (1.7.29)$$

Тизимнинг хусусий тебранишлари даври қуйидаги формула билан аниқланади

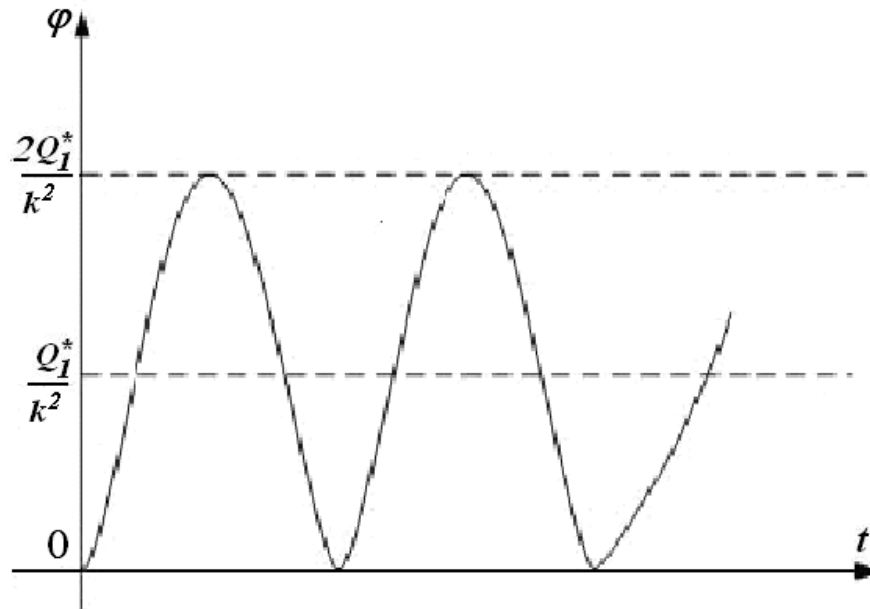
$$T = \frac{2\pi}{k}. \quad (1.7.30)$$

(1.7.28) ва (1.7.30) ларни солиштиришдан кузовнинг вертикалдан оғиш бурчаги траекториянинг A_1A_2 қисмида вақт оралиғи t^* кузовнинг хусусий тебранишлар даврининг ярмига тенг бўлган ҳолда максимал қийматга эришади.

Кузовнинг вертикалдан статик оғиши қуйидаги формула билан аниқланишига ишонч ҳосил қилиш мумкин

$$\varphi_{cm} = \frac{Q_1^*}{k^2}. \quad (1.7.31)$$

(1.7.23) нинг келитирилган ечимидан автомобил траекториясининг A_1 нуқтасига тўсатдан марказдан қочма инерция кучи қўйилганда, кузовнинг амплитудаси статик оғишга қўйилган қийматга тенг кўндаланг тебраниши (1.7.31) ҳосил бўлиши келиб чиқади (1.27–расм). Шундай қилиб, марказдан қочма инерция кучининг статик куч қўйилгандагига қараганда автомобил кузови икки марта катта бурчакка φ_{cm} вертикалдан четлашади.



1.27–расм. Траекториянинг A_1A_2 қисмида автомобил кузовининг кўндаланг тебранишлари графиги

Агар автомобил траекториянинг A_1A_2 қисмидаги ҳаракатида $\tau < \frac{T}{2}$ бўлса ва марказдан қочма инерция кучининг таъсири тўсатдан тўхтаса ҳамда траекториянинг A_2A_3 қисмида $-R_1'''$ марказдан қочма инерция кучи тўсатдан пайдо бўлса (1.22–расм), кузовнинг оғиши максимал даражага етади. Вақт моменти $t_M \geq \tau$ ни траекториянинг A_2A_3 қисмида автомобил кузовининг оғиши максимал даражага етган ҳолатда ҳаракат тенгламаси (1.7.26) асосида аниқлаш мумкин.

Умумлашаган тезликни $\dot{\varphi}$ ни нолга тенглаб қуйидагига эга бўламиз:

$$\sin kt - 2\sin k(t - t_1) = 0. \quad (1.7.32)$$

(1.7.32) дан

$$t_M = \frac{1}{k} \arctg \frac{2\sin kt_1}{2\cos kt_1 - 1} \text{ да} \quad (1.7.33)$$

(1.7.26) функция максимумга эга. (1.7.26) асосида (1.7.33) ҳисобга олиб аниқлаймиз

$$\varphi_{\max}^{(2)} = \frac{Q_1^*}{\hat{e}^2} \left[2\cos\left(\arctg \frac{2\sin kt_1}{2\cos kt_1 - 1} - kt_1\right) - \cos\left(\arctg \frac{2\sin kt_1}{2\cos kt_1 - 1}\right) - 1 \right]. \quad (1.7.34)$$

Автомобилнинг траекторияни A_1A_2 қисмидаги ҳаракатида

$$\tau = \frac{T}{2} \text{ (ёки } t_1 = \frac{\pi}{k} \text{),}$$

$$t_M = \frac{\pi}{k}, \quad (1.7.35)$$

$$\varphi_{\max}^{(2)} = \frac{2Q_1^*}{K^2} \quad (1.7.36)$$

эканлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Шундай қилиб автомобил ҳаракати траекториясининг $A_1A_2A_3$ қисмида автомобил A_1A_2 дан ўтаётгандаги вақт кузовнинг кўндаланг тебранишлари даври билан тенг бўлган шароитда траекториянинг букилиш нуқтаси бўлади (ёки аниқроғи A_2 нуқтада) ва кузовнинг оғиш бурчаги максимал даражага етади. Энди автомобилни кўндаланг тебранишлари унинг ағдарилишига таъсирини аниқлаймиз. Шу мақсадда йўл қопламасининг автомобил ғилдирагига реакциясини кузовнинг оғиши максимал бўлган ҳол учун аниқлаймиз.

Йўл қопламасининг натижавий реакциясини тааллуқли равишда чап ва ўнг ғилдиракка (N_1^{un} ва N_2^{un}) кузовнинг максимал оғишида аниқлаш учун Даламбер принципини қўллаймиз [7]. Шу мақсадда автомобилга таъсир қилаётган кучларга (автомобилнинг оғирлик кучи ва йўл қопламасининг реакцияси) автомобилнинг марказдан қочма инерция кучини, кўндаланг тебранишда бош вектор ва кузов инерцияси кучларининг бош моментини қўшамиз. Кузов инерция кучлари бош векторнинг уринма ва нормал модуллари тааллуқли равишда қуйидагича аниқланади:

$$R_{k\tau}^{un} = \frac{P_k}{g} \sin \alpha_k, \quad (1.7.37)$$

$$R_{k\tau}^{un} = \frac{P_k}{g} \cos \alpha_k. \quad (1.7.38)$$

Кузов инерция кучлари бош момент қуйидагига тенг

$$M_k^{un} = J_{ck} \ddot{\alpha}_k, \quad (1.7.39)$$

бу ерда J_{ck} - кузовнинг масса марказидан ўтадиган бўйлама ўққа нисбатан инерция моменти.

Бу ҳолда $R_{k\tau}^{un}$ ва M_k^{un} бурчак тезланишга қарама-қарши йўналган (бурчак тезланишнинг ишораси белги билан аниқланади).

(1.7.26) асосида аниқлаймиз:

$$\varphi = \frac{Q_1^*}{k} [\sin kt - 2 \sin k(t - t_1)] \text{ ва } \varphi = Q_1^* [\cos kt - 2 \cos k(t - t_1)]. \quad (1.7.40)$$

Кузовнинг оғиши максимал бўлган ҳол учун φ ва φ ларни аниқлаймиз, ёки қуйидаги шарт бажарилганда

$$t_* = \frac{\pi}{k}, \quad t_1 = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{k}.$$

$$\varphi = 0, \quad \varphi = -3Q_1^*, \quad \varphi = \varphi_{\max} \text{ бўлганда} \quad (1.7.41)$$

(1.7.37) – (1.7.39) ва (1.7.41) асосида қуйидагиларга эга бўламиз

$$\left. \begin{aligned} R_{k\tau}^{uu} &= \frac{3G}{g} h_k \cdot Q_1^*, \\ R_{kn}^{uu} &= 0, \\ M_k^{uu} &= 3J_{ck} \cdot Q_1^*. \end{aligned} \right\} \quad (1.7.42)$$

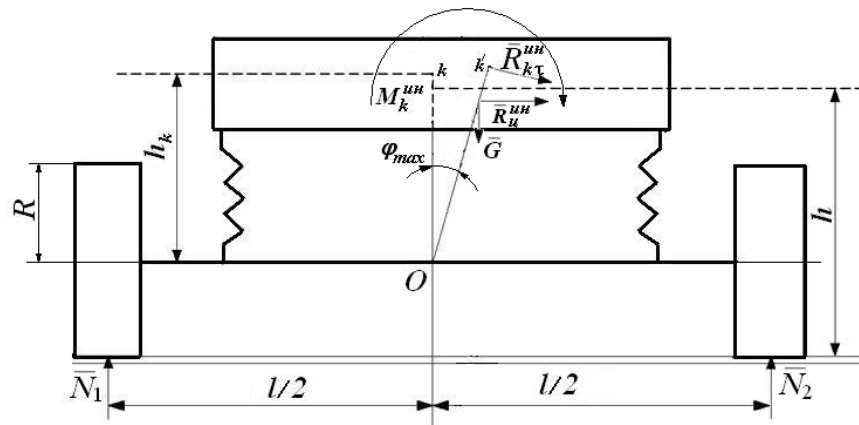
N_1^{uu} ва N_2^{uu} реакцияларни аниқлаш учун ҳисоб куч схемаси асосида (1.27–расм) иккита кинетостатика тенгламасини тузамиз: А ва В нуқталарга нисбатан барча кучларнинг моментини нолга тенглаймиз.

Бу ҳолда биринчи тартибли кичик миқдорларни ҳисобга олмасдан кинетостатика тенгламаларини қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$\begin{aligned} N_2 l - G \frac{l}{2} - R_y^{uu} \cdot h - R_{k\tau}^{uu} (h_k + R) - M_k^{uu} &= 0, \\ -N_1 l + G \frac{l}{2} - R_y^{uu} \cdot h - R_{k\tau}^{uu} (h_k + R) - M_k^{uu} &= 0. \end{aligned} \quad (1.7.43)$$

Чизиқли алгебраик тенгламалар системасини (1.7.43) ечиб, топамиз:

$$\begin{aligned} N_1 &= \frac{G}{2} - \frac{R_y^{uu} \cdot h}{l} - R_{k\tau}^{uu} \frac{(h_k + R)}{l} - \frac{M_k^{uu}}{l}, \\ N_2 &= \frac{G}{2} + \frac{R_y^{uu} \cdot h}{l} + R_{k\tau}^{uu} \frac{(h_k + R)}{l} - \frac{M_k^{uu}}{l}. \end{aligned} \quad (1.7.44)$$



1.28–расм. Автомобилга таъсир қилувчи кучларнинг ҳисоб схемаси: кузовнинг кўндаланг тебранишини ва максимал бурчакка оғишини ҳисобга олинган.

Йўл қоламасининг ҳар бир чап ва ўнг ғилдиракларга таъсир қилувчи реакциясини (1.7.44) нисбатлар асосида (1.7.1), (1.7.42), (1.7.21) ва олдинги ва орқа ғилдираклар симметрияси ҳақидаги фаразларимиз ҳамда бикр элементларнинг автомобилнинг масса марказига нисбатан жойлашишини ҳисобга олган ҳолда топиш қийин эмас.

$$\begin{aligned} N_{1.0} &= \frac{G}{4} - \frac{G v^2 \cdot h}{g r \cdot 2l} - \frac{G 3v^2(h-R)}{g 2lrJ_{cv}} \left[\frac{G_k h_k (h_k + R)}{g} + J_{ck} \right], \\ N_{2.0} &= \frac{G}{4} + \frac{G v^2 \cdot h}{g r \cdot 2l} + \frac{G 3v^2(h-R)}{g 2lrJ_{cv}} \left[\frac{G_k h_k (h_k + R)}{g} + J_{ck} \right]. \end{aligned} \quad (1.7.45)$$

Тизимларнинг инерция маментлари ҳақидаги Гюгенс–Штайнер теоремасига асосан параллел ўқларга нисбатан қуйидагига эга бўламиз

$$J_{cv} = J_{ck} + \frac{G_k}{g} h_k^2. \quad (1.7.46)$$

(1.7.46) ни ҳисобга олиб (1.7.45) ифодани қуйидаги кўринишга ўзгартириш мумкин:

$$\begin{aligned} N_{1.0} &= \frac{G}{4} - \frac{G v^2 \cdot h}{2grl} - \frac{3G v^2(h-R)}{2grl} \left(\left[1 + \frac{G_k h_k R}{J_{cv} g} \right] \right), \\ N_{2.0} &= \frac{G}{4} + \frac{G v^2 \cdot h}{2grl} + \frac{3G v^2(h-R)}{2grl} \left(\left[1 + \frac{G_k h_k R}{J_{cv} g} \right] \right). \end{aligned} \quad (1.7.47)$$

Кузовнинг инерция моментини J_{cv} оғиш марказидан ўтадиган (C_v нукта) бўйлама ўққа нисбатан инерция радиуси ρ_{cv} билан ифодалаш мақсадга мувофиқ, айнан

$$J_{cv} = \frac{G_k}{g} \rho_{cv}^2. \quad (1.7.48)$$

(1.7.48) ни ҳисобга олинса (1.7.47) нисбат қуйидаги кўринишни олади:

$$\begin{aligned} N_{1.0} &= \frac{G}{4} - \frac{Gv^2 \cdot h}{2grl} - \frac{3Gv^2(h-R)}{2grl} \left(\left[1 + \frac{h_k R}{\rho_{cv}^2} \right] \right), \\ N_{2.0} &= \frac{G}{4} + \frac{Gv^2 \cdot h}{2grl} + \frac{3Gv^2(h-R)}{2grl} \left(\left[1 + \frac{h_k R}{\rho_{cv}^2} \right] \right). \end{aligned} \quad (1.7.49)$$

Автомобил ағдарилиши мумкин бўлган чегаравий тезликни биринчи (1.7.49) нисбат билан аниқлаш мумкин.

$$v_{\text{чез}}^{(0)} = \sqrt{\frac{grl}{2 \left[h + 3(h-R) \left(1 + \frac{h_k R}{\rho_{cv}^2} \right) \right]}}. \quad (1.7.50)$$

Автомобилнинг чегаравий тезлигини аниқловчи (1.7.50) ифода автомобил букилиш нуқтасида бўлган ҳол учун олинган ва бу ҳолда автомобилнинг траекториянинг A_1A_2 қисмидаги ҳаракат вақти (t) кузовнинг кўндаланг тебранишлари даврининг ярмига тенг, ёки

$$\tau = \frac{T}{2}.$$

$\tau > \frac{T}{2}$ бўлган ҳолатни, ёки бошқача айтганда автомобил траекториянинг A_1A_2 қисмида кузовнинг максимал бурчакка оғиши (1.7.28) билан аниқланадиган $t < \tau$ вақтда рўй берадиган ҳолатни тадқиқ қилиш мақсадга мувофиқ. Бу ҳолда кузовнинг кўндаланг тебраниши (1.7.23) тенглама билан ифодаланади ва $0 < t < \tau$ да

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{Q_1^*}{k} \sin kt, \\ \psi &= Q_1^* \cos kt \end{aligned} \quad (1.7.51)$$

бўлиши табиий.

φ ва ψ ларни кузовнинг оғиш бурчаги максимал бўлган ҳол учун аниқлаймиз, ёки $t = t_* = \frac{\pi}{k}$ вақтда ва $\varphi = \varphi_{\max}$, $t_* < \tau$ бўлганда

$$\varphi = 0, \quad \psi = -Q_1^*. \quad (1.7.52)$$

(1.7.37) – (1.7.39) ва (1.7.52) лар асосида эга бўламиз

$$\begin{aligned}
R_{k\tau}^{un} &= \frac{G_k}{g} h_k Q_1^*, \\
R_{k\pi}^{un} &= 0, \\
M_k^{un} &= J_{ck} Q_1^*.
\end{aligned}
\tag{1.7.53}$$

Тенгламалар тизими (1.7.43) нисбатлар (1.7.1), (1.7.53), (1.7.21) ни ҳисобга олиб ва автомобилнинг қабул қилинган ҳисоб модели йўл копламасининг ҳар бир чап ва ўнг ғилдиракдаги реакциясини аниқлашга имкон беради.

$$\begin{aligned}
N_{1.0} &= \frac{G}{4} - \frac{G v^2 \cdot h}{g r \cdot 2l} - \frac{G v^2 (h-R)}{g 2lr J_{cv}} \left[\frac{G_k h_k (h_k + R)}{g} + J_{ck} \right], \\
N_{2.0} &= \frac{G}{4} + \frac{G v^2 \cdot h}{g r \cdot 2l} + \frac{G v^2 (h-R)}{g 2lr J_{cv}} \left[\frac{G_k h_k (h_k + R)}{g} + J_{ck} \right].
\end{aligned}
\tag{1.7.54}$$

(1.7.46) ва (1.7.48) нисбатлар (1.7.54) ни ўзгартиришга имкон бериб қуйидаги кўринишга олиб келади:

$$\begin{aligned}
N_{1.0} &= \frac{G}{4} - \frac{G v^2 \cdot h}{2grl} - \frac{G v^2 (h-R)}{2grl} \left(\left[1 + \frac{h_k R}{\rho_{cv}^2} \right] \right), \\
N_{2.0} &= \frac{G}{4} + \frac{G v^2 \cdot h}{2grl} + \frac{G v^2 (h-R)}{2grl} \left(\left[1 + \frac{h_k R}{\rho_{cv}^2} \right] \right).
\end{aligned}
\tag{1.7.55}$$

Аввал айтиб ўтилганидек, автомобилнинг ағдарилишини бошланиши кам юкланган ғилдираклардаги реакция нолга тенг бўлганда амалга ошади, ёки

$$N_1^* = 0. \tag{1.7.56}$$

(1.7.55) ни (1.7.56) га қўйиш натижасида автомобилни траекториядаги $A_1 A_2$ қисмидаги ҳаракатининг ағдарилиш юзага келиши мумкин бўлган чегаравий тезлиги қийматини аниқлаймиз.

$$v_{\text{чег}}^{(0)} = \sqrt{\frac{grl}{2 \left[h + (h-R) \left(1 + \frac{h_k R}{\rho_{cv}^2} \right) \right]}}. \tag{1.7.57}$$

Автомобилнинг чегаравий тезликдаги марказдан қочма инерция кучини ва кузовнинг кўндаланг тебранишларини (1.7.50) ва (1.7.57) ҳисобга олган ҳолда чегаравий тезликларини қиёслаб қуйидаги хулосаларни чиқаришимиз мумкин:

1. Кузовнинг кўндаланг тебранишлари автомобилнинг ағдарилиш мумкин бўлган чегаравий тезлиги қийматига (камайиш томонига) сезиларли таъсир кўрсатади.

Бу, энг аввал, тўсиқни айланиб ўтишда траекториянинг радиуси сакраб ўзгарган ҳолга ёки марказдан қочма инерция кучлари тўсатдан пайдо бўлиб, яна шу тарзда йўқолиши ҳамда тўсатдан қарма–қарши йўналишдаги марказдан қочма инерция кучларининг пайдо бўлиши мумкин бўлган ҳолга тегишли.

2. Автомобилнинг энг кичик чегаравий тезлиги шу нуқтагача бўлган ҳаракат вақти кузовнинг кўндаланг тебранишлари даврининг ярмига тенг бўлганда ($\tau = T/2$) траекториянинг букилиш нуқтасида (A_2 нуқтада) бўлади.

3. Траекториянинг букилиш нуқтасигача бўлган ҳаракат вақти кузовнинг кўндаланг тебранишлари даврининг ярмидан катта бўлса ($\tau > T/2$), кўндаланг тебранишлари даврининг ярмига тенг t^* вақтда марказдан қочма инерция кучларини ҳисобга олган ҳолда чегаравий тезлик сезиларли даражада кам бўлади, аммо $\tau = T/2$ бўлган ҳолдан катта эмас.

1.8. Автомобилнинг масса марказини ўзгаришига йўловчи ва ўриндик параметрларининг таъсири

Биринчи масалани ечиш эҳтимоллик нуқтай–назарга асосланган. Йўловчилар салонда тасодифий тартибда жойлашишининг тахмини қабул қилинган. Шундай қилиб, Daewoo Damasни ишлатиш жараёнида барча вариантдаги жойлашишлар бўлиши мумкин. У ҳолда комбинаторика назариясидан Daewoo Damas микроавтобусида йўловчилар жойлашишининг мумкин бўлган (қайтарилмайдиган) вариантлари C иккита параметрга боғлиқ: ўтириладиган жойларнинг умумий сонига Q ва салондаги йўловчилар сонига q . У умумий ўтирадиган жойларнинг салондаги йўловчилар сони бўйича комбинацияланади:

$$C_Q^q = \frac{Q!}{q!(Q-q)!}$$

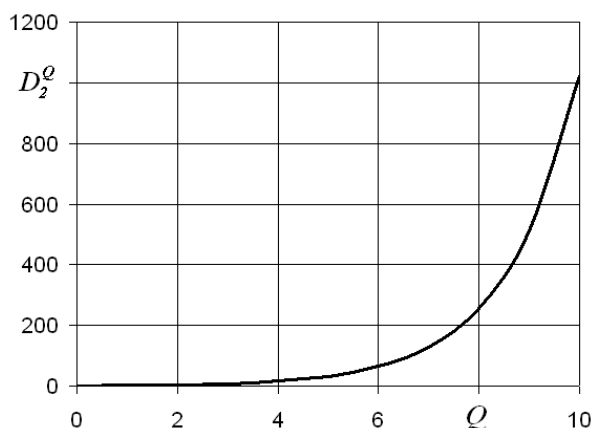
Йўловчиларнинг жойлашиш вариантлари сони D_2^Q ни қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$D_2^Q = 2^Q, \quad (1.8.1)$$

бу ерда 2 – ўриндиқнинг бандлик вариантлари (банд ёки бўш),

Q – ўтириш мумкин бўлган жойлар сони.

Daewoo Damas салонидаги йўловчи ўриндиқларининг жойлашиш вариантлари сони билан боғлиқлик графиги 1.29–расмда келтирилган.



1.29–расм. Йўловчи ўриндиқларининг n жойлашиш вариантлари сони D_2^Q билан боғлиқлик графиги

Ҳисоб–китоблар ўриндиғи 10 та бўлган Daewoo Damas салонида йўловчиларнинг жойлашиш вариантларининг умумий сони жуда катта ёки 1024 бўлишини кўрсатди. Қолаверса, энг кўп жойлашишлар сони (70% дан ортиқ) Daewoo Damas ни ўртача тўлишига тўғри келади (5 та йўловчи). Жойлашишлар орасида хавфлилари ҳам мавжуд Daewoo Damas нинг эксплуатацион хоссалари нуқтаи–назаридан), бундай жойлашиш автомобилнинг масса марказини (ММ) сезиларли силжитади. Шу сабабли, бундай жойлашишларни аниқлаш учун махсус методика ишлаб чиқилди, унинг моҳияти қуйида жамланган:

- салонни режалаш танланади (1.30–расм);
- йўловчи ва МТнинг ММ геометрик параметрлари аниқланади;
- барча йўловчиларни жойлашиш вариантларини ва автомобилнинг ҳар бир варианты учун ММ координаталарини ҳисобини саралаш дастури ишлаб чиқилади;

- ММнинг силжиш чегараси берилади;
- йўловчиларнинг ММ учун қабул қилинган чегарадан чиқадиган хавфли жойлашиш вариантлари жамланмаси аниқланади.

Йўловчиларнинг масса маркази координатлари (1.30–расм) қуйидагига тенг:

$$X_n = \sum_{i=1}^k G_i x_i / \sum_{i=1}^k G_i, \quad Y_n = \sum_{i=1}^k G_i y_i / \sum_{i=1}^k G_i, \quad Z_n = \sum_{i=1}^k G_i z_i / \sum_{i=1}^k G_i \quad (1.8.2)$$

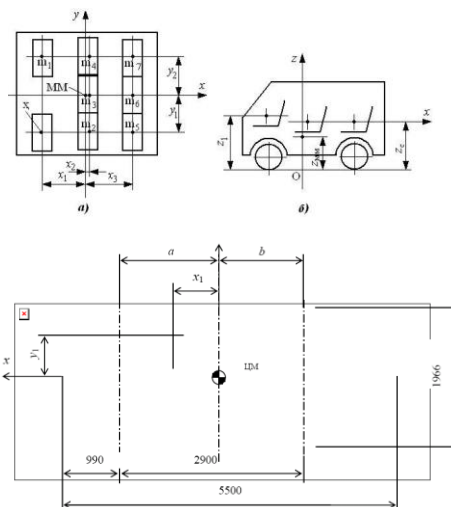
У ҳолда йўловчилар билан бирга ММ марказининг координатлари

$$X = \sum_{i=1}^k G_i x_n / \left(\sum_{i=1}^k G_i + mg \right), \quad Y = \sum_{i=1}^k G_i y_n / \left(\sum_{i=1}^k G_i + mg \right), \quad Z = \sum_{i=1}^k G_i z_n / \left(\sum_{i=1}^k G_i + mg \right) - h_{cm} \quad (1.8.3)$$

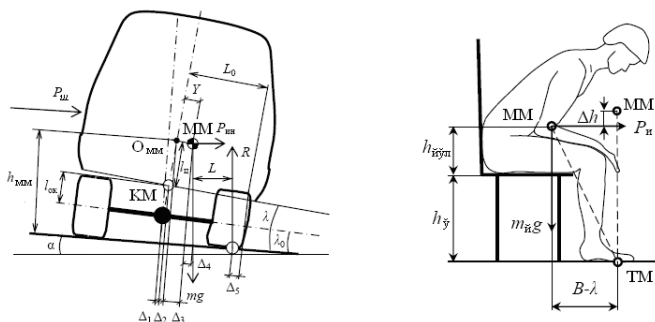
бу ерда h_{cm} – машина ММнинг йўловчилар вазни остида ўтириши, османинг бикрлиги ва йўловчиларнинг жойлашувига боғлиқ.

Бу ҳолда автомобилнинг тўлиқ юкланган ҳолатдаги масса маркази координатаси

$$X_a = 0, \quad Y_a = 0, \quad Z_a = Z_{MM}. \quad (1.8.4)$$



1.30–расм. Йўловчилар ва машина ММнинг геометрик параметрларини аниқлаш: а) горизонтал текисликда; б) вертикал текисликда



1.31–расм. Кўндаланг турғунликни 1.32–расм. Йўловчини ўриндикдаги

ММнинг кўндаланг силжиши юкланишни олдинги ва орқа ўқда қайта тақсимланишига олиб келади, бунда тормоз хоссалари ёмонлашади.

ММнинг кўндаланг ва бўйлама йўналишда сурилиши кузовнинг оғиши, йўл қиялиғи ва бошқалар машинанинг кўндаланг турғунлиғини баҳолаш методикасида ҳисобга олинади, келтирилган ҳисоб схемаси бўйича (1.31–расм) машинанинг кўндаланг турғунлиғи коэффициентини аниқлаш (1.8.5) тенгламаси олинган:

$$\eta_{\text{пу}} = \frac{L}{h_g} = \left(L_0 - l_{\text{ок}} \lambda_0 - l_{\text{ц}} (\sin \lambda - \lambda_0 \cos \lambda) - Y (\cos \lambda + \lambda_0 \sin \lambda) - \right. \\ \left. - \left[h_{\text{цм}} - Y \frac{(\sin \lambda - \lambda_0 \cos \lambda)}{(\cos \lambda + \lambda_0 \sin \lambda)} \right] \operatorname{tg} \alpha - \frac{P_{\text{ш}} + P_{\text{ин}} + mg \cos \alpha}{\bar{c}_{\text{шб}}} \right) \cos \alpha \Bigg/ \\ \Bigg/ \left(h_{\text{гн}} + \frac{\sum_{i=1}^q p_i z_i}{\sum_{i=1}^q p_i + mg} - \frac{\sum_{i=1}^q p_i}{(a+b)^2} \left[\frac{a^2}{c_{\text{зад}}} + \frac{b^2}{c_{\text{пер}}} \right] + \frac{\sum_{i=1}^q p_i x_i}{(a+b)^2} \left[\frac{a}{c_{\text{зад}}} - \frac{b}{c_{\text{пер}}} \right] \right). \quad (1.8.5)$$

(1.8.5) тенгламага машинанинг конструкцион параметрлари ва эксплуатацион омиллари киради: тикловчи моментнинг елкаси L_0 ва машинанинг ММ h_g ; йўлнинг кўндаланг қиялиғи α ; машина кўпригининг йўлга нисбатан шинадаги радиал деформация оқибати бўлган оғиш бурчаги λ_0 ; кузовнинг йўлга нисбатан оғиш бурчаги λ ; йўл устидан масса марказигача бўлган масофа $h_{\text{цм}}$; умумий ҳолатда тикловчи моментнинг елкаси L ; машинанинг массаси mg ; Кўндаланг инерция кучи $P_{\text{ин}}$; ёнбошдан эсанг шомол кучи $P_{\text{ш}}$; шинанинг вертикал реакцияси R ; масса марказининг кўндаланг сурилиши (кўприкнинг йўлга нисбатан оғиши оқибати Δ_1 , кузовнинг йўлга нисбатан оғиши оқибати Δ_2 , йўловчиларнинг жойлашиш оқибати Δ_3 , йўл қиялиғи оқибати Δ_4); шинанинг ён деформацияси ҳисобига ағдарилиш

нуқтасининг силжиши оқибати Δ_5 ; оғиш марказидан масса марказигача бўлган масофа $l_{ц}$. Буларнинг барчаси кўрсатилган параметр ва омилларни машинанинг кўндаланг турғунлик коэффициентига таъсирини аниқлашга имкон беради.

Салонни режалашнинг фаол ва нофаол хавфсизликка таъсирини таклиф қилинган баҳолаш матодикасида йўловчининг ўриндикдаги турғунлиги масаласи кўриб чиқилган (1.32–расм). Йўловчининг ўриндикдаги турғунлиги коэффициенти киритилган:

$$\eta_{йт} = (B - \lambda) / (h + h), \quad (1.8.6)$$

бу ерда B – йўловчининг масса марказидан ағдарилиш нуқтасигача бўлган масофа (x ўқи бўйича);

λ – йўловчининг масса марказининг инерция кучлари таъсирида x ўқи бўйича оғишдаги силжиши;

h_y – ўриндикнинг пол сиртидан баландлиги;

$h_{йўл}$ – йўловчи масса марказининг ўриндикдан баландлиги.

Бу кўрсаткич автомобилнинг кўндаланг турғунлиги коэффициентига ўхшаш, шу сабабли уни шинанинг йўл билан илашиш коэффициенти $\varphi_{ил}$ билан солиштириш мумкин. Агар $\eta_{йт} > \varphi_{ил}$ бўлса йўловчининг ўриндикдаги ҳолати турғун. Инерция кучлари остида у олдинга эгилиши мумкин, аммо ўриндикда қолади.

Агар $\eta_{йт} < \varphi_{ил}$ бўлса, йўловчининг ўриндикдаги ҳолати нотурғун, тўсатдан тормоз беришда ёки машинанинг бошқа автомобил билан тўқнашувида йўловчи ўриндикдан тушиб кетади (ёки машинанинг ён томонга сурилишида, агар йўловчи ҳаракат йўналишига ёни билан ўтирган бўлса) ва бошқа йўловчига ёки машинанинг салонидаги деталлардан бирига урилади.

Тўсиққа урилиш пайтида йўловчининг кинетик энергияси унинг массаси $m_{йўл}$ ва зарба вақтида эришган тезлигига $v_{йўл}$ боғлиқ:

$$W_{йўл} = \frac{m_{йўл} v_{йўл}^2}{2} = m_{йўл} s a_{йўл}, \quad (1.8.7)$$

бу ерда s – тўсиққача бўлган масофа,

$a_{йўл}$ – йўловчининг салонга нисбатан секинлашиши (автомобилнинг секинлашишига тенг қилиб олиш мумкин).

Ҳаракат миқдорини сақланиш қонунига асосан йўловчининг тўсикқа бикр бўлмаган урилиш кучини аниқлаш учун тенглама олинди:

$$F_{зарб} = c\Delta x = \sqrt{\frac{cm_{йўл}M_{тўс}v_{йўл}^2}{m_{йўл} + M_{тўс}}} = \sqrt{\frac{2cm_{йўл}M_{тўс}sa_{йўл}}{m_{йўл} + M_{тўс}}}. \quad (1.8.8)$$

бу ерда $M_{йўл}$ – тўсикнинг массаси,

$m_{йўл}$ – йўловчининг массаси,

c – зарба жойида ўзаро урилаётган жисмларнинг биргаликдаги бикрлиги,

Δx – ўзаро тўқнашган жисмларнинг деформацияси.

Агар йўловчилар бир–бирлари билан тўқнашса уларнинг массасини бир хил деб олиш мумкин, у ҳолда:

$$F_{зарб} = (cm_{йўл}sa_{йўл})^{0,5} \quad (1.8.9)$$

Машинани тўсатдан тормозлашда ёки ёнбошга сурилишида йўловчининг тезланиши $a_{йўл}$ илашиш коэффициенти билан аниқланади, шу сабабли:

$$F_{зарб} = (cm_{йўл}sg\varphi_{ул})^{0,5} \quad (1.8.10)$$

Агар йўловчи бошқа йўловчига урилмасдан, салоннинг кузов билан маҳкам боғланган катта массага эга бўлган қаттиқ деталларига урилса зарба кучи (1.8.8) дан кўриниб турибдики 1,41 марта ортади.

1.9. Daewoo Damas автомобили турғунлигини таъминловчи курилманинг назарий тадқиқи

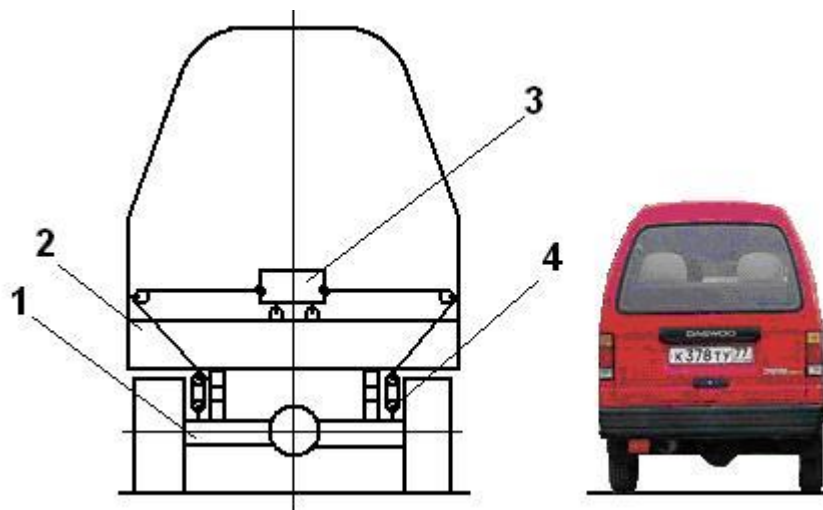
Биринчи бобда кўриб чиқанларимиз асосида автомобилларнинг кескин бурилишлардаги турғунлигини сақлаш учун ҳайдовчининг маҳорати ҳар доим ҳам ёрдам беравермаслигини аниқладик. Уларга кўпинча ёки вақт, ёки тормоз йўли етмай қолади. Назарий тадқиқотнинг аввалги параграфларида машина турғунлигини сақлашнинг фаол воситаларига автомобилнинг массаси (шу жумладан йўловчиларнинг ҳам), автомобил осмасининг элементлари, йўлнинг

тузилиши ва қопламаси киради. Автомобилнинг массаси (йўловчилар массаси билан) аввалига ағдарилишга қаршилиқ қилувчи куч сифатида намоён бўлса, кейин унинг ағдарилишига сабаб бўладиган омилга айланади, айниқса йўловчиларнинг кўчиб турадиган массаси. Булардан хулоса қилиб айтишимиз мумкин: автомобилда бурилишга қарши томонга суриладиган юк унинг ағдарилишга турғунлигини сезилирли даражада орттиришга таъсир қилади

Daewoo Damas автомобилининг кузовининг тузилишини синчиклаб текшириб чиқсак, унга турғунликни оширадиган мосламани ташқи кўрнишни ва солон ичидаги ҳажмни камайишига йўл қўймасдан жойлаштириш мумкин. Унинг орқа томонидаги ўриндиқлар остидаги панел ичида кўндаланг жойлашган бирорта жиҳоз жойланмаган бўшлиқ мавжуд. Бу бўшлиққа қўшимча ўрнатиладиган сурилувчи юкни жойлаштириш учун аввал унинг вазни ва ўлчамларини аввалги параграфларда келтириб чиқарилган формулалар ёрдамида аниқлаб оламиз. Бунинг учун қўшиладиган мосламанинг тузилиши ва ишлаш принципини белгилаш учун шартлар қўямиз:

- ✓ автомобилнинг текис ҳаракатида юк масса марказидан ўтган бўйлама ўқда жойлашиши лозим;
- ✓ турғунликни кўпроқ орттириш учун юк кузовнинг орқа қисмига ўрнатилиши керак;
- ✓ кузовнинг оғиши бошланиши билан юк кузовнинг оғишга қарама томонига автоматик тарзда ҳаракатланиши лозим;
- ✓ кузовнинг оғиши чегаравий қийматга етганда юк кузовнинг оғган томонга қарши бўлган четига етиб бориши керак;
- ✓ юкнинг юритмаси оғишдаги кичик силжиш ва юкнинг кўндаланг ҳаракати орасидаги номутаносибликни бартараф қилиши керак.

Юқоридаги шартларни ҳисобга олиб автомобилни ағдарилишига қарши мосламанинг тузилишини ва ишлаш принципини ишлаб чиқамиз (1.33–расм).



1.33–расм. Автомобилнинг турғунлигини сақлаш ва ағдарилишни олдини олишга мўлжалланган юкнинг жойлашаши, юк юритмасининг принципиал схемаси:

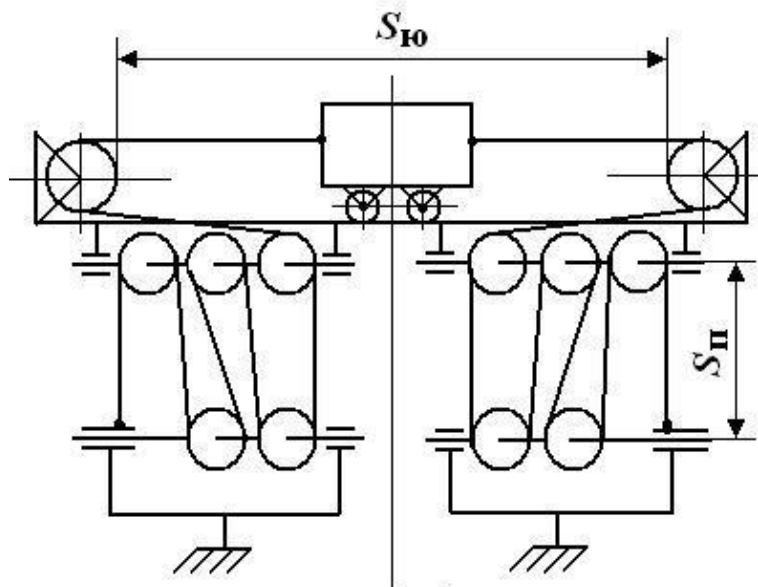
1 – орқа кўприк; 2 – кузов; 3 – юк; 4 – юк юритмаси.

Юкнинг ҳаракатланиши енгил бўлиши учун уни махсус изларда ҳаракатланадиган подшипниклар устига ўрнатамиз. Юкнинг икки четида пўлат арқончаларни бириктириш учун илгаклар ўрнатамиз. Юкка уланган пўлат арқончалар кўндаланг йўналишда кузовнинг икки четига ўрнатилган блокчалардан айланиб ўтиб блокчалардан тузилган полиспаст механизмига ўралади. Полиспастнинг юқори қисми кузовга маҳкам қилиб ўрнатилади, пастки қисми эса орқа кўприкка иложи борица кўндаланг йўналишда четга олиб ўрнатилади ёки маҳкамланади.

Бу механизм қуйидаги тартибда ишлайди. Кузов кўндаланг йўналишда оғишга бошласа, масалан, ўнгга, ўнг томондаги полиспаст юқори ва пастки қисмлари орасидаги масофанинг камайиши ҳисобига арқончаларни бўшатади, чап томондаги полиспастлар эса юқори ва пастки қисмлари орасидаги масофанинг ортиши ҳисобига юкни чап томонга тортиб силжита бошлайди. Агар оғиш тўхтаб, машина турғун ҳолатга келса, полиспастда аксинча ҳаракатлар юзага келади ва юк ўзининг нейтрал ҳолатига келиб тўхтади. Агар оғиш тўхтамаса юкнинг ҳаракати оғишга қарама–қарши силжиб кузовнинг четига етиб боргунча давом этади ва автомобилнинг рухсат этилган оғиш бурчагини ортишига сабаб бўлади.

Кузовнинг кичик оғишларида ҳам полиспстлар юкни ёки ўнганга, ёки чапга тортади ва бу билан машинанинг ўнқир–чўнқир йўллардаги кўндаланг турғунлигини орттиради.

Ишлаб чиққан механизмимиз биз режалаган ишни тўла амалга оширишини таъминлаш учун унинг ўлчамлари ва ишчи параметрларни аниқлаб оламиз. Бунинг учун ҳисоб схемаси тузамиз (1.34–расм).

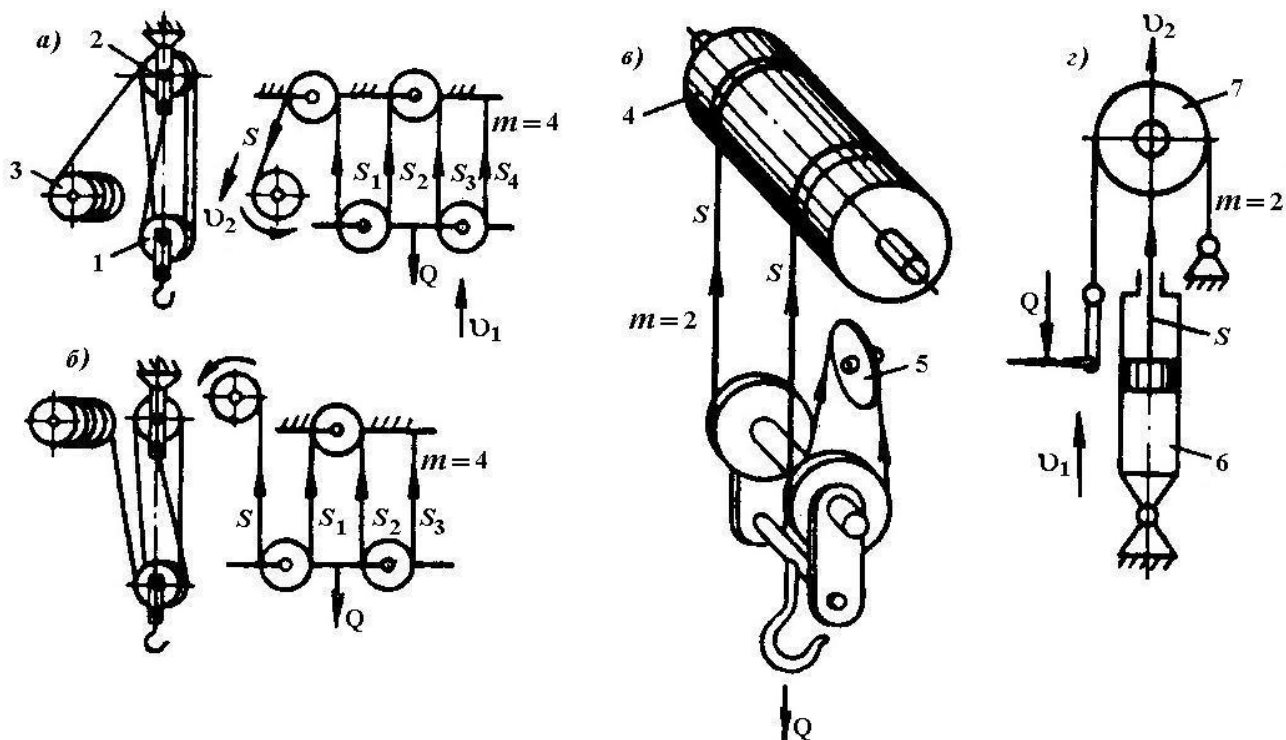


1.34. Юкли механизмнинг параметрларини аниқлаш учун схема

Схемадан кўришиб турибдики полиспастнинг қуйи қисми босиб ўтган йўл давомида юк автомобилнинг кўндаланг узунлигининг ярмини босиб ўтиши керак ёки

$$\Delta S_n = S_{ю}/2. \quad (1.9.1)$$

Бундай шартни бажариш учун полиспастдан фойдаланамиз. Улар икки турда бўлиб бири кучдан, иккинчиси эса тезликдан ютишда қўлланилади. Биринчи ҳолда полиспаст тўғри, иккинчи ҳолда тескари ҳаракатли деб аталади. Тўғри ҳаракатли полиспастларда (1.35–расм, *а*, *б*) блоклар қўзғалувчан 1 ва қўзғалмас 2 ўқларга ўрнатилади. Пулат арқоннинг бир учи ҳаракатдаги ёки ҳаракатда бўлмаган ўққа, кейингиси барабанга маҳкамланади.



1.35–расм. Полиспастларнинг схемалари:

а) ва б) –тўғри ҳаракатли полиспастлар; в) – тўғри ҳаракатли иккиланган;

з) – тескари ҳаракатли

1–ҳаракатдаги ўқ, блокларлар билан; 2–қўзғалмас ўқ, блокларлар билан;

3–барабан; 4–икки ўрамли барабан; 5–текисловчи блок; 6–гидроцилиндр; 7–юк занжирининг юлдузчаси.

Полиспастнинг ишини характерловчи параметр бўлиб карралик m (полиспастдаги арқонлар сонига тенг) хизмат қилади.

Тезликдан ёки йўлдан ютиш зарур бўлган ҳолларда тескари ҳаракатли полиспастлардан фойдаланилади. Биз полиспастнинг шу хусусиятидан фойдаланиб керакли шартни бажарамиз.

Қўзғалувчан ўқ ва юкнинг тезликлари орасида қуйидаги боғланиш мавжуд

$$v_2 = mv_1. \quad (1.9.2)$$

Бу тенгламага тезликларнинг ифодаларини қўйиб бир неча ўрин алмаштиришлардан сўнг (1.9.1) ни ҳисобга олсак

$$\frac{S_{ю}}{2} = m\Delta S_n \quad (1.9.3) \text{ га эга бўламиз.}$$

Келтирилган ўлчамлардан бири $S_{ю}$ конструктив йўл билан, яъни салон кенглигини ўлчаш йўли билан, ΔS_n эса тажриба йўли билан аниқланади. ΔS_n нинг қиймати османинг амортизация даражаси билан белгиланади, яъни рессораларнинг бикрлиги ёки эгилувчанлиги белгилайди, тажрибаларда $\Delta S_n = 136$ мм эканлиги аниқланди.

Ифода (1.9.3) дан полиспаст карралигини аниқлаймиз,

$$m = \frac{S_{ю}}{2\Delta S_n}. \quad (1.9.4)$$

Daewoo Damas автомобилнинг кенглиги 1,4 м эканлиги автомобилнинг техник тавсифномасида келтирилган. Кузов ён томонининг мустаҳкамлик қовурғаларини ҳисобга олсак ҳаракатланадиган юкни жойлаштириш учун 1,2 м узунлик қолади ва полиспастнинг карралаги 4,41 га тенг бўлди.

1.10. ХУЛОСАЛАР

1. Катта тезликда бурилишга киришда ишқаланиш заҳираси орқа ўқи тортадиган машиналарда, шундай тезлик билан бурилишдан чиқишда эса олдинги ўқи тортадиган машиналарда катта бўлади.

2. бурчак θ нинг катта амплитудалари билан бурилиш кузатилган ҳаракатларда орқа ғилдираги тортадиган машиналарда катта реакция кучлари ҳосил бўлади, шу сабабли кескин бурилишларда ва ғилдираклардаги илашиш камлигида бундай машина юқори даражада сурилиб кетишга мойил бўлади.

3. Кузовнинг кўндаланг тебранишлари автомобилнинг ағдарилиш мумкин бўлган чегаравий тезлиги қийматига (камайтиш томонига) сезиларли таъсир кўрсатади.

4. Автомобилнинг энг кичик чегаравий тезлиги шу нуқтагача бўлган ҳаракат вақти кузовнинг кўндаланг тебранишлари даврининг ярмига тенг бўлганда ($\tau = T/2$) траекториянинг букилиш нуқтасида бўлади.

5. Daewoo Damas нинг хавфсиз ишлашига йўловчиларнинг салондаги жойлашуви таъсир қилади. Машина салонидаги ўриндиқлар сони йўловчиларнинг мумкин бўлган жойлашувига таъсир қилади, яна шуни таъкидалаш керакки, унинг озроқ ўзгариши билан вариантлар кескин ортиб кетади. 7 ўринга эга бўлган Daewoo Damas учун у 128 ни ташкил этади, ўриндиқ сони 10 тага етказилса вариантлар 1024 тага чиқиб кетади.

Энг кўп жойлашишлар (70 %) сони машинанинг ўртача тўлишига тўғри келади (5 йўловчи). Бу жойлашишларнинг ичида ўнлаб хавфлилари мавжуд, уларда машинанинг массалар маркази сезиларли силжийди ва эксплуатацион хоссалар ёмонлашади.

6. Массалар марказининг силжишини ишлаб чиқилган ҳисоблаш методи ҳар қандай режалаштиришда йўловчиларнинг хавфли жойлашувини аниқлаш имконини беради.

7. Машинанинг кўндаланг турғунлигини баҳолашнинг ишлаб чиқилган методи ҳисоб схемасидан келтириб чиқарилган, машинанинг конструкцион ва эксплуатацион омилларни, шу жумладан, салонда йўловчиларнинг жойлашувини ўз ичига оладиган кўндаланг турғунлик коэффициентига асосланади. Ҳисоблар бўш машинанинг кўндаланг турғунлик коэффициенти 1 га яқин ва ағдарилишга қарши турғунлик тавсияларга тўғри келади. Аммо салондаги барча ўриндиқлар йўловчилар билан банд қилинса ҳамда йўловчилар билан қисман тўлса ва уларнинг жойлашуви хавфли бўлса коэффициент 0,86 ва 0,76 га камаяди, ёки машина қуруқ асфальтда сирпанмайди, балки ағдарилади. Ташқи орқа ғилдирак шиналаридаги босимнинг камайиши жуда хавфли бўлиб, буни ҳайдовчи сезмаслиги мумкин. Орқа ташқи ғилдиранинг тешилиб қолиши кўндаланг турғунлик коэффициентини 0,67 гача камайтиради, бу эса ағдарилиш эҳтимолини жиддий ортишига ва машинанинг хавфсиз ишлашини камайишига олиб келади.

8. Салонни режалаштириш ва ўриндиқлар параметрларини машинанинг фаол ва нофаол хавфсизлигига таъсирини ўрганиш методи ишлаб чиқилди, таклиф қилинган кўрсаткичлар бўйича энг хавфсиз режалаштириш танлаб олинган.

2 боб. Тажриба тадқиқотлари ва таклиф қилинаётган мосламанинг иқтисодий самарадорлиги

2.1. Тадқиқот дастури

Ҳайдовчиларга сўров варқалари тарқатиш йўли билан қуйидаги кўрсаткичлар аниқланади: машинанинг масса марказини ташиш жараёнида ўзгариши; жойлашишларнинг қайтарилиш коэффиценти; битта жойлашишнинг ўртача вақти унинг ўртача квадратик четланиши; салоннинг ўртача тўлиш коэффиценти; маршрут йўлида маршрут таксини тўлишининг ўзгариши; техник тезлик ва бошқалар.

Йўловчиларнинг салондаги жойлашувининг статик ўтиришга ва кузовнинг оғишига таъсирини тажриба тадқиқоти османинг асосий параметрларини (османинг вертикал ва бурчак бикрлиги, ишқаланиш) аниқлашга имкон беради. Тажрибада базавий олтига жойлашиш вариантларидан фойдаланилди, жумладан, масса марказини энг кўп силжишига олиб келадигани ҳам.

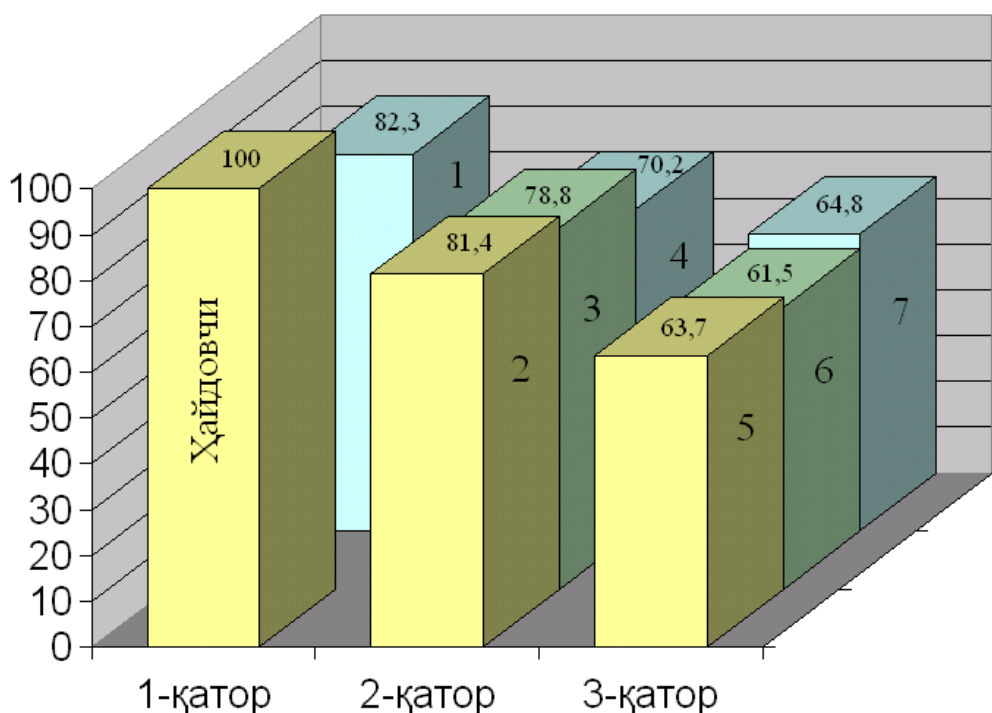
Машина кузовининг хусусий вертикал ва кўндаланг бурчак тебранишининг тажриба тадқиқоти методикаси ўша олтига жойлашиш вариантларини бўлишини кўзлайди. Машина кузовининг хусусий частоталари тажриба қатнишчиларининг кузовга куч билан даврий таъсир ўтказишлари йўли билан кўзгатилади.

Автомобилнинг ағдарилишига қарши қўшимча юкнинг таъсирини қум солинган қопларни ўриндиқларга жойлаштириш орқали аниқланди. Ҳар бир қопнинг вазин 50 кГ дан қилиб тайёрланди. Қоплар автомобилни ағдариш вақтида силжиб кетмаслиги учун ўриндиқларга арқонлар воситасида маҳкамланди. Белгиловчи параметр сифатида автомобилнинг ағдарилиш бурчаги қабул қилинди.

2.2. Йўловчиларни жойлаштириш вариантларининг машина турғунлигига таъсири

Наманган шаҳрининг №4 маршрутида ўтказилган тажриба тадқиқоти куйидагиларни кўрсатди. Маршрут таксининг ҳар би ўриндиғидан фойдаланиш 61,5% дан 82,3% гача ўзгаради (2.1–расм).

Йўловчиларнинг энг кўп ўтириши мумкин бўлган жойлар: ҳайдовчи ёнидаги жой ва суриладиган эшик тўғрисидаги 2–қатор, бу қатордаги жойларнинг йўловчилар томонидан танланишига эътибор берсак, бу ерда ҳайдовчи орқасидаги жой ҳайдовчи ёнидаги жой билан деярли бир хил бандликка эга. Битр марта жойлашишнинг давомийлиги 1,41 минутни, ўртача квадратик четланиш 5,62 минутни ташкил қилди. Жойлашашнинг қайтарилиши (қайтариладиган жойлашашларнинг умумий қайтарилишлар сонига нисбати) 0,09 тенг.



2.1–расм. Маршрут таксининг ҳар би ўриндиғида йўловчи жойлашишининг
эҳтимоли

Маршрут таксининг тезлигини тақсимланиши ҳам аниқланди(2.1–жадвал).

2.1–жадвал

№4 йўналишда маршрут такси тезлигининг тақсимланиши

тезлик, км/соат	20	30	40	50	60	70	80
қайтарилиши	0,03	0,14	0,19	0,30	0,22	0,09	0,03
ҳаракат вақти	0,3	1,4	1,9	3	2,2	0,9	0,3

Йўловчиларнинг хавфли жойлашув вариантлари комплекти масса марказининг силжишига $U_c = 85$ мм чегара қўйиб аниқланди (ҳисоблашларнинг бир қисми 2.2–расмда кўрсатилган). Бундай силжишда машинанинг кўндаланг турғунлик коэффиценти шинанинг асфальт билан илашиш коэффицентида кичик ва жуда хавфли.

1	1	1	$R_{олд} = 508,2 \text{ кН}, R_{орт} = 90,5 \text{ кН},$ $X_c = -189,474 \text{ мм},$ $Y_c = 94,737 \text{ мм},$ $R_{ўнг} = 84,0 \text{ кН}, R_{chap} = 68,0 \text{ кН}.$
	1	0	
1	0	0	

2.2–расм. Маршрут таксининг салоида масса марказининг ўнгга силжиши

$U_c = 94,737$ мм га тенг бўлганда йўловчиларнинг хавфли жойлашуви

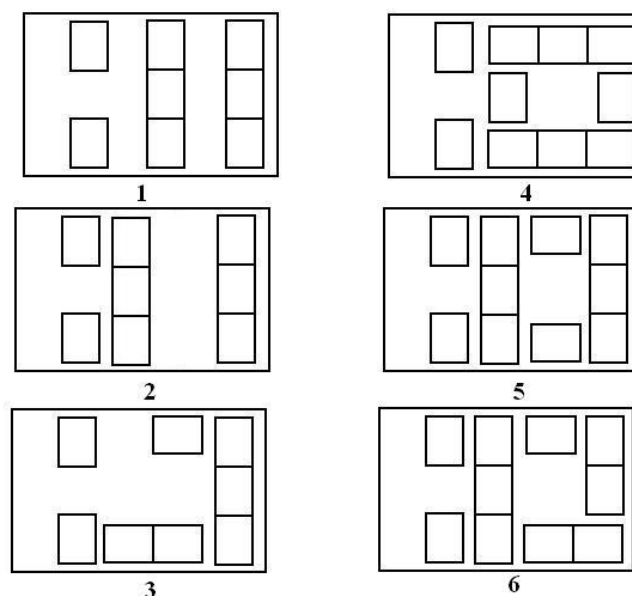
Ишлаб чиқилган ҳисоб дастури, бундан ташқари, олдинги ва орқа кўприкларнинг $R_{олд}$ ва $R_{орк}$ вертикал реакцияларини аниқлашга имкон беради. Йўловчининг массаси доимий деб олинди. Йўловчиларнинг салонда жойлашишида 12 та хавфли жойлашув комплекти олинди.

Массалар маказининг силжишига чегарани озроқ камайтирилиши (масалан, 85 дан 75 га) хавфли жойлашувлар комплекти вариантлари сонини (6 марта) сезиларли ортига олиб келади.

Кўндаланг турғунлик коэффиценти ишлаб чиқилган методика бўйича ҳисобланганда бўш маршрут такси учун $\eta_{бўш} = 0,96$, ёки бирга яқин, б ағдарилишга қарши турғунлик тавсияларига тўғри келишини кўрсатди. Аммо, салонни йўловчилар билан бўш қолмай тўлишида ҳамда йўловчиларнинг хавфли жойлашувида ($U_c > 85$ мм) $\eta_{бўш}$ тааллуқли равишда 0,86 ва 0,76 га камаяди, ёки қуруқ асфальт йўлда кескин бурилишларда ағдарилиб кетиши аниқ (фил = 0,8...0,9). Шинадаги ҳаво босимини камайтириш ҳам $\eta_{бўш}$ ни

камайтиради, айниқса орқа ташқи ғилдиракнинг тешилишида кескин 14,5% гача (0,67) камайиб кетади.

Кенг қўлланиладиган режаларни таҳлил қилиш (2.3–расм) уларнинг умумий камчилиги ҳайдовчи ва ҳайдовчи ёнидаги йўловчи орасида, ёки 2–қаторда ўртада ўтирган йўловчи тўғрисида очиқ жойнинг борлиги ҳамда ўнг томондаги суриладиган эшик ёнидаги йўловчи учун суянчиқ йўқлигидир.



2.3–расм. Daewoo Damas автомобили салонининг солиштирилаётган режалаш вариантлари

Йўловчиларнинг бундай жойлашуви хавфсизлик талабларига жавоб бермайди, чунки учинчи қатордаги йўловчи тўсатдан тормоз берилганда ёки автомобил тўсиққа урилганда инерция кучи билан олдидаги йўловчи устига кулайди ва ўзини ҳамда олдидаги йўловчини жароҳатлайди. Ишлаб чиқилган методика бўйича йўловчиларнинг бир–бирларига ва салон деталларига урилиш куч (бош билан) 600 Н гача етади, бу эса оғир оқибатларга олиб келади.

Салон режасининг фаол ва нофаол хавфсизликка таъсирини баҳолаш учун таклиф қилинган кўрсаткичлар 2.2–жадвалда келтирилган.

2.2–жадвал

Салон режасининг фаол ва нофаол хавфсизликка таъсирининг кўрсаткичлари

Режалаш вариантлари	ММ нинг силжиши (статик)	ММ нинг силжиши (динамик)	Х ўқи бўйича йўловчининг “учиши”	У ўқи бўйича йўловчининг “учиши”	Йўловчилар урилиши мумкин бўлган жойлар сони	Жами баҳо, n/n_{max}
	1	2	3	4	5	
1	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	11/20
2	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	12/20
3	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	14/20
4	☆	☆	☆☆	☆☆	☆	7/20
5	☆	☆	☆☆	☆☆	☆	7/20
6	☆	☆	☆☆	☆☆	☆	7/20
☆☆ – минимал баҳо ☆☆☆☆☆ – максимал баҳо						

2.2–жадвалдаги маълумотларга мувофиқ хавфсизлик коэффициенти энг катта бўлган режалаштириш варианты ($k_6=n/n_{max}$) бошқаларига қараганда афзаллигини тасдиқлайди. Турли режалаштириш вариантларининг жамланма баҳоси қуйидагича: 1 – 0,55; 2 – 0,6; 3 – 0,7; 4 – 0,35. Шундай қилиб, хавфсизлик бўйича №3 вариант энг яхши режалаштириш ҳисобланади.

2.3. Daewoo Damas автомобилининг турғунлигига юкнинг таъсири

Тажрибанинг автомобилни бўш ҳолда ағдаришни бошланғич асоси қилиб оламиз. Ёки салонда ҳеч ким ва ҳеч нарса йўқ.

Умуман олганда ағдариш бўйича барча тестлар тахминан бир хил кўринишда бўлади. Аввал машина бир томондаги ғилдираклари билан таяниб турадиган тўсиғи бўлган ва махсус чегараловчи рельс билан жиҳозланган платформага ўрнатилади кейин кузов чегаралагичнинг тасмаларига маҳкамланади.

Бизда махсус ағдарувчи платформа бўлмагани сабабли ёғоч тахтадан кўлбола платформа ясалди.

Платформанинг оғиши 25–30 градусга етиши билан кузовнинг ўзи секин–аста ўқларга нисбатан оға бошлайди. Бунинг сабаби автомобил осмасининг оғишни бартарф қилувчи амортизацияси ишга тушади.

Кейин орқа ғилдирак платформадан узилади. Бу ағдарилшнинг бошланиши ҳақидаги “биринчи кўнғироқ” эмас, балки фақатгина османинг амортизацияси тугаганлигини билдиради.

Энди автомобилнинг ғилдираклари платформа сиртидан тўла узилади ва оғиш томонга кескин тебраниб тасмаларда осилиб қолди. Худди мана шу ағдарилиш нуқтаси бўлади. Аниқланган оғиш бурчакларини келтирамиз: $42^{\circ}13'$ – платформанинг оғиши ва $48^{\circ}35'$ – кузовнинг оғиши. Ёки кузовнинг нисбий оғиши $6^{\circ}22'$ ташкил қилди.

Автомобилни қарши томонга ағдарилганда бошқача натижаларга эга бўлдик: оғиш бурчаги $41^{\circ}19'$ га етганда машина ағдарилди, кузовнинг оғиши $6^{\circ}45'$ ташкил қилди, бунинг сабаби Панар тортқиси, ёки рули чап томонда жойлашган автомобиллар статистика бўйича бир градус аввал ағдарилади. Қолаверса, автомобилнинг динамик ҳаракатида бу фарқ сезиларли даражада янада каттароқ бўлади.

Тажрибанинг кейинги босқичида автомобилни эксплуатация шароитидаги каби реал ҳолатда юкланди. Биз тахмин қилдик: барча еттита ўриндиқлар банд ва орқа ўриндиқ ортида 100 кг юк бор. Юк ўрнида ҳар бири 25 кг қоплардан фойдаланилди. Ўриндиқларга эса ҳар бирининг оғирлиги 60 кг дан кум тўлдирилган қоплар ўтқазилди.

Ҳаммага маълумки автомобилнинг ичида оғишлар кўпроқ ҳис қилинади, аслида ҳам шундай. Чунки инсоннинг вестибуляр апарти жуда аниқ ишловчи эҳтиёт сақлагич ҳисобланади.

Оғиш $36^{\circ}31'$ га етганда ғилдираклар полдан узилди. Бу ҳолда кузовнинг нисбий оғиши 10 градусдан ортиб кетди. Агар қоплар ўрнида одам ўтирганда бу ҳолда ўзини тутиб тура олмас эди. Аммо машина османинг оғишни бартараф қилувчи йўлини тўла ишлатиб жуда эрта қулади.

Кейинги босқичда салондаги “сохта йўловчиларсиз”, албатта “сохта хайдовчи” ва унинг ёнидаги “сохта йўловчи” ҳамда юк билан синаб кўрилди. Афдарилиш бурчаги кескин равишда $39^{\circ}08'$ га кўтарилди, бунда кузовнинг нисбий оғиши $7^{\circ}03'$ ташкил этди.

Кейинги усул. Машинанинг орқа ўриндиғи ортининг чап томонига, ёки тавсия қилинаётган юк жойига, вазнини босқичма–босқич орттирган ҳолда юклар қўйиб тажриба ўтказамиз.

Юкнинг оғирлиги 50 кг бўлганда оғиш бурчаги $40^{\circ} 14'$ гача ортди. Шу юкнинг устига яна 50 кг қўшилганда оғиш бурчаги $40^{\circ} 54'$ ортди. Юк вазни 200 кг га орттирилганда оғиш бурчаги 13 градусга ортди.

Бундан келтирилган метод ишляпти деб хулоса чиқарса бўлади. Аммо, ортиқча 100–200 кг юкни доимо ортиб юриш исрофгарчилик. Яна шуни таъкидлаш лозим, бу ҳолда автомобилнинг вертикал тебранишлари частотаси камаяди ва автомобил текис юришга бошлайди.

2.4. Капитал харажатлар ҳисоби

Техникавий иқтисодий баҳолаш ҳар бир бажарилган илмий тадқиқотнинг ажралмас қисми бўлиб яратилган янгиликнинг умумлаштирилган ва интеграл баҳоси ҳисобланади.

Автомобил қисмларини лойихалаш ва ишлаб чиқаришнинг харажатларини аниқлаш яратилган янгиликни ишлаб чиқаришга қўйишни асослашнинг муҳим элементларидан бири ҳисобланади. Харажатларни ва кутилаётган самарани солиштириш орқали ишлаб чиқилган агрегатнинг иқтисодий ва ижтимоий самарасини баҳолаш мумкин.

Янги техникани яратиш харажатлари бирваракай (ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш) ва жорий харажатлар йиғиндисидан ҳосил бўлади, ёки бошқача айтганда ишлаб чиқариш харажатларидан иборат.

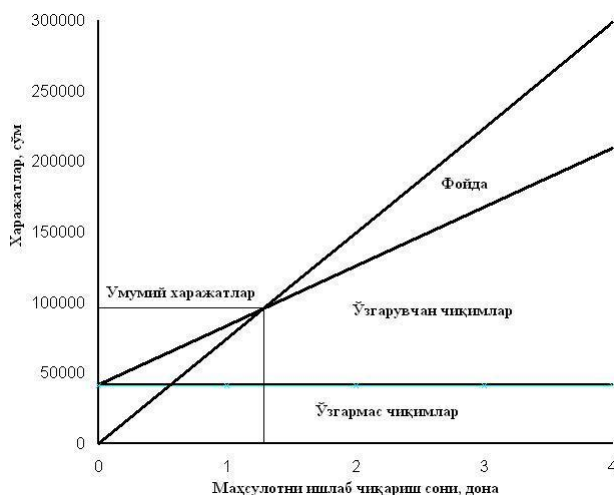
Жорий харажатларни аниқлаш учун биринчи навбатда таннархнинг режали калькуляциясини тузиш керак ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг мўлжалланишига қараб улгуржи ёки чакана нархни аниқлаш лозим.

Корхонанинг ишлаб чиқариш харажатларини маҳсулотни сотишдан тушган кирим ҳисобига қоплашнинг объектив зарурати маҳсулот таннархини аниқлаш шартини қўяди.

Янги маҳсулот бирлигининг режали таннархини ҳисоблашда бевосита (асосий) ҳамда билвосита (қўшимча) харажатларнинг қиймати ишлаб чиқариш ва сотиш учун аниқланиши лозим. Бу ҳолда харажатларнинг катта қисми бевосита харажатлар кўринишида киритилиши мумкин. Бевосита харажатларга маҳсулот ишлаб чиқариш билан бевосита боғлиқ харажатлар кирази.

Билвосита харажатларга корхонанинг барча маҳсулотларини тайёрлаш билан боғлиқ харажатлар кирази, шу сабабли харажат улар орасида билвосита (у ёки бу бевосита харажатларни пропорционал тақсимлаш йўли билан) тақсимланади.

Ҳисоблашда маҳсулот бирлиги сифатида янги ишлаб чиқиладиган техниканинг битта комплекти олинади. Автомобил ишлаб чиқаришида харажатларнинг учта бевосита тури мавжуд: хом ашё ва материалларнинг нархи; сотиб олинadиган комплектлаш маҳсулотлари, яримфабрикатлар ва турдош корхоналарнинг хизматлари; ишлаб чиқаришда банд бўлган ишчиларнинг асосий иш ҳақи. Калькуляциянинг қолган қисмлари билвосита усул билан аниқланади.



5.1-расм. Маҳсулотнинг ўзини қоплаш нуқтаси

2.5. Иқтисодий самарадорликни аниқлаш

Йиллик иқтисодий самара лойихаланган вариантни ишлаб чиқаришга тадбиқ этилганда келтирилган харажатларнинг фарқи сифатида аниқланади.

Техникавий иқтисодий кўрсаткичлар

№	Асосий иқтисодий кўрсаткичлар	Бирлиги	Қиймати
1	Капитал харажатлар	сўм	6702556,98
2	Тўла таннарни	сўм	42124,8
3	Фойда	сўм	21062,4
4	Улгуржи сотиш нархи	сўм	74560,9
5	Маҳсулот бирлигига капитал маблағ сарфи	сўм	13021,28
6	Самарадорлик коэффиценти	сўм	1,64
7	Қопланиш вақти	йил	0,61
8	Йиллик иқтисодий самара	сўм	63479699,2

2.6. Хулосалар

1. Daewoo Damas типидпги маршрут таксиларида қўлланадиган салон режалаштиришнинг умумий камчиллиги йўловчининг инерцион кучлар таъсири остида сезиларли силжишини олдини оладиган воситаларнинг ҳамда урилиш кучини камайтирадиган юмшоқ панелларнинг йўқлигидир. Йўловчиларнинг бир–бирига ва салон деталларига (бош билан) урилиш кучи 6000 Н гача етади, бу эса оғир жароҳатларга олиб келиши мумкин.

2. Машина кузови хусусий тебранишлар частотаси бўйича салонда Daewoo Damas типидпги маршрут таксиларида қўлланадиган салон режалаштиришнинг умумий камчиллиги йўловчининг инерцион кучлар таъсири остида сезиларли силжишини олдини оладиган воситаларнинг ҳамда урилиш кучини камайтирадиган юмшоқ панелларнинг йўқлигидир. Йўловчиларнинг бир–бирига ва салон деталларига (бош билан) урилиш кучи 6000 Н гача етади, бу эса оғир жароҳатларга олиб келиши мумкин.

3. Машина кузови хусусий тебранишлар частотаси бўйича салонда йўловчилар жойлашувини таъсирини ҳисобга олган ҳолда ҳайдовчи ва йўловчиларнинг титраш юкланишини баҳолайдиган методика ишлаб чиқилди.

4. Daewoo Damas типидаги автомобил ҳайдовчисининг шаҳар йўлларидага вертикал тебранишлар бўйича титраш юкланиши меъёри сақланганлиги тасдиқланди. Аммо ўнқир–чўнқир йўлларда, бузук амортизаторлар билан ишлашда етарлича тўлмаган салоннинг орқа томонидаги йўловчилар ва ҳайдовчи учун меъёр сақланмаган.

5. Daewoo Damas нинг осмасида кўндаланг турғунликни ёмонлаштирадиган камчилик аниқланди, машинининг боши ва охирида хусусий кўндаланг тебранишларнинг частотаси хусусий вертикал тебранишлардан сезиларли даражада ортиқ.

6. Daewoo Damas типидagi автомобил ҳайдовчисининг шаҳар йўлларидаги вертикал тебранишлар бўйича титраш юкланиши меъёри сақланганлиги тасдиқланди. Аммо ўнқир–чўнқир йўлларда, бузук амортизаторлар билан ишлашда етарлича тўлмаган салоннинг орқа томонидаги йўловчилар ва ҳайдовчи учун меъёр сақланмаган. Daewoo Damas нинг осмасида кўндаланг турғунликни ёмонлаштирадиган камчилик аниқланди, машинининг боши ва охирида хусусий кўндаланг тебранишларнинг частотаси хусусий вертикал тебранишлардан сезиларли даражада ортиқ.

7. Автомбил ағдарилишига қарши юкнинг вазни 2000 кГ бўлганда Daewoo Damas нинг ағдарилиш бурчаги 13° га ортди.

8. Ағдарилишга қарши юк ишлаб чиқаришнинг иккинчи ададида ўз–ўзини қоплаб бўлади

9. Йиллик иқтисодий самара 63479699,2сўмни ташкил қилади ва 7 ойда уни ишлаб чиқариш учун сарфланган харажатларни қоплаб бўлади.

3 боб. Бўлажак мутахассисларнинг техникавий тафаккурини фанлараро интеграция асосида ривожлантириш

3.1. Масаланинг моҳияти ва ҳозирги кундаги ҳолати

Замонавий жамиятнинг информатизацияси ва технологизацияси олий ўқув юрти битирувчиларининг тайёргарлигига борган сари юқори талаблар қўймоқда. Ҳозирги кунда мустақил меҳнат ҳаётига кириб бораётган ёшлар учун чуқур илмий–техникавий, иқтисодий ва қандай мутахассислик олинганига қарамасдан экологик ҳамда техника ва технологиянинг экологик асослари бўйича билимлар зарур.

Шу билан бирга амалда аксарият битирувчилар ўзининг касбий фаолиятида техник билимларини қўллашда қийналмоқдалар, бунинг сабаби талабаларни тайёрлашдаги фан ва касб ташкил этувчиларининг етарлича мувофиқлаштирилмаганидир. Юқорида айтилганлар касбий таълим тизимида талабаларнинг техникавий тафаккурини ривожлантириш муаммосига урғу беради. Унинг ҳал қилиниши бир томондан фанлар бўйича ўқитишни мутахассис тайёрлашнинг умумий тизимида қаторга териш имконини беради, иккинчи томондан талабаларнинг ақлий ривожланишига шароит яратади.

Техникавий тафаккурни ривожлантириш муаммосига бир қатор фундаментал, тажриба ва амалий психологик тадқиқотлар бағишланган (А.В. Антонов, Б.А. Душков, Е.А. Климов, Т.В. Кудрявцев, Б.Ф. Ломов, В.А. Моляко, В.В. Чебышева, М.Л. Шубас, А.Ф. Эсаулов, И.С. Якиманская ва бошқалар). Г.С. Альтшуллернинг техникавий ижодиёт технологияси ишлаб чиқилган, охириги ўн йилда умумий ва касбий таълим тизимида техникавий ва ижодий тафаккурни шакллантириш ҳамда ривожлантиришга қаратилган қатор ишлар пайдо бўлди (О.А. Булавенко, М.М. Зиновкина, М.В. Мухина, В.Д. Симоненко, П.Ф. Филиппов ва бошқалар).

Тадқиқот маълумотлари касбий таълим тизимида техникавий тафаккурни ривожлантириш муаммосининг долзарб эканлигига гувоҳлик беради ва уни ривожлантиришда асосий ёндошишларни ажратиб олишга имкон беради.

Келажаги бор йўналишлардан бири ўқитишда фанлараро интеграциядир. Психологларнинг ишлари олий ўқув юртларида турли цикл фанларни ўқитишда маълум узилиш мавжуд, тааллуқли равишда бу касбий тайёргарлик даражасида билинади ва талабалар тафаккурининг ривожланиш жараёнини тормозлайди. Касбий технологик таълим тизимида талабаларнинг ривожланиши таълимнинг “Технология” соҳасини етарлича ҳисобга олмаган ҳолда ва мутахассиснинг касб–фан тайёргарлиги мазмун, метод, шакл ва воситаларни танлашга етарли методик асос бўлмаган шароитида кетаяпти.

Инженер–педагог профилидаги мутахассис таълимнинг “Технология” соҳаси дастурлари қўйган масалаларни ечишга - ўқувчиларнинг ижодий лойиҳалаш фаолиятига психологик ва амалий тайёргарлигини

шакллантиришни, техникавий тафаккурни, конструкторлик ижодий қобилиятларни ривожлантиришга, политехник билим ва уқувларни шакллантиришни ўқув фаолиятининг барча шаклларида ҳисобга олишга тайёрланган бўлиши керак. Ўқув жараёнининг ташкил қилиш нуқтаи назаридан қараганда дастур материали мазмунини ўзгартириш ва талабалар тайёргарлигида самаралироқ шакл ва воситаларни танлаш орқали амалга оширилиши мумкин. Фанлараро интеграция худди ана шундай восита ҳисобланади ва берилган муаммони ечишда ёрдам беради.

3.2. Техникавий тафаккур—шахснинг интегратив психологик шаклланиши

Таълимнинг техника соҳасидаги тадқиқоти кўрсатадики, социал тажрибаси, психологик—педагогик ва фан бўйича билим, уқув ва кўникмалар асосида юқори ривожланган техник тафаккурга эга бўлган педагогларгина янги шакл ва методлар, ўхшаши йўқ ечим топишга ва қўллашга ҳамда шу билан бирга ўзининг касбий функциясини такомиллаштиришга қодир.

Техникавий тафаккур – бу интеллектуал жараён ва натижаларнинг жамланмаси бўлиб касбий—техник фаолиятда масалаларни ечишни таъминлайди (жиҳозларга хизмат кўрсатиш ва таъмирлашда юзага келадиган конструкторлик, технологик ечимлар ва бошқалар) (Ю.З. Гильбух).

Т.В. Кудрявцев техник тафаккурни тасаввур, хотира ва бошқалар иштирокидаги фикрлаш ортиқроқ жамланма фаолиятини тушунади.

Техникавий тафаккурнинг ривожлантириш муаммосининг турли томонлари Б.А. Душкова, Е.А. Климова, Т.В. Кудрявцева, Б.Ф. Ломова, В.А. Моляко, А.В. Чебышевой, А.Ф. Эсаулова, И.С. Якиманской ва бошқаларнинг ишларида кўриб чиқилган.

Техникавий тафаккур муаммоси бўйича адабиётлар таҳлили қуйидаги хусусиятларни ажратиш кўрсатишга имкон беради:

- ✓ техникавий тафаккур техник—технологик масалаларни тушуниш ва ҳал қилишда пайдо бўлади;
- ✓ техникавий тафаккур махсус тузилишга эга ва тушунча, образ, амални

(Т.В.Кудрявцев), техника тили (М.В. Мухина), оператив (Ф.А. Зуева, М.В. Мухина) компонентларни ўз ичига олади;

- ✓ техникавий тафаккур ўхшаш фаолиятни бажаришда билим ва уқувларнинг интегратив (умумлашган) тизими мавжудлигини фараз қилади;

- ✓ техникавий тафаккур техникавий қобилиятнинг операционал қисми ҳисобланади.

Техникавий тафаккур бошқа кўринишлардаги тафаккур каби аён бўлган фикрлаш операциялари орқали амалга оширилади (ақлий ҳаракатлар усули билан): таҳлил, синтез, умумлаштириш, таққослаш, абстракциялаш ва бошқалар, аммо техникавий материалнинг ўзига хослиги унинг мазмуни, типи, нисбати, ўзига хос ажратиш шакллари ва структуралаш.

Психологларнинг тадқиқоти (Т.В. Кудрявцева, Н.П. Линьковой, И.С. Якиманской ва бошқалар) техникавий тафаккурнинг ўзига хослиги “мантикий омбор воситаларда эмас (таҳлил, синтез, умумлаштириш ва бошқалар), балки техникавий масаланинг мавжудлиги ва уни ечиш шароитларининг бориш хусусиятидир”.

Юқорида айтилганлар техникавий тафаккур ўзининг устунлиги билан характерланади дегани эмас, аммо кўпчилик техник объектлар, масалаларнинг хусусиятлари тафаккурга ўзига хос характер беради. Т.В. Кудрявцев: “Инсонда интеллект битта ва фикрлаш механизми асоси ҳам битта, аммо фикрлаш фаолиятининг шакллари турлича, сабаби у ёки бу ҳолда инсон ақли олдида турган масала ҳар хил”.

Тизимли ёндошиш ичида биз беш таркибли тафаккурни интегратив тизим сифатида тадқиқ қиламиз, унинг таркибий қисмларининг ўзаро боғлиқлиги, улардан ҳар бирининг техникавий объект устида фикрлаш жараёнини амалга оширишдаги ўрни, кимё курсининг техникавий тафаккурнинг структура ташкил этувчиларини шакллантиришдаги имкониятларини очиб берамиз.

Буни техникавий тафаккурнинг мустақил ташкил этувчиси сифатида техника тилининг шаклланишида тушунтирамиз. Техника тили фан ва техника орасида боғловчи бўлиб хизмат қилади. Техникавий билим методологлари фан тили илмий билишнинг муҳим воситаси эканлигини тасдиқлайдилар, чунки

ундаги фойдаланиладиган тушунча терминларнинг аниқланганлиги, тасдиқларнинг аниқлигига ва бир маънолигига интилиш, материални баён қилишда қатъий кетма–кетлик характерлидир.

Кимё тили фан тилларига кириб кимё ва техника оралиғида муҳим боғловчидир. Кимё тилининг психологик бошқа фан тиллари билан умумийлиги унинг шаклланиш методологияси бир хил эканлигини белгилайди. Кимё тилида, айниқса символларда, бир вақтнинг ўзида билишнинг натижаси ҳам ва уларни олиш йўллари ҳам кўзга ташланади. Ўзлаштирилган кимё тили мантикий ҳаракатларнинг операторига, ўрганаётганларнинг психологик фаолиятини ички қуролига, улар тафаккурининг махсулдорлик кўрсаткичига айланади. Кимё тили бошқа фундаментал фанларнинг белгиларини қўшиб олади: математика элементларининг белгилари ва мантиқини, физик катталикларни, умумфан тушунчаларини ва бошқалар, уни техникада қўллаш мумкин ҳолга келтиради.

Талабаларнинг кимё тили бўйича операциялар бажариш бўйича билим олиш фаолиятини ташкил қилиш белгиларга ишлов бериш психологияси соҳасидаги тадқиқотларга таянишни талаб қилади, бу эса уни математика ва техника билан яқинлаштиради (Н.Е. Кузнецова). Кимё тилини бир вақтнинг ўзида символли–график тилга ва мантикий–тилли ўқитиш воситалар қаторига қўшиш мумкин. Бу ҳолда унинг техника тили билан муҳим ўхшашлига намоён бўлади.

Бу масалани ўрганиш техника тилини эгаллашни нафақат техника фанлари воситалари билан шакллантириш мумкинлигига гувоҳлик беради.

Бизнинг тажрибамиз кўрсатадики, жамиятнинг информатизацияси ва технологизацияси шароитида техниканинг эскириши ва технологияларнинг бири ўрнини бошқаси эгаллаши тез амалга ошмоқда, техникавий тафаккур ривожланишнинг янги босқичига чиқиши лозим, яъни мутахассис қўшимча маълумот олмасдан замонавий техноген муҳитда мослашиши керак. Бунинг учун бўлажак мутахассис зарур бўлган касбий билимлар “ядро”сини ўзлаштиришдан ташқари тизимли фикрлашга ўрганишни, фикрлаш инерциясини жиловлашни ва юзага келадиган техник қарама–қаршилиқни еча

олишни ноандазали техник ғояларни ишлаб чиқишни, масалани кўп вариантли ечиш уқувини эгаллашни ва уларни объектив баҳолашни ва биринчи навбатда фанни ўқитиш методикасида акслантиришни бошқара олиши керак. Буларнинг барчаси у ёки бу даражада ўқувчилар шахсини ривожлантиришга қаратилган ва келажакдаги ўқув–касбий фаолиятни самарали бўлишини таъминлайди.

Ўқув касбий фаолият ўқув фаолиятининг махсус кўринишидир, унинг натижаси касбий билим, уқув ва кўникмаларнинг шаклланишидир ҳамда шахсда касб ва касбий қобият каби сифатларнинг ривожланишидир (Ю.П. Поваренков).

Ўқув касбий фаолият бир жинсли бўлмайди ва талабаларда тўртинчи курсда педагогик амалиётни ўтагачгина шаклланишга бошлайди. Кичик курсларда талабалар ўқув фаолиятининг мактабда, коллежда шаклланган услуб ва усулларни амалга оширишга интиладилар. Бу ўқув–академик шакл ўқув фаолиятининг шаклидир. Шундай олинган билим ва уқув ўқув–касбий фаолият тузилмасига қўшилади. Ўқув–академик фаолият тузилмасининг структураси йўқолиб кетмайди, у йиғилган ҳолда касбий фаолият тизими психологияси таркибига қўшилади, фаоллашади ва назарий билимлар зарур бўлганда ҳар сафар ёйилади. Фундаментал фанларнинг ўқитувчилари кичик курсларда машғулоти ўтишда мазмуин ва шаклни ўзгартириш йўли билан ўқув–академик фаолиятдан ўқув–касбий фаолиятга ўтишни уддалай оладилар. Муҳандис–педагог мутахассислари профилида техникавий тафаккурни ривожлантириш турли ўқув фаолиятлари орасидаги қабул қилишга имкон туғдиради.

Биз касбий таълим тизимида техникавий тафаккурни ривожлантиришнинг турли ёндошишларини кўриб чиқаямиз. О.А. Булавенко педагогика олий ўқув юртларидаги ўқув–тарбиявий жараёнда технология ва тадбиркорлик бўйича бўлажак ўқитувчиларнинг техникавий тафаккурини шакллантиришнинг йўллари ва шароитларини тадқиқ қилган. Е.Ф. Коваленко ўз ишида талабаларнинг техникавий тафаккурини ривожлантириш бўйича физика фанини фанлар оралиғида ўқитишда ўқитувчи фаолиятининг психологик нуқтаи–назардан кўриб чиққан. М.В. Мухина “Машина қисмлари”

ва “Машина ва механизмлар назарияси” фанлари бўйича билишга оид топшириқлар тизimini таклиф қилади. Келтирилган ишлар бўлажак мутахассисларда техникавий тафаккурни ривожлантириш муаммосининг долзарб эканлигига гувоҳлик беради ҳамда уни ҳал қилишнинг янги самарали воситаларини қидиришга рағбатлантиради.

Шундай қилиб, техникавий тафаккурни ривожлантириш муҳандис–муаллим профили бўйича мутахассисни технологик тайёрлашнинг бир қисми ҳисобланади; шахсни махсус фан–касбий билим ва уқувларни ўзи ичига олган интегратив психологик янгилашни акс эттиради, танланган касбий фаолият соҳасида шахсий йўналтирилганликни ва техникавий билимларнинг умумлашган характерини ҳисобга олган фан таълимини махсус ташкил қилишни талаб қилади.

3.3. Фанлараро боғланишни интеграциялаш

Биз техникавий тафаккурнинг умумлашган (интеграллашган) хусусиятга эга эканлигини айтиб ўтган эдик – у кўплаб фанлардан олинган билим ва уқувларни синтез қилади, шу сабабли фанлараро интеграция асосидаги таълим ривожининг самарали усулларида бири ҳисобланади.

Интеграция аввал тарқоқ бўлган ташкил этувчиларни бир бутунга жамлаш жараёнини билдиради, у ўзига қарма–қарши бўлган дифференциация билан диалектик бирликда намоён бўлади (М.С. Пак). Фанлараро интеграция интеграл сифатни акс эттирувчи бутунликни ташкил қилади (Л.Л. Габибуллина, Е.Л. Сырцова).

Таълимда фанлараро интеграциянинг фойдаланиладиган муҳим ғояси талабаларда олинган билимларни структуралашни ривожлантириш ҳисобланади, улар орасидаги боғланиш ва нисбатни аниқлаб уни фанлараро алоқа ўрнатилган фан структурасига олиб кирилади. Фанлараро интеграция ҳар бир фан бўйича таълимни шу фанларнинг ўз ўрни, функцияси ва аҳамиятини аниқлаб профессионал тайёргарлик негизига қаторлаб теради.

Биз кимё курсининг фанлараро интеграциясининг мазмун (билим), процессуал (уқув ва малакалар) ва ташкилий–методик (методлар ва ўқитиш воситалари) нуқтаи–назардан умумқасбий ва махсус фанлар циклида ҳамда уларни ўқув жараёнида амалга оширишни кўриб чиқаямиз.

Интеграция асоси бўлиб фанлараро алоқалар назарияси хизмат қилади. Адабиётларда фанлараро алоқалар турли хил нуқтаи–назардан кўриб чиқилади. А.В. Усова фанлараро алоқаларни билимларни илмий даражасини ошириш, илмий дунёқарашни шаклланиши, тафаккурни ва ижодий қобилиятларни ривожланиши, ўқув жараёнини мақбуллаштириш шароити каби кўради. И.Д. Зверев фанлараро алоқалар муаммосини дидактик принципларнинг тизимлилигидан келтириб чиқаради: “Фанлараро алоқалар турли ўқув фанлари бўйича таълимнинг умумий мақсадлари билан аниқланган таълим мазмунини ва материал танлашни мувофиқлаштиришни ҳамда ҳар бир ўқув фанининг хусусиятидан келиб чиқиб билишга оид масалаларни мақбул ҳисобга олишни кўзда тутади”. В.Н.Максимова фанлараро алоқаларни таълим принципларининг бири деб ҳисоблайди.

Фанлараро алоқаларнинг психологик асосларини ишлаб чиқишда И.П. Павлов, Ю.А. Самарин, В.Н. Максимова, М.Г. Ярошевский ва бошқаларнинг хизмати катта.

Фанлараро алоқалар алоҳида ўқув фанлари орасидаги ўзаро таъсир шакли ва принципи ҳисобланиб билимларни умумлаштириш ва тизимга солишга хизмат қилади, аммо билимларнинг янги сифатини акс эттирмайди. Фанлараро алоқалар билимлар ва ҳаракат усулларнинг интеграция механизми бўлиб фан таълимида методологик бутунликни, талабаларнинг билим сифатини ошишини, уларда тизимли фикрлашни ривожланишини, фаннинг бирёқламалигини ва инертликни енгиб ўтишни таъминлашга хизмат қилади.

Фанлараро алоқаларни амалга ошириш механизми битта фаннинг мазмунидаги элементларни бошқасига олиб ўтиш ва улар устида амаллар бажаришдан иборат. Олиб ўтишни механик тарзда амалга оширмаслик кераклигини ёдда тутиш лозим. Амалий фаолиятда фойдаланишда, масалан, бирор фаннинг тушунчасини ўрганишда, бошқа тушунчалар тизимига киришда,

назария куришда фойдаланишда, омилларни тушунтиришда унинг ёйилиши бошланиши мумкин. Бу муҳандис–педагог профили бўйича мутахассиснинг касбий тайёргарлигида, кимё курсини куришнинг етакчи ғояси жиддий ва икир–чикирларигача ҳисобга олинган ҳамда мақсадга йўналтирилган табиий ва технологик қисмлар орасида дидактик боғланишни ўрнатиш бўлиши керак.

Ю.П. Поваренков, Е.И. Смирнов, В.Д. Шадриковларнинг тадқиқотлари педагогик олий ўқув юртларида талабаларга таълим беришда касбий тайёргарликнинг умумий структурасида фундаментал ва касбий ташкил этувчиларни мувофиқлаштириш ёки мақбуллаштириш жуда муҳим эканлигини кўрсатди. Юқорида айтилган ташкил этувчиларни ўқув жараёнида амалга ошириш учун восита, шакл ва йўللار топиш муаммолардан энг каттасидир.

Берилган муаммонинг ечимларидан бирини Е.И. Смирнов кўриб чиқан. У математика бўйича вариативлик принципи, кўрғазмалилик, фанлараро алоқаларни трансформацияси асосида қурилган масалалар мажмуасини ишлаб чиқди ва улар тафаккурни ривожлантиришнинг шакли ва воситаси бўлишини тажриба билан тасдиқлади. Т.В. Кудрявцев “масалали” ёндошишни техникавий тафаккурни ривожлантиришнинг муҳим усули деб ҳисоблайди ва конструктив–техникавий кўринишдаги масалаларини фаолият мақсадига мос ҳолда классификациялаб тўртта турга ажратади. А.Ф. Эсаулов масаланинг психологик нуқтаи–назари тафаккурни керакли шаклда чақириш учун ташқи таъсирнинг (бошланғич ва киритилган маълумотлар) ташкил этувчиси рўлини ўйнайди деб ҳисоблайди.

Биз кимё фанини ўқитишда кимё–технологик мазмунга эга бўлган масалалардан фойдаланиш хусусий фан ва касбий тайёргарликнинг муаммоларини самарали ҳал қилади.

Таклиф қилинаётган ғоянинг амалга оширилишига кимё фанини фанлараро таълими методикасининг ишлаб чиқилиши хизмат қилди ва унинг асосида қуйидагилар мавжуд:

✓ ўқув фанининг мазмунини унинг хусусиятларига қараб аниқлаш: базавий ўқув элементларини танлаб олиш, структура таҳлили, интегратив элементларни ажратиш, назарий ва амалий ташкил этувчиларнинг мақбул

нисбатини танлаш;

✓ таълим мазмунининг қабул қилувчанлигини амалга ошириш: кимё, умумкасбий ва махсус фанлар орасида дидактик алоқа ўрнатиш, кимёнинг амалий ва фаолиятли компонентларини кучайтириш, боғланган тушунчаларни мантиқий тизимини қуриш;

✓ қабул қилишнинг психологик ва педагогик хусусиятларини ҳисобга олиш: ўқув материални таҳлил ва синтез қилиш, шахсий интеллектуал характеристикани ривожлантириш, ўқув масалаларининг вариативлиги, белгилар тизимининг ўзаро ўтувчанлиги.

Таклиф қилинаётган методика қуйидаги босқичлар орқали амалга оширилади:

1. Мактаб кимё фанидан олинган билим ва ўқувларни фаоллаштириш.
2. Олий ўқув юрти кимё фанининг инвариант қисми ҳисобига кимё ва техник мазмунни қўшиш ва кенгайтириш.
3. Курс мазмунини вариатив қисм ҳисобига касбийлаштириш ва ўқув жараёнига кимё–технологик мазмундаги масалаларни киритиш.
4. Фан бўйича билим ва ўқувларни баҳолаш даражасини шаклланганлиги (назорат ва мустақил ишлар, тест топшириқлари, академик ўзлаштириш), техникавий тафаккурни ривожланиш даражасининг психодиагностикаси.

Тадқиқотнинг бу босқичда таклиф қилинаётган ўқитиш методикасининг қонуниятлари, принциплари ва психологик–педагогик амалга ошириш шароитлари аниқланган.

АСОСИЙ ХУЛОСАЛАР ВА ТАКЛИФЛАР

1. Катта тезликда бурилишга киришда ишқаланиш заҳираси орқа ўқи тортадиган машиналарда, шундай тезлик билан бурилишдан чиқишда эса олдинги ўқи тортадиган машиналарда катта бўлади.

2. бурчак θ нинг катта амплитудалари билан бурилиш кузатилган ҳаракатларда орқа ғилдираги тортадиган машиналарда катта реакция кучлари ҳосил бўлади, шу сабабли кескин бурилишларда ва ғилдираклардаги илашиш камлигида бундай машина юқори даражада сурилиб кетишга мойил бўлади.

3. Кузовнинг кўндаланг тебранишлари автомобилнинг ағдарилиш мумкин бўлган чегаравий тезлиги қийматига (камайтиш томонига) сезиларли таъсир кўрсатади.

4. Автомобилнинг энг кичик чегаравий тезлиги шу нуқтагача бўлган ҳаракат вақти кузовнинг кўндаланг тебранишлари даврининг ярмига тенг бўлганда ($\tau = T/2$) траекториянинг букилиш нуқтасида бўлади.

5. Daewoo Damas нинг хавфсиз ишлашига йўловчиларнинг салондаги жойлашуви таъсир қилади. Машина салонидаги ўриндиқлар сони йўловчиларнинг мумкин бўлган жойлашувига таъсир қилади, яна шуни таъкидалаш керакки, унинг озроқ ўзгариши билан вариантлар кескин ортиб кетади. 7 ўринга эга бўлган Daewoo Damas учун у 128 ни ташкил этади, ўриндиқ сони 10 тага етказилса вариантлар 1024 тага чиқиб кетади.

Энг кўп жойлашишлар (70 %) сони машинанинг ўртача тўлишига тўғри келади (5 йўловчи). Бу жойлашишларнинг ичида ўнлаб хавфлилари мавжуд, уларда машинанинг массалар маркази сезиларли силжийди ва эксплуатацион хоссалар ёмонлашади.

6. Массалар марказининг силжишини ишлаб чиқилган ҳисоблаш методи ҳар қандай режалаштиришда йўловчиларнинг хавфли жойлашувини аниқлаш имконини беради.

7. Машинанинг кўндаланг турғунлигини баҳолашнинг ишлаб чиқилган методи ҳисоб схемасидан келтириб чиқарилган, машинанинг конструкцион ва

эксплуатацион омилларни, шу жумладан, салонда йўловчиларнинг жойлашувини ўз ичига оладиган кўндаланг турғунлик коэффициентига асосланади. Ҳисоблар бўш машинанинг кўндаланг турғунлик коэффициенти 1 га яқин ва ағдарилишга қарши турғунлик тавсияларга тўғри келади. Аммо салондаги барча ўриндиклар йўловчилар билан банд қилинса ҳамда йўловчилар билан қисман тўлса ва уларнинг жойлашуви хавфли бўлса коэффициент 0,86 ва 0,76 га камаяди, ёки машина куруқ асфальтда сирпанмайди, балки ағдарилади. Ташқи орқа ғилдирак шиналаридаги босимнинг камайиши жуда хавфли бўлиб, буни ҳайдовчи сезмаслиги мумкин. Орқа ташқи ғилдиранинг тешилиб қолиши кўндаланг турғунлик коэффициентини 0,67 гача камайтиради, бу эса ағдарилиш эҳтимолини жиддий ортишига ва машинанинг хавфсиз ишлишини камайишига олиб келади.

8. Салонни режалаштириш ва ўриндиклар параметрларини машинанинг фаол ва нофаол хавфсизлигига таъсирини ўрганиш методи ишлаб чиқилди, таклиф қилинган кўрсаткичлар бўйича энг хавфсиз режалаштириш танлаб олинган. Daewoo Damas типидagi маршрут таксиларида қўлланадиган салон режалаштиришнинг умумий камчилиги йўловчининг инерцион кучлар таъсири остида сезиларли силжишини олдини оладиган воситаларнинг ҳамда урилиш кучини камайтирадиган юмшоқ панелларнинг йўқлигидир. Йўловчиларнинг бир–бирига ва салон деталларига (бош билан) урилиш кучи 6000 Н гача етади, бу эса оғир жароҳатларга олиб келиши мумкин.

9. Машина кузови хусусий тебранишлар частотаси бўйича салонда йўловчилар жойлашувини таъсирини ҳисобга олган ҳолда ҳайдовчи ва йўловчиларнинг титраш юкланишини баҳолайдиган методика ишлаб чиқилди. Daewoo Damas типидagi автомобил ҳайдовчисининг шаҳар йўлларидага вертикал тебранишлар бўйича титраш юкланиши меъёри сақланганлиги тасдиқланди. Аммо ўнқир–чўнқир йўлларда, бузук амортизаторлар билан ишлашда етарлича тўлмаган салоннинг орқа томонидаги йўловчилар ва ҳайдовчи учун меъёр сақланмаган. Daewoo Damas нинг осмасида кўндаланг турғунликни ёмонлаштирадиган камчилик аниқланди, машинанинг боши ва

охирида хусусий кўндаланг тебранишларнинг частотаси хусусий вертикал тебранишлардан сезиларли даражада ортиқ.

10. Автомбил ағдарилишига қарши юкнинг вазни 2000 кГ бўлганда Daewoo Damas нинг ағдарилиш бурчаги 13° га ортди.

11. Билим ва уқувлар тизимини фанлараро ўтказишни фароз қиладиган таълимда фанлараро интеграция шахсни янгилик яратиш жараёнига тортиши ҳисобига, талабаларнинг техникавий тафаккурини ривожланишини таъминлайди. Умумқасбий ва технологик циклнинг махсус фанлари орасидаги фанлараро интеграцияда аниқланган мазмун, процессуал ва ташкилий—методик томонлар ўқув жараёнида тааллуқли методикага амал қилинганда унинг бир бутунлигини таъминлайди ва техникавий тафаккурни ривожланишига имкон яратади.

12. Ағдарилишга қарши юк ишлаб чиқаришнинг иккинчи ададида ўз—ўзини қоплаб бўлади. Йиллик иқтисодий самара 63479699,2 сўмни ташкил қилади ва 7 ойда уни ишлаб чиқариш учун сарфланган харажатларни қоплаб бўлади.

1. Чудаков Е.А. Избранные труды. Том 1. Теория автомобиля. – М.: АН СССР, 1961. – 464 с.
2. Добронравов В. В. Основы механики негोलомных систем. – М.: Высш. шк., 1970. – 272 с.
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Часть 1. – М.: Наука, 1960. – 468 с.
4. Жуковский Н. Е. Собрание сочинений. Том 7.– М.-Л.: Гостехиздат, 1950. – 608 с.
5. Иларионов В.А. Поперечный крен кузова и устойчивость автомобиля, «Автомобильная промышленность», 1962, IV, 10, С 29-32.
6. Ретенберг Р.В. Подвеска автомобиля, М.: Машиностроение, 1972, 392с.
7. Добронравов В.В. Никитин Н.Н., Курс теоретической механики, М.: «Высшая школа», 1983, 575с.
8. Тимошенко С.П., Янг Д.Х. Уивер У. Колебания в инженерном деле. М.: «Машиностроение», 1985, 472с.
9. Размещение пассажиров в салоне маршрутного такси / Рябов И.М.,
10. Чернышов К.В., Данилов С.В., Мелихов В.А. // Прогресс транспортных средств и систем: Матер. междунар. науч.-практ. конф., 2005 г. / ВолгГТУ и др. – Волгоград, 2005.
11. Влияние размещения пассажиров в салоне маршрутного такси на смещение его центра масс. / Гудков В.А., Рябов И.М., Чернышов К.В., Данилов С.В. //Прогресс транспортных средств и систем: Матер. междунар. науч.-практ. конф., 2005 г. /ВолгГТУ и др. – Волгоград, 2005.
12. Синтез инерционных амортизаторов для подвесок АТС /Рябов И. М.,
13. Новиков В. В, Воробьев В. В., Данилов С. В., Смолянов О. В. // Грузовик &. – М.: Машиностроение, 2005. – №4. – С. 9 – 10.
14. Оценка плавности хода автомобиля / В.В. Воробьев, И.М. Рябов, К.В.
15. Чернышов, С.В. Данилов // Грузовое и пассажирское автохозяйство – М.: Просвещение, 2005. – С. 35 – 38.
16. Виброзащитные свойства инерционного амортизатора с несимметричной характеристикой / В.В. Воробьев, С.В. Данилов /В.В. Воробьев, С.В. Данилов //IX региональная конф. молодых исследователей Волг. обл., 2004 г. 9 – 12 ноября – Волгоград, 2004 г. – С. 76 – 77

17. Инерционный амортизатор с трением на маховике / В.В. Воробьев, С.В. Данилов //IX региональная конф. молодых исследователей Волг. обл., 2004 г. 9 – 12 ноября – Волгоград, 2004 г. – С. 73 – 75.
18. Экспериментальные исследования собственных частот колебаний кузова маршрутного такси / С.В. Данилов В.В., Воробьев //X региональная конф. молодых исследователей Волг. обл., 2005 г. 8 – 11 ноября – Волгоград, 2005 г. – С. 73 – 75
19. Рябов И. М., Новиков В. В, Воробьев В. В., Данилов С. В., Смолянов О. В. Инерционные амортизаторы со сдвигающим элементом для подвесок АТС //Грузовик &. – М.: Машиностроение, 2005. – № 4. – с 9 – 10
20. Кряжева, Е.В. Межпредметная интеграция в обучении как один из способов развития технического мышления студентов [Текст] / Е.В. Кряжева // Среднее профессиональное образование. – 2008. - №9– С. 30-31. – 0,25 п.л. (Журнал входит в список изданий, рекомендованных ВАК РФ)
21. Кряжева, Е.В. Творческое техническое мышление – системообразующий компонент профессиональной культуры будущих учителей технологии и предпринимательства [Текст] / Е.В. Кряжева // Воспитание и образование в современной школе: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – г. Новокузнецк: Изд-во КузГПА. – 2006. –С. 326-331. – 0,3 п.л.
22. Кряжева, Е.В. Развитие технического мышления студентов специальности «Технология и предпринимательство» в процессе обучения химии [Текст] / Е.В. Кряжева // Научные труды Калужского государственного педагогического университета им. К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. – Калуга: Изд-во КГПУ им. К.Э. Циолковского. – 2006. –С. 279-282. – 0,2 п.л.