

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Metallургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

Түйебаев Ш.

Дөңгелекті трактор базасындағы жол үстінде топырақты араластыруға арналған
фрезерлі жұмысшы жабдығын жасау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071300 –«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы

Алматы 2020

0

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Metallургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғылым. д-ры, профессор
С.А. Машеков

«___» _____ 2020 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Дөңгелекті трактор базасындағы жол үстінде топырақты
араластыруға арналған фрезерлі жұмысшы жабдығын жасау»

5B071300 -«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы
бойынша

Орындаған

Түйебаев Ш.

Пікір беруші
«MegaDrive» ЖШС директоры

_____ Т.С. Бекетов
«___» _____ 2020 ж

Ғылыми жетекші
тех.ғылым. магистрі

_____ Н.С. Камзанов
«___» _____ 2020 ж

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғылым. д-ры, профессор
С.А. Машеков

«___» _____ 2019 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Түйебаев Шоқан

Тақырыбы Дөңгелекті трактор базасындағы жол үстінде топырақты
араластыруға арналған фрезерлі жұмысшы жабдығын жасау

Университет басшысының «27» 01 2020ж №762-б бұйырығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» мамыр 2020жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қолданыстағы жол кескіш
фрезалар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Жұмыс тақырыбы бойынша аналитикалық шолу
- б) Жолдарды жөндеу түрлері және қолданылатын машиналар
- в) Жобалық-конструкторлық бөлімі

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

1.Техниканың жалпы көрінісі –1 бет; 2.Патенттік аналитикалық шолу –

1 бет; 3. Кіші габаритті фрезаның жалпы көрінісі –1 бет;

4. Жұмысшы органы–1 бет; 5 Құрама сызба – 1 бет.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: ә2 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы бөлімі		
Арнайы бөлімі		

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жалпы бөлімі	Н.С. Камзанов тех.ғылым. магистрі		
Арнайы бөлімі	Н.С. Камзанов тех.ғылым. магистрі		
Норма бақылау	Р.А.Козбагаров, техника ғылымдары кандидаты, доцент		

Ғылыми жетекші _____ Н.С. Камзанов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Ш. Түйебаев

Күні « ___ » _____ 2019 ж.

АНДАТПА

«Дөңгелекті трактор базасындағы жол үстінде топырақты араластыруға арналған фрезерлі жұмысшы жабдығын жасау» тақырыбына дипломдық жұмысты автордың қорытынды аттестациясына және бакалавр академиялық дәрежесін алуға ұсынылады.

Осы дипломдық жұмыста соңғы жылдардағы көптеген құрылыс нормалары мен ережелері, материалдар, жартылай фабрикаттар, өнімдер, өндірістік ережелер және басқа да құжаттар мемлекеттік стандарттар қайта қаралды. Автомобиль жолдарының жоғары жылдамдықты құрылысының жаңа технологиялары және жол машиналары мен өндірістік кәсіпорын жабдықтарының жаңа жоғары сапалы жиынтықтары іске асырылды.

Жаңа материалдармен жұмыс істеу үшін жаңа машиналарды жасау немесе қолда бар жұмыс органдарын жаңғырту қажет.

Осыған байланысты, дипломдық жобаның мақсаты ОМТЗ-82.1 тракторы негізінде жолдың корпусындағы топырақты араластыру үшін фрезерлік жұмыс жабдығын дамыту болып табылады.

Жұмыстың барлық бөліктері бойынша есептеулер қажетті схемалар орындалды. Есептеу және зерттеу бөлімін қорытындылай келе, осы қызмет түрі сұранысқа ие және одан әрі даму үрдісі бар деген қорытынды жасауға болады.

Түсіндірме жазбасы 62 беттен тұрады, графикалық бөлімінде А1 форматындағы 6 парақ бар.

АННОТАЦИЯ

Дипломную работу на тему» Создание фрезерного рабочего оборудования для перемешивания грунта в пути на базе колесного трактора " рекомендуется для итоговой аттестации автора и получения академической степени бакалавра.

В данной дипломной работе пересмотрено множество строительных норм и правил последних лет, материалов, полуфабрикатов, продукции, производственных правил и других документов, в том числе государственных стандартов. Реализованы новые технологии высокоскоростного строительства автомобильных дорог и новые высококачественные комплекты дорожных машин и оборудования промышленных предприятий.

Для работы с новыми материалами необходимо создать новые машины или модернизировать имеющиеся рабочие органы.

В связи с этим целью дипломного проекта является развитие оборудования фрезерных работ для смешивания грунта в корпусе пути на основе трактора ОМТЗ-82.1.

Расчеты по всем частям работ выполнены необходимые схемы. Подводя итоги расчетной и исследовательской части, можно сделать вывод, что данный вид деятельности востребован и имеет тенденцию к дальнейшему развитию.

Пояснительная записка состоит из 62 страниц, в графической части 6 листов формата А1.

ABSTRACT

The thesis on the topic "Creating milling working equipment for mixing soil on the road on the basis of a wheeled tractor " is recommended for the final certification of the author and obtaining an academic bachelor's degree.

In this thesis, many building codes and rules of recent years, materials, semi-finished products, products, production rules and other documents, including state standards, have been revised. New technologies for high-speed road construction and new high-quality sets of road machinery and equipment for industrial enterprises have been implemented.

To work with new materials, you need to create new machines or upgrade existing working bodies.

In this regard, the goal of the diploma project is to develop milling equipment for mixing soil in the track housing based on the OMTZ-82 tractor.1.

Calculations for all parts of the work performed the necessary schemes. Summing up the results of the calculation and research part, we can conclude that this type of activity is in demand and has a tendency to further development.

The explanatory note consists of 62 pages, in the graphic part of 6 sheets of A1 format.

МАЗМҰНЫ

	беттер
Кіріспе	8
1 Жұмыс тақырыбы бойынша аналитикалық шолу	9
1.1 Жол жүру шарттарына байланысты жол-көлік мәселелерінің пайда болу себептері	9
1.2 Жолдағы кемшіліктердің пайда болу себептері	17
2 Жолдарды жөндеу түрлері және қолданылатын машиналар	23
2.1 Жолдарды күту мен жөндеу технологиялары, пайдаланылатын машиналар	23
2.2 Жол фрездерінің бар конструкциясы	34
2.3 Ұсынылып отырған жол фрезасының конструкциясы	39
3 Жұмыста ұсынылған негізгі параметрлерді таңдау және есептеу	42
3.1 Жол фрезінің негізгі параметрлерін таңдау және есептеу	42
3.2 Жол фрезінің тартым есебі	44
3.3 ОМТЗ-82.1 трактор негізінде жол фрезінің қуатты есептеу	46
3.4 Машина өнімділігін есептеу	47
3.5 ОМТЗ-82.1 тракторы негізінде жол фрезінің статикалық есептеуі	48
3.6 Жолдың жонғыш кескіштік қозғалыс механизмін есептеу	49
Қортынды	60
Қолданылған әдебиеттер тізімі	61

КІРІСПЕ

Автокөлік жолдары – бұл күрделі және қымбат инженерлік қондырғылар кешені, оларсыз елдің жүк тасымалының 80%-на ие көлік түрлері жұмыс істей алмайды. Көлік жүйесі өнімді күштердің орналасуына, жаңа аймақтар мен табиғи ресурстарды игеруге әсер етеді, жергілікті ресурстар мен ауыл шаруашылық жерлерін тиімді пайдаланудың артуына ықпал етеді.

Автомобиль көлігін пайдаланудың тиімділігі және жол жүру қауіпсіздігі жол желісінің күрделілігіне және оның сапасына байланысты болып келеді.

Жол-құрылыс жұмыстарының көлемін ұлғайту жол-құрылыс ұйымдарының өндірістік әлеуетін одан әрі нығайтуды ғана емес, сондай-ақ техниканы толық ұтымды пайдалануды, құрылыстың ұйымдастырылуы мен технологиясын айтарлықтай жақсартуды талап етеді.

Автомобиль жолдарын салу бойынша жұмыстары дайындық, құрылыс және монтаждау, бөліп алу, оның ішінде өндірістік кәсіпорындар мен қоймалар, көлік қызметтері деп бөлуге болады. Металл емес материалдарды дамытуға, өңдеуге, байытуға, жартылай фабрикаттар мен өнімдерді дайындауға арналған еңбек шығындарын және материалдық ресурстары автожол салудың барлық шығындарының шамамен 50% құрайды.

Автокөлік жолдары мен құрылыстарды салу, жөндеу және күтіп ұстау үшін әр түрлі табиғи және жасанды материалдар қолданылады. Табиғи құрылыс материалдары, әдетте, жер қыртысының жоғарғы қабаттарында өздері пайда болған жерлерден алынады (мысалы, құм, қиыршық). Жасанды құрылыс материалдары әртүрлі материалдардың қоспасынан табиғи шикізаттан немесе өнеркәсіптік қалдықтардан алынған арнайы технологияларды пайдалана отырып дайындалады және бастапқы құрамдастардың қасиеттері физикалық және химиялық өзгерістерге ұшырайды, бұл жаңа материалдарды бастапқы шикізаттан ерекшелейтін жаңа қасиеттерге әкеледі. Сонымен, қиыршық тасты, құмды, цементті және су қоспасын араластырып, нығыздаудан кейін қоспаны катайтып, цементобетон алады.

Соңғы жылдары көптеген құрылыс нормалары мен ережелеріне, материалдарға, жартылай фабрикаттарға, өнімдерге, өндірістік ережелерге және басқа да құжаттарға мемлекеттік стандарттар қайта қаралды. Автомобиль жолдарының жоғары жылдамдықты құрылысының жаңа технологиялары және жол машиналары мен өндірістік кәсіпорын жабдықтарының жаңа жоғары сапалы жиынтықтары іске асырылды.

Жаңа материалдармен жұмыс істеу үшін жаңа машиналарды жасау немесе қолда бар жұмыс органдарын жаңғырту қажет.

Осыған байланысты, дипломдық жобаның мақсаты ОМТЗ-82.1 тракторы негізінде жолдың корпусындағы топырақты араластыру үшін фрезерлік жұмыс жабдығын дамыту болып табылады.

1 Жұмыс тақырыбы бойынша аналитикалық шолу

1.1 Жол жүру шарттарына байланысты жол-көлік мәселелерінің пайда болу себептері

1.1.1 Жүргізушілердің жол жүру шарттары мен жолдардағы қозғалыс режимдерін қабылдауы

Әрбір жол - жоспардағы және бойлық профильдегі әртүрлі элементтері бар бөліктердің комбинациясы. Сондықтан жолдағы автокөлік қозғалыстарының жылдамдығы тұрақты болып қалмайды. Ұзақ тік көлденең учаскелерде, тіпті одан да көп құлама шаппа жерлерде қазіргі заманғы машиналар құрылыс нормалары және ережелерімен есептелген жылдамдықтарды айтарлықтай арттыра алады. Ұзақ көтерілетін жерлерде жылдамдықтары есептелінгеннен әлдеқайда төмен болады.

Әр түрлі уақыттарда әрекет еткен автомобиль жолдарын жобалаудың техникалық шарттары және құрылыс нормалары мен ережелері әрдайым қауырт режимді қозғалысты қарастырған. Сондықтан, көлік жүргізушілері, егер көлік қозғалысы күшейген кезде, олардың қозғалыс режимі мәжбүр болған кезде, есептеулерде көрсетілгеннен аз және олардың тәжірибесі мен жол жағдайын қабылдауына қарай интуитивті түрде таңдалынған жылдамдықпен байсалды қозғалыспен жүргенді қалайды. Кейде, мұнымен қоса, олар жобалаушылардың шешімдерін кішкене радиустардың қисық сызықтарына қарама-қарсы қозғалыс жолына өту арқылы немесе олар үшін қолайлы көлденең күш коэффициенттеріне және бойлық пен көлденең үдеткіштің өзгеру жылдамдығына сәйкес келетін жылдамдықпен түзететін көрінеді.

Жүргізуші қозғалыс жағдайын ең алдымен көзбен бағалайды. Ақпараттың қосымша көздері, сонымен қатар, қисық сызықтар мен жолдың біркелкі емес бөліктерінен өткен кезде пайда болатын, оның ағзасына берілген жеделдету болып табылады.

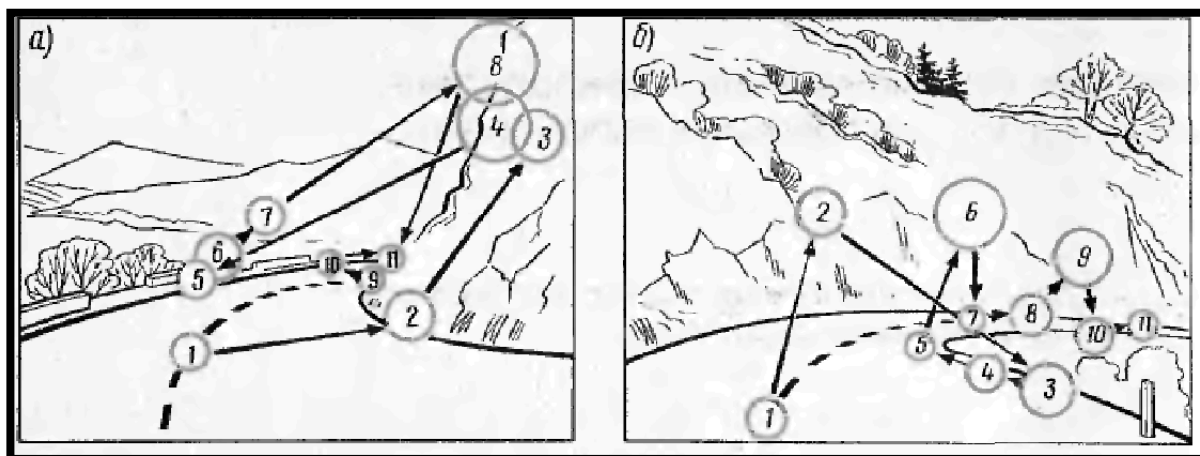
Жүргізушілермен таңдалатын қозғалыс режимдеріне әсер ететін факторлар:

- автокөлікті басқаруға тікелей әсер ететін жолдың элементтері (жолдың бағытының өзгеруі, жол белгілері, жүретін жолдың тегіс болмауы, шегіне жетуі, тармақталуы мен қиылыстарға келуі, қамтамасыз етілген көзге көріну). Қозғалыс жағдайына әсерін ақылға қонымды бағалай отырып, бұл бағалауды жол қозғалысы ережелерінің талаптарымен байланыстыра отырып, жүргізуші қозғалыс жылдамдығын түбегейлі бейсаналық тұрғыда өзгертеді;

- қозғалыс жағдайы - қарама-қарсы және бағыттас автокөліктер, мотоциклисттер және велосипедшілер, жол бойындағы жаяу жүргіншілер, ауа-райының жағдайы;

- қозғалысқа тікелей қатысы жоқ, жүргізушінің назарын аудартатын объектілер, - жол бойындағы ғимараттар, құрылыстар мен ағаштар, жол үстінен ұшып бара жатқан ұшақтар, көкжиекте тау шыңдары және т.б. Қозғалыс

барысында жүргізуші көзқарасы автокөлікті жүргізіп келе жатқан кеңістіктік дәлізді көрсететін негізгі нүктелерін бөлектегендей, жолдағы бір объектен және жол бойындағы жолақтардан басқа бірденеге секіреді (1.4-сурет). Оларға жолдың шеткі бөліктері және жол төсеніші, таңбалау сызығы және бетондық жол бетінің осьтік қалыңдығы, жол бойындағы жартас жолдарының үстінен шығып тұратын плантациялардың қатарлары, жол белгілері, қарама-қарсы келе жатқан автомобильдер және т.б. Объектіні таңдаған кезде, ең алдымен, жүргізуші көзқарасы ашық түсті және автокөлікке көрінетін жерлердегі, әсіресе жол бойындағы және жол шетіндегі заттарға тоқтайды.



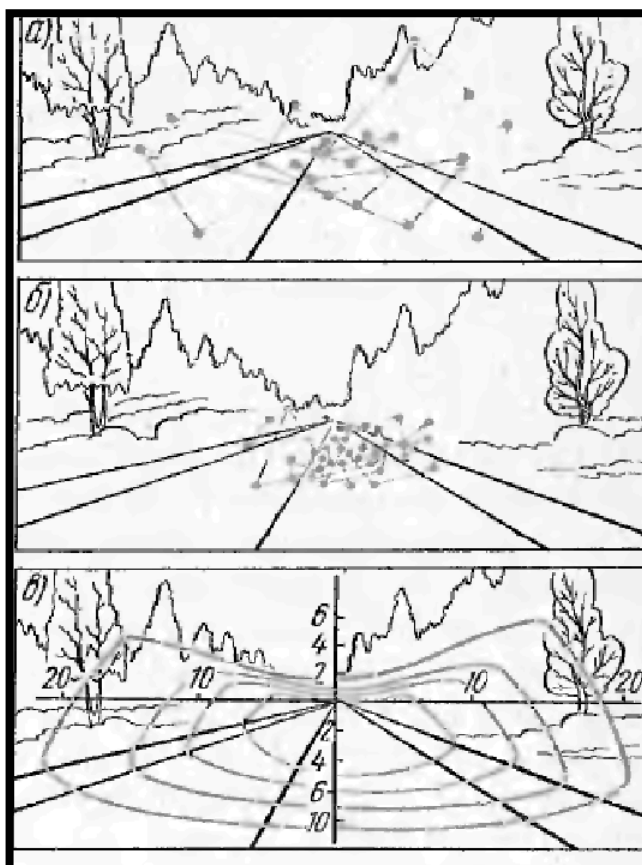
1.4-сурет - Тау жолдары жоспарында қисық сызықпен қозғалыс кезіндегі жүргізушінің көзқарасын жылжыту (В.В. Варлашкинаның эксперименттеріне сәйкес)

а — дөңес қисық; б — ойыс қисық; нүктелердің саны жүргізушінің көзқарасының концентрациясының ретіне сәйкес келеді, шеңберлер диаметрі - оның салыстырмалы ұзақтығы

Жүргізушінің ажыратып және санасында берік ұстайтын нысандардың саны оның сезім мүшелерімен жеке тітіркендіргіштерді қабылдауы үшін қажетті уақыт ұзақтығымен шектеулі болып табылады. Олардың әрқайсысы үшін адамның эмоционалдық қозуына байланысты шекті мән бар. Орташа алғанда, көру үшін бұл 1/10 сек, есту үшін - 1/20 с, бұлшықеттердің дүмпулер мен сілкіністерге реакциясы үшін - 1/5 с. Жиі-жиі әсер ету, біріктіру сезім мүшелерімен үздіксіз процестер ретінде қабылданады - көздердегі жыпылықтау, гуіл, діріл. Әдетте жүргізуші уақыттың әрбір сәтінде назарын тек бір ғана құбылысқа ғана аударып, бір мезгілде болып жатқан басқалар жайлы тек жалпы көзқарасты ғана қабылдайды.

Жылдамдықтың артуына қарай, жүргізуші көзқарасы жолдың кішкене енін қамтиды және автокөліктің үлкен қашықтықтағы жүруіне назар аударады (1.5 сурет). Жүргізушілердің назар аудару аймағының тарылуы себебінен жол бойында жаяу жүргіншілердің немесе жануарлардың күтпеген жерден пайда болуы соқтығысу қаупін арттырады.

Төмен қарқындылық сипатындағы жалғыз көліктердің еркін қозғалуы барысында, жүргізушілер, объектілердің тығыздығы оларды қабылдауға оңтайлы жақын, жылдамдықпен қозғалады. Жол жағдайының монотондылығы кезінде - ашық дала аймағындағы немесе біртекті орман жолында ұзын түзу кеңістік бойымен қозғалу кезінде, назар аудартатын объектілердің төмен тығыздығы немесе біртұтастығы болған кезде, жүргізушіге келіп түсетін ақпарат көлемі оның беленділігін қамтамасыз ету үшін қажетті мөлшерден аз. Инженерлік психология терминологиясында «сенсорлық аштық» пайда болады. Қоршаған ортаны қабылдау өткірлігі төмендейді, ойлар бытыраңқы қалыпқа енеді немесе жүргізушіні өзіне қарататын және жол бойындағы қозғалысқа қатысы жоқ оқиғаларға көңілі ауады. Жүргізуші қатты шаршаңқылық, ұйқышылдық, ұйықтаумен шектесетін - «жол гипнозы», яғни жоғары жүйке қызметінің бұзылған күйін кеше бастайды. Оның пайда болуы автомобильдің ауытқитын тербелісімен бірге, бетон жамылғысының ашық түсті жолағы мен асфальт бетондағы ақ сызықтардың жүргізушіге гипнозды әсер етеді. Жүргізушінің реакциясының ұзақтығы артып, жұмыс сенімділігі төмендейді. Жол қозғалысы жағдайының ең аз асқынуы жол-көлік апатын тудыруы мүмкін. Мұндай әсер ету сипаты әсіресе жүк машиналары үшін тән.



1.5 – сурет - Әртүрлі жылдамдықта жол бойында жүру кезінде жүргізуші көзқарасының концентрация көрнісі

Әртүрлі жылдамдықта жол бойында жүру кезінде жүргізуші

көзқарасының концентрация нүктесі 3 минут ішіндегі (Е.М. Лобановтың эксперименттеріне сәйкес): а - 20 км/сағ; б - 80 км/сағ; в - көзқараспен қамтылған аймақтар; координаттар жүйесіндегі сандар жүргізуші көзқарасынан жол бойымен бағытталған градус күйіндегі нүктелердің ауытқуымен сипатталады

Қозғалыс кезінде жүргізушінің санасында суреттердің үздіксіз өзгеруі орын алады. Жол жағдайына, кездесулер жиілігіне және озып кетулеріне, жергілікті жерге байланысты назар аударатын объектілер - тітіркендіргіштер саны өзгеріп отырады. Негізгі назар, көрші жолдағы оқиғалармен толықтырылған, негізгі жол бойына бағытталады. Көру алаңындағы объектілерді тану екі кезеңде жүзеге асады, оларды жылдам қарастырудан басталады. Алдын ала бағалауды жүргізе отырып, жүргізуші нысандарды неғұрлым толық меңгеруді бастайды, содан кейін оларды 70-80%-ға біліп алмағанға дейін, олардың ең маңызды нәрселеріне назар аударады.

Жүргізушінің сезім мүшелері кез-келген уақытта мөлшері шектеулі факторларды қабылдауға мүмкіндік береді. Ашық ауданда жүргізушілер 600 м дейін, қалалық көшеде - 50-ден 100 м-ге дейін кездесетін құбылыстарды бекітеді деп есептелінген.

Егер, уақыттың қандай да бір сәтінде жүргізушінің көзқарасымен қамтылған, L аймағында, оның назарын аудара алатын M нысандары болса, онда жүргізуші олардан анықтай алатыны тек :

$$L/vt, \quad (1.1)$$

мұндағы t — бір нысанды анықтау үшін қажетті орташа уақыт;
 v — автокөлік қозғалысының жылдамдығы.

Жылдамдықтың өсуі нәтижесінде анықталатын заттардың саны азаяды.

Әрбір жүргізуші үшін назар аударатын объектілердің оңтайлы тығыздығы болады, олардың маңыздылығын тану және бағалау үшін қажетті уақыт ұзақтығымен сипатталады. Объектілердің әртүрлілігі мен оңтайлы тығыздық кезінде жүргізушілердің назары іске қоялады. Ақпарат толтырылған кезде көңілі бытырайды және жүргізуші қолда бар элементтерді, мысалы, белгілерді байқамайды.

Жолда әртүрлі жылдамдықпен жүріп бара жатқанда, жылдамдық қаншалықты жоғарыласа, уақыт бірлігінде жүргізушінің көзіне түсетін объектілердің саны соншалықты көп болады. Жүргізуші кіріс ақпаратының өзгеруіне еріксіз, оның көзқарасының шоғырлану аймағын немесе келіп түсетін ақпаратқа қатысты таңдауды өзгерту арқылы жауап береді.

Жүргізушілердің бір бөлігі қозғалыс жылдамдығын арттыру арқылы алынатын ақпарат санын оңтайлы түрге дейін жеткізуге тырысады. Дегенмен, біртұтас дала аймағында, жолдың жанында орналасқан заттар болмаған кезде, жүргізушілерге қауіпті мәнге жиі жететін жылдамдықты дәл бағалау қиынға соғады.

Жүргізушілердің назарын аудартатын оқиғалардың шамадан тыс тығыздығы - адам анализаторларының сыйымдылығынан асып түсетін мөлшері, «ақпараттық толып кету», белгілі бір тітіркендіргіш мәнінің дұрыс есептелмеуіне, өзіндік «бас тартуға», салдары ретінде жол-көлік апатына итермелейтін дұрыс емес іс әрекеттерге алып келеді.

Күрделі жағдайлар автомобиль қозғалысы кезінде қаныққан көлік ағымында пайда болады, басып озудың мүмкін болмағанда немесе қиындықтардан, барлық жүргізушілер өз тәжірибелеріне, психологиялық ерекшеліктеріне және шаршау дәрежесіне сай келмеуі мүмкін ағымда пайда болған жылдамдықпен жүруге мәжбүр болады. Өзіне оңтайлы жағдайларға қарағанда, өте қиын жағдайда алдындағы автомобильден ең төменгі қашықтықтағы «бума» немесе бағандар құрылымындағы автокөліктерге орай, жүргізуші, жол трассасының өзгеруіне қарағанда, көбіне алдында жүріп бара жатқан автомобильдердің маневрлеріне бағдарлана отырып, шешім қабылдау үшін шектеулі уақытқа ие. Сонымен қатар, апатқа алып келетін қате жасау қаупі бар. Бақылау көрсеткендей, бір минуттық біреулік қозғалыстағы бір жолдың бойымен жүре келе, жүргізуші колонналық қозғалысқа қарағанда, белгілерге 1,5 есе, ал жолдың шетіне 2,7 есе көп көз салады. Егер жол бойындағы пейзаждар мен трассаны төсеу жоспар бойынша үлкен қашықтықта біртекті болса, жүргізушілерде өздері үйреніп кететін, назары жоғалатын қозғалыстың белгілі бір жүйелілігі пайда болады. Қозғалыстың монотонды ырғағы операциялардың автоматизмін тудырады. Жол-көлік жағдайларының өзгеруі жүргізушілермен қосымша қиындықтар ретінде қабылданады.

Жол-көлік апаттарының пайда болу жағдайын егжей-тегжейлі талдау көрсеткендей, 70% жағдайларда оқиға орнында жылдамдық және 500 м алдында айтарлықтай бірдей болды, яғни қауіпті орынға жақындағанда жүргізушілер жылдамдықтарын төмендетпеді. Инциденттер өзгермелі жол жағдайында жүргізушілердің жол қозғалысы режимін уақтылы өзгертпегенінің нәтижесінде болды.

Осылайша, қауіпті жерлердің белгісі ретінде, жол жағдайларының едәуір күрделенуі, бұрынғы бөлімдермен салыстырғанда жүргізуші үшін күтпеген жол-көліктер қозғалыс режимдерінің жиі өзгеру қажеттілігі секілді маңызды болып табылмайды. Бұл оның қауіптілігі жайлы түсінік қалыптастыратын қиын және күрделі трассасы бар тау жолдарының көптеген бөліктеріндегі жол апатының салыстырмалы саны жеңілірек трассасы бар жолдағысына қарағанда 1 млн. авт-км төмен екенімен расталады.

Жол учаскелерінің қауіптілігі олардың трассасының геометриялық элементтерінің көлемінің немесе жолдың беткі қабатының жай күйінің абсолюттік мәнімен емес, қозғалыс режимінің күрт өзгеруінің қажеттілігін тудыратын алдыңғы учаскелердің сипаттамаларынан айырмашылығы арқылы анықталады.

1.1.2 Жол бойымен қозғалыс кезіндегі жүргізушілердің эмоционалдық күш салуы

Жолдың әртүрлі бөліктеріндегі саяхаттау шарттарының өзгеруі немесе қозғалыс белсенділігінің көбеюіне байланысты олардың күрделенуі және одан да өзге жүргізушілердің немесе жаяу жүргіншілердің дұрыс емес әрекеттері жүргізушінің жүйке-психикалық жағдайына және оның эмоционалдық күш салу дәрежесінен көрініс табады. Бұл автомобильді басқарудың қиындауымен, алдыңғы учаскелерде өндірілетін қозғалыс ритмінің стереотипінің өзгеруі кезіндегі "психологиялық инерцияны" еңсеруге қажеттілікпен, басқа автомобильдердің күтпеген маневрлерінің әсер етуімен, көру қашықтығының кішіреюімен туындайды. Әсіресе, өтпелі кезең, жүргізуші жолдың жаңа учаскесіндегі қозғалыс шарттарына бейімделген кезде өте қауіпті болып табылады.

Қозғалыс жағдайының өзгеруі жүргізушінің денесінде туындайтын нейробиологиялық процестердің сыртқы көріністерімен, - тыныс алу және пульс жиілігінің жүргізуші көзқарасының бір объектен басқасына ауысу жиілігіне өзгеруімен, терінің электр өткізгіштігінің өзгеруімен қатар жүреді, гальваникалық тері реакциясы - қысқаша (ГТР).

Зерттеулерде пайдаланылатын жүргізушілердің жағдайларының көрсеткіштері жүргізушілердің нейробиологиялық күш салуындағы өзгерістерді жақсы көрсетеді. Әртүрлі дәрежелі күш салудағы әртүрлі көрсеткіштерінің орташа салыстырмалы мәндері жүргізуші жұмысының максималды сенімділігіне сәйкес оңтайлы күш салудың үлесі 1.1 кестеде көрсетілген.

1.1 - кесте – Жүргізушінің күш салуының сипаттамасы

Көрсеткіш	Салыстырмалы күш салу сипаттамасы					
	Сенсор-лық аштық	Жүкте-менің аздығы	Оңтай-лы жүкте-ме	Ұлғайтыл-ған жүктеме	Шама-дан тыс жүкте-ме	Шектен шығатын күш салу
Жұмыстың сенімділігі, %	60	85	100	85	60	-
Пульс жиілігі	0,85	0,9	1	1,15	1,25	>1,3
Тері-гальваникалық реакциясы	0,16	0,4	1	1,9	2,9	>3,3
Бекіту жиілігі	0,4	0,7	1	1,2	1,4	>1,7
Тыныс алу жиілігі	0,8	0,9	1	1,35	1,35	>1,4

Жүргізушілердің ағзасы жол жағдайындағы өзгерістерге сезімтал болып келеді. Трасса элементі кіші болған сайын, мысалы жоспардағы қисық радиус, жүргізушінің эмоционалдық күш салуы көбейе түседі.

Жұмыс ауысымы кезіндегі басқару үстінде болу ұзақтығының ұлғаюымен оқиғалар пайызы көбейеді. В.В.Чванов пен С.С. Петросяның зерттеулері бойынша, ол:

Басқару үстінде болу ұзақтығы, сағ.	2	2—4	4—8	8—12	12
Оқиға пайызы. %		8,2	10,0	23,2	24,5 34,1

Жүргізушілердің эмоционалдық жүктемесінің артуы қиын және қауіпті жолдармен қозғалыс кезінде көлік қозғалысының орташа жылдамдығы күрт төмендейтін жерлерге сәйкес келеді, демек, қауіпсіздік коэффициентінің төмендеуі. Жол трасса элементтері мен бірте-бірте, күрт емес жол бойындағы жолақты ландшафтының ауысуының негізгі логикалық үйлесімділігі кезіндегі жол бойымен қозғалыс жылдамдығы шағын ауқымда өзгереді, ал жүргізушілердің жүйке-эмоционалдық жүктемесі айтарлықтай төмендейді, алайда жүргізушілердің мұқияттылығы мен белсенілігі және олардың реакцияларының ұзақтығы қарым-қатынаста оңтайлы болып қала береді. Қозғалыс қауіпсіздік, ал автомобильді басқару қатты шаршатпайды. Жол жағдайларының (1.2 кесте) ауысуы кезінде жүргізушілердің жүйке-эмоционалдық күш салуы мен қауіпсіздік коэффициенті арасында байланыс сипатына ие.

1.2 - кесте - Қауіпсіздік коэффициенті

Бөлім сипаттамасы	Қауіпсіздік коэффициенті	Эмоционалдық күш салу
Қауіпсіз	0,9	Оңтайлы
Аздап қауіпті	0,65—0,9	Ұлғайтылған
Қауіпті	0,5—0,65	Шамадан тыс жүктеме
Өте қауіпті	0,4	Шектен тыс күш салынған

Осылайша, нормаларда белгіленген қауіпсіздік коэффициенттерінің мәндері қозғалыс кезіндегі жүргізушілердің қарқындылығының артуын қамтамасыз етеді.

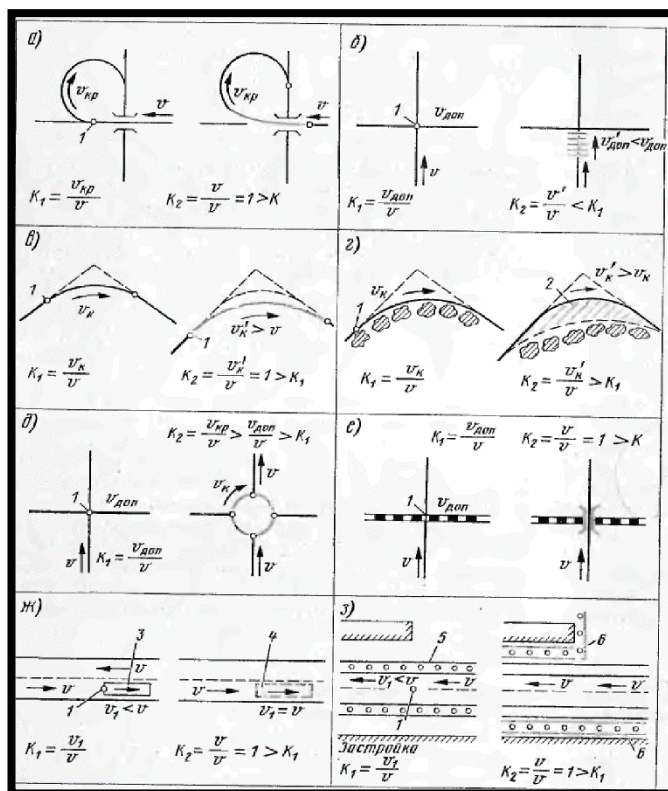
Жолдарды және олардың жабдықтарын жобалау әдістерін әрі қарай жетілдіру қозғалыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге тек осы күнге дейін болған автомобильдердің механикалық тұрақтылығы тұрғысынан ғана емес, сонымен қатар жүргізушілердің оңтайлы жүйке-эмоционалдық жүктемесінің талаптарын қанағаттандыру тұрғысынан да бағытталуы тиіс.

1.1.3. Жол-көлік жағдайларына байланысты апаттардың алдын алу жолдары

жол жағдайларына байланысты апаттың болуы мүмкін жерлердегі көлік қозғалысының жылдамдығының өзгеруі оларды алдын алу үшін жылдамдықтың қалқымалы өзгеруін және осы жерлердегі ішкі кедергілердің туындау себептерін жоюды қамтамасыз ететін іс-шаралар қажет екенін көрсетеді. Ашық арналардағы су ағындарының қозғалысымен ұқсастығы келтірілуі мүмкін, оған сәйкес, көлік ағынындағы турбуленттіліктің туындауын (жиі озуларды), тоқырау (шоғырланғандарды) және қысымның (қозғалыс жылдамдығы үрдісіндегі автокөліктер арасындағы қашықтықты күрт концентрациясын) мүмкіндігінше жою үшін осылайша сенім арту және жолдың барлық элементтерін орналастыру қажет.

Бірнеше іс-шаралар осы мақсаттарға үлес қосуы мүмкін, олардың

мысалдары 1.6.суретте көрсетілген:



а — ауыспалы-жылдам жолақтардың құралы; б — көшу алдындағы шайқайтын жолақтардың құралы; в — қисық радиусының жоғарылауы; г — қисықтағы ағаштарды шабудың көрінуінің жоғарлауы; д—қиылыстағы шеңберлік шешілім құралы; е- темір жол арқылы өтетін жол өтпесін соғу; ж — тегіс емес немесе тайғақ учаскелерінің жабын бетін алып тастау; з—елді мекендегі тротуар құралы.; 1 — жылдамдықтың бәсенделетін орны; 2—көріну қиылысы; 3—тегіс емес немесе тайғақ жабыны; 4— ремонтталған жабын; 5— жол жиегіндегі жаяу жүргіншілер; б — тротуарлар

1.6 – сурет - Жылдамдықты реттеу жөніндегі шараларды іске асыру кезіндегі қауіпсіздік коэффициенті

Жылдамдықты реттеу жөніндегі шараларды іске асыру кезіндегі қауіпсіздік коэффициентінің өзгеруі:

- жол қашықтығы бойымен жылдамдықтар эпюрасының тегістелуі - жылдамдықтар айтарлықтай төмендетілетін жерлердегі қайта құрылу жолымен жылдамдықтардың жоғарылауы және қауіпті жерлердегі жылдамдықтардың шектелуі;

- автомобильдер маневрлері және жол бойымен (көріну жоспардағы бойлық профиль ретінде және жол бойындағы жолақтардағы кіші радиусінің қисықтарындағы жүретін бөліктің кеңеюі және түсірімнің соңындағы иілгіш трасса кезіндегі тіке учаскелердің озып өту құралы) автомобильді сенімді жүргізуі үшін қажетті кеңістіктің қамтамасыз етілуі;

- жүргізушілер үшін жол трассасының тағайындалуы - көрінудің шегінен тыс жалпы оның бағыты және жүру бөлігінің қозғалыс жолының жолағының белгісі.

Жергілікті жағдайларға байланысты мына мақсаттарға қол жеткізу үшін келесі шаралар қарастырылуы мүмкін:

- қауіпті жол учаскелерін қайта жаңарту - жоспар элементтерін, жылдамдықтың төмендеуін шақыратын және қозғалысқа (қисық радиустерінің жоғарылауы, көрінудің жоғарылауы үшін жол бойындағы жолақтарды тазарту, бойлық иілулерді жұмсарту, жіңішке көпірлерді қайта соғу, елді мекендерді айналып өтуді соғу) кедергілерді тудыратын бойлық және көлденең профильдерін өзгерту;

- әр түрлі типтегі автомобильдердің динамикалық сапасындағы айырмашылық бірден көрінетін жерлерде (жоғары және қиыршық таулы аймақтарда ұзақ уақытқа созылған көтерілу), сонымен қатар, жолдың белгілі бір жерінде ағымының бөлігі қозғалыс жылдамдығын (жол қиылыстарына жақындаған кезде өтпелі жылдамдық жолақтарын) өзгерткен кезде, (елді мекендердегі жергілікті және транзиттік қозғалыспен) әр түрлі жылдамдықтағы тәуелсіз қозғалыс жолақшалары бойынша жол-көлік ағымы топтарға бөлінеді;

- қозғалысты пассивті реттеу және шаралар қолдану - жолдың жүріс бөлігінің таңбалануы, бағыттауыш аралдармен бір деңгейде қиылысу құрылғысы.

1.2 Жолдағы кемшіліктердің пайда болу себептері

1.2.1 Табиғи-климаттық және температуралық факторлардың жолға әсер етуі

Көлік құралдары табиғи-климаттық жағдайларға (температураға, ылғалға, күн радиациясына және т.б.) тәуелді факторлармен бір мезгілде жолға әсер етеді. Жыл бойы су-жылу режиміндегі табиғи өзгерістер ауа райына күнделікті әсерімен толықтырылады. Жылдық циклінде жол төсенішінің жұмысының төрт тән кезеңі бөлінеді:

- күзде ылғалдылықтың жиналуы;
- қыстағы қату, ылғалдың қайта бөлінуі және жиналуы;
- көктемдегі еру мен қайта ылғалдану;
- жаздағы кептірілуі.

Күзде, ұзақ уақытқа созылған атмосфералық жауын-шашыннан су ағынының әсерінен, жол құрылымына еніп, жолдың төсеніші мен жер топырақтары қабатында қайта ылғалдануы жүреді. Саратов облысы аумағы кіретін екінші жол-климаттық аймақта топырақтың күздегі ылғалдылығы көбінесе 0,7 WT (WT - топырақтың ағу шегіндегі ылғалдылық) болады және олардың ыдырауы көрінеді. Автокөліктің өтуі барысында жол төсенішінің суға қанған қабаттарында гидравликалық соққылар және судың динамикалық ауысу қозғалысы пайда болады. Бұл жағдайда, органно-минералды материалдардағы

байланыстырғыш және минералды бөлшектер арасындағы фазалар бөлімінің шекарасында адгезия (бірігу) жиі бұзылады және құрылымның бұзылуы орын алады. Минералды байланыстырғыштармен бекітілген қабаттарда, суда еритін компоненттердің жуылуы және олардың біртіндеп ыдырауы мүмкін.

Қыста жер бетінің мұздау процессінде мұздау алаңына ылғалдың келуі байқалады. Бұл жағдайда топырақ ыдырауы орын алады. Сол сияқты, жол төсенішінің байланысты қабаттарында поралардағы судың қатуы әсерінен созылмалы кернеулер пайда болады. Алайда, топырақ және жол төсеніші мұз күйінде болғандықтан, олардың қаттылық сипаттамас өте үлкен.

Көктемде жол төсенішін еріту кезінде топырақ көбіне ылғалданған (әрқайсысының $0,85 W_T$) және ыдыратылған болады. Ерітілген топырақтың ылғалдылығы неғұрлым көп болса, оның деформациясы (икемді модуль E_u) және беріктілік сипаттамалары соншалықты аз (ішкі үйкелімнің бұрышы j , ажыратқыш c). Әдетте, E_u , j және c ең төменгі мәндері сәуір-мамыр айларында байқалады. Қазіргі уақытта жол құрылымы аз күшке ие. Сонымен қатар, температураның тәуліктік ауытқуы, байланысқан материалдардың құрылымын бұзатын, түнде судың қатуына және күндіз еруіне әкеліп соғады.

Жазда жол төсемі кеңінен құрғайды, топырақтың ылғалдылығы төмендейді ($0,5 W_T$ дейін). Жол төсеніші жақсы сүйенішке ие, алайда жоғары температура кезінде, органикалық байланыстырғыштардың жұмсаруы және жол бетінде дөңгелектердің әсерінен ойыстардың пайда болуы мүмкін.

1.2.2. Ауытқулардың пайда болу себептері

Жоғарыда айтылғандардан келесі, көліктік жүктемелер мен табиғи-климаттық факторлар әсерінен жылдың барлық мезгілдерінде автокөліктік жолдардағы ауытқулардың пайда болуына және сәйкес келетін жөндеу жолдарының жүзеге асу қажеттілігіне алып келетін деструктивті процесстердің орын алады.

Жол төсенішінің жағдайына және мықтылығына, құрылымына тәуелді, бөлек қабаттарда және толығымен жол төсеніштерінде қайталанатын жүктемелер әсерінен серпімді-байланыстырғыш деформациялар немесе жинала отырып үлкен мәнге иеленуге мүмкіндігі бар бір уақытта серпімді-байланыстырғыш және байланыстырғыш-пластикалық деформациялар пайда болуы мүмкін. Монолитті материалдардан төсеніш үшін бүгілу кезінде пайда болатын созатын күш салулар, ал жеңіл байланысқан (түйіршікті) материалдардан жасалған қабаттар үшін жылжу жүктемесі ең қауіптісі болып табылады.

Л.П.Васильева мәліметтері бойынша, асфальтобетонды және оған ұқсас жол беттеріндегі максимальды созатын күш салулар оның астыңғы кеңістігінде автомобильдің іске асатын жүктемесінің осі бойымен пайда болады.

Көлік жүктемелерінің әсерінен топырақтың ауытқуының және жол төсенішінің жеңіл байланысқан материалдарының бұзылуының негізгі түрі

жылжу болып табылады. Көлік жүктемелерінен шамадан тыс жүктемелері қайтымсыз деформациялардың пайда болуына әкеліп соғады. Олардың дамуына ылғалдандыруға, қызып кетуге немесе құрылымның қатуына әкелетін табиғи-климаттық факторлар ықпал етеді.

Жоғары оң температуралар және ауыр интенсивті қозғалыс кезінде органикалық байланыстырғыш материалдан жасалған жол бетінің мықты құрылымы айтарлықтай нашарлайды, ағын, толқындар, дөңгелектерден қалған ойыс іздер (сурет 1.7), майысқан жерлер, жылжулар тұрындағы пластикалық деформациялардың пайда болу қаупі туады. Теріс температурада мұндай жол беттері сынғыш құрылымға ие болады.



1.7 - сурет - Жолдағы дөңгелектің ізді ойыстарының пайда болуы

Сонымен қатар, серпімділік және қысуға төзімділік модулі айтарлықтай жоғарылайды, бірақ сонымен бірге үздіксіздікті бұзбай деформациялану қабілетін азайтады. Асфальтобетонның шектік салыстырмалы ұзартулары 0°C кезінде 0,006-0,002-ден -20°C -тағы 0,0015-0,0006-ға дейін төмендеді. Кенеттен төмен температураға өзгерген кезде мұндай төсеніштер сызықты қысуды деформациялық компенсациялаудың жеткіліксіздігіне байланысты жарылады. Көктемде, көліктен қайталанатын жүктемелердің нәтижесінде әлсіреген негізде жатқан жол бетінде сызатты тор түрінде шаршаңқы бұзылуға әкелетін көптеген ауытқулар пайда болады.

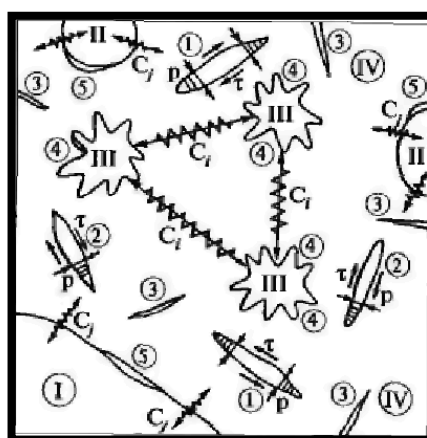
Цементобетонды төсеніштердегі күш салулар жүктеменің әсерінен және температураның өзгеруінен пайда болады.

Қыздырғанда немесе салқындатқанда жол беттері өлшемдерін өзгертуге тырысады, бірақ негізі бойынша үйкелу күшіне қарсы тұрудың себебінен бұл қиынға соғады. Нәтижесінде температуралық жүктемелер пайда болады. Оларға температуралардың қалыңдығы бойынша біркелкі емес болуынан және көліктік жүктемелерден күш салулар қосылады. Мұның барлығы цементобетондық төсеніштердегі сызаттардың пайда болуына және дамуына алып келеді (сурет 1.8).



1.8 –сурет - Бетонды төсеніштердегі сызаттар

Бұзылу механикасына сүйене отырып, клинкер және гидротирленген массаның бөліктерінің, цементтік тастар мен ұсақ толтыру бөліктерінің, цементтік-құмды ерітінді мен ірі толтыру бөліктерінің шегінде пайда болатын радиальды сызаттар шыңында көрсетілген күш салулардың концентрация зонасын есепке алатын сызатқа төзімділіктің жалпыға арналған критерийі бойынша бетонның ұзақ жасау болжамын есептеу алгоритмі әзірленді. Бетонның физикалық моделіне сәйкес (сурет 1.9.) бетон құрылымының барлық ауытқуларын, бастапқы және әрекет күші мен күшсіздігі нәтижесінде дамыған, негізгі бес түрге бөледі:



I – қиыршықтас дәні щебня; II – топырақ бөліктері; III — клинкер бөліктері; IV — цементтің гидратталған массасы; C_i —физикалық және химиялық байланыстар; C_j — адгезиялық контактілер: 1 —симметриялы түрде сумен толтырылған капиллярлар; 2 — симметриялы емес түрде допамен қорғалған капиллярлар; 3 — микросызаттар; 4 – бөліктер бар контакттегі сызаттар; 5 — контакттер қуысы

1.9 – сурет - Бетонның физикалық моделі:

1 — дөңгелек тесіктер айналасындағы жүктеме концентрациясының нәтижесінде пайда болған субмикросызаттар бар олардың шекарасына шығатын ірі тесіктер;

2 – эллипс түріндегі олардың шекарасына шығатын микросызаттары бар тесіктер;

3 — бетон денесіндегі сызат түріндегі ауытқулар;

4 — шеттік сызат түріндегі ауытқулар;

5 — қосулар мен бөліктердің айналасындағы радиалды және контактілік сызаттар.

Едәуір таралған деформациялар және жол төсеніштерінің зақымдалулар сипаттамасы 1.3. кестесінде көрсетілген

Бетонды төсемдердің көліктік және температуралық жүктемелерді қабылдау қабілеті негізінен бетон құрамымен анықталатын көрсетілген ауытқуларды бөлуге тәуелді. Қолайсыз жағдайларда, бетон құрылымындағы микросызаттар төсем қабатындағы макросызаттарға өршиді. Осылайша, сызаттар әртүрлі уақыттарда, әртүрлі тақтайшалардың орындарында қалыптасады, әртүрлі сызықтары мен бағыттары, түрлі тереңдіктері болады.

1.3 – кесте – Жол ауытқуларының сипаттамасы

Деформациялар мен бұзылулар	Ауытқулардың пайда болуының едәуір ықтимал себептері
<i>Органикалық байланыстырғыштар төсеніштері</i>	
1. Жолдағы дөңгелектің ізді ойыстары және толқындар Жүкпассажирлік трассаларда, сонымен қатар көлік тоқтайтын аялдама орындарында жиі байқалады	Байланыстырғыштың артықшылығы және жоғары температура кезіндегі қоспаның жылу сақтағыштығының жеткіліксіздігінің әсерінен иілгіштігінің артықшылығы (байланыстырғышты жұмсартудағы төмен температура, минеральды каркастың дұрыс емес таңдалған), әлсіз негіз
2. Қатты жылдамдықпен тоқтайтын жерлерде және көлік аядамаларында байқалады	Негізімен төсеніштің жеткіліксіз жабысуы жағдайында е.1-ге сәйкес
3. Үгілу және қабыршақталу Жолдың түгелімен бетінде байқалады	Байланыстырғыштың тас материалымен күштілігі жеткіліксіз жабысудың (адгезияның) болуы
4. Шұңқырлар Жол беттерінің барлық түрлерінде байқалады	Тас бөліктерін соққыға жығу және тартып шығару секілді көлік құралдары тарапынан тиетін күштерге төсеніштердің қарсы тұруының жеткіліксіздігі
5. Сызаттар — шамамен бірдей қашықтық сайынғы температуралық көлденең (кемінде 10 м); — тұйықталған фигуралар жасамайтын бұтақталған жабық және көлденең сызаттар (1-4 м кейін); — ірі ұяшықтары бар сызаттар торы; — майда ұяшықтары бар сызаттар торы	Төсеніштің деформативтік қасиетінің жеткіліксіздігі және оның температура өзгерістерінен пайда болатын кернеулеріне қарсылықтың төмендігі. Жабынның және негіздің қасиеттерінің біртектілігі Бірнеше жүктемелердің әсер етуі Жол құрылысының мықтылығының жеткіліксіздігі, байланыстырғыштың қартаюуы, бетонның бұзылуы

1.3 – кестенің жалғасы

6. Шұңқырлар	Бейорганикалық байланыстырғыштарды сумен және мұзға айналуға қарсы ерітінділермен шаю
<i>Бейорганикалық байланыстырғыштар төсеніштері</i>	
7. Сызаттар — көлденең кесінділер; — бойлық кесінді; — терең емес; — майда беткейлік; — плита бұрыштарына жақын қисықтар;	Сығымдалған немесе кеңейтілетін тігістер арасындағы рұқсат етілетін қашықтықтан асып түсу, бетондаудағы артық ұзын үзілістер Бойлық тігістердегі деформация, жер төсемінің тығыздалу сапасының жеткіліксіздігі Оның бүгілуіне алып келетін, қаптаманың қалыңдығы бойынша температураны біркелкі емес бөлу, жүктеменің әсерінен деформациялану қабілетінің жеткіліксіздігіне әкеледі Материалдың төменгі аязға төзімділігі, төсемді жабудан кейінгі дұрыс емес күтімнен кейінгі бетонның шөгуі Бетон тақтайшаның негізге жеткіліксіз орналасуы және көлік құралдарын басқару кезіндегі күшейтілген кернеулер
8. Жол бетінде доңгелектерден қалған ойыс іздер	Қаптама материалының жоғарғы үйкелгіштілігі және беріктігінің жеткіліксіздігі.
Жол бетінің барлық түрі	
9. Шөгілу және үзілістер	Жер төсемдерінің ауытқулары (тығыздалуының жеткіліксіздігі, сумен шайылған орын)

2 Жолдарды жөндеу түрлері және қолданылатын машиналар

2.1 Жолдарды күту мен жөндеу технологиялары, пайдаланылатын машиналар

Автокөлік жолы өзіне келесілерді қосатын инженерлік құрылысты білдіреді: жер төсенімі; жолдың жабынды қабаты; көпірлер, құбырлар мен туннельдер; қажетті жағдайлардың жасалуы және қорғайтын жол құрылыстары (қоршаулар, белгілер, бағбандық және т.б.).

Жол қозғалысының жылдамдығына және есептік қарқындылығына байланысты 5 категорияға бөлінген, кесте 2.1.

2.1 - кесте – Жол категориялары

Параметрі	Жол категориялары						
	I-а	I-б	II	III	IV/I-с	V/II-с	III-с
Қозғалыс жолақтарының саны	4, 6, 8		2	2	2	1	1
Жүретін бөліктің ені, м	2x7,5 2x11,25, 2x15		7,5	7	6	4,5	3,5
Жер төсемнің ені, м	28,5 36 43,5	27,5 35 42,5	15	12	10	8	6,5
Қозғалыстың есептік жылдамдығы, км/сағ	150	120	120	100	80	60	40

Жолдың негізгі құрылымдық элементтері: жол төсемі (жол қызметі жылдамдығы оның тұрақтылығына тәуелді) және жабыны (қолданыстағы сипаттамалар және жолдың қызмет ету ұзақтығы оның түріне және құрылысына байланысты).

Жабын - бұл онымен қозғалып келе жатқан автомобильді көліктен жер төсеміне түсетін жүктемені беріп жіберетін және азайтатын жолдың жүретін бөлігінің көп қабатты құрылысы.

Жол жабыны: капиталды, жеңілдетілген, өтпелі және төмендері болып жіктеледі.

Әрбір жабын түрі үшін, 2.2 кестесінде көрсетілгендей, өзіндік төсеніші мен негіз түрі болуы қажет.

Жолдың жер төсемінің құрылысы бойынша негізгі жұмыстар - бұл төгілулердің құрылысы және қазбаларды дамыту. Бұдан басқа, ғимараттар мен жасанды құрылымдардың құрылысы жүргізілуде, бірақ олардың көлемі көп емес.

0-ден 1,5 метрге дейінгі биіктігі бар жазық немесе шұңқырлы жерге төселетін жол төсемі, жол бойындағы терең емес шұңқырларды білдіретін, көлденең резервтерден алынған топырақты қолданумен жасалады. Сонымен бірге топырақ жолда көлденеңінен орналастырылады және бульдозерлер, автогрейдерлер мен грейдер-элеваторлар қолданылады.

1,5 м-ден астам биіктіктегі үйме бүйір резервінен немесе құрылыстағы

жолдың бойындағы ең жақын қазбадан салынуы мүмкін. Сонымен қатар, скреперлер, бір шәугіндік экскаваторлар, автомобильдер, бульдозерлер және автогрейдерлер қолданылады.

2.2 - кесте– Жол негізі және төсеніштерінің түрлері

Жол жабындарының түрлері	Төсеніштерінің негізгі түрлері	Негіздерінің ең басты түрлері	Жол категориялары	Төсеніш қалыңдығы, см
Капиталды	Цементобетонды монолитті	Бейорганикалық байланыстырғыш сұйықтықтармен өңделген тас материалдар және топырақтар	I II III, IV I-с, II-с	22...24 20...22 18 16
	Темірбетонды немесе армобетонды жинақталған	Құмды, құмды-қиыршық тасты	I-IV I-с	
Жеңілдетілген	Асфальтобетонды, қиыршық тастан, қиыршықтан және құмнан байланыстырғыш элементтермен өңделген	Қаттылар және қатты еместердің барлық түрлері	IV, V, I-с, II-с	4...8
Өтпелі	Ұнтақталған тастармен қиыршық тастар: топырақтан және жергілікті мықтылығы аз тас материалдардан, байланыстырғыш материалдармен өңделген	Қаттылар және қатты еместердің барлық түрлері	IV, II-с, III-с	8...10
Төмендері	Қоспалармен нығайтылған немесе жақсартылған топырақтан	Құмды, ұнтақталған тас, қиыршық тас	III-с, V	8...10

Үйме денесіндегі төселген топырақ оны тығыздау және тегістеуге арналған құрылғының көмегімен, ал беткейлер жонғыш машинаның көмегімен тығыздалады.

Жол төсемін салу оларды салатын арнайы адамдардың көмегімен жүзеге

асады.

Дегенмен, жол денесінде тікелей өндірілген жол жабыны болады. Бұл топырақты бір уақытта байланыстырғыш элементтерді қоса отырып араластыру кезінде, топырақ араластырғыш немесе жол фрездері деп аталатын арнайы машиналардың қолданылуы арқылы жүзеге асады.

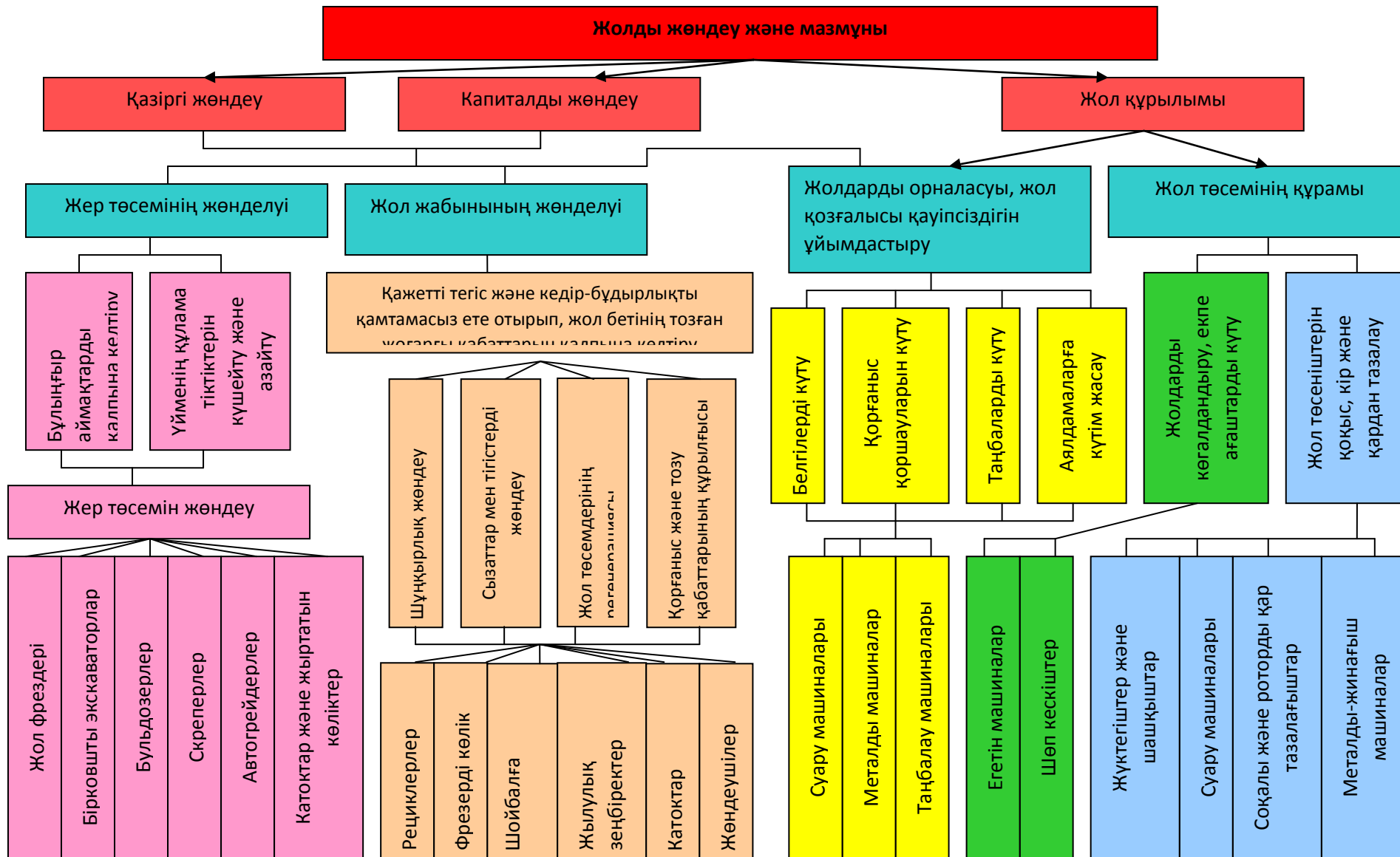
Жолдар мен негіздердің әртүрлі құрылысына байланысты жөндеу кезінде әртүрлі технологиялар мен машиналар жиынтығы қолданылады.

Жолдарды жөндеу кезінде негізгі екі түрін бөліп қарастырады: қазіргі және капиталды (2.1 - сурет). Тозу мен деформацияға байланысты жолдар түрлі жөндеу технологияларын және машиналардың түрлерін таңдайды.

Жолдың жүретін бөлігіне көлік құралдарының әсері, нәтижесінде зақымдалулар мен бұзылулар болуы мүмкін, жол құрылысы және жер бетіндегі кернеу мен деформацияларды тудырады. Осыған, сонымен қатар, табиғи-климаттық факторлардың жағымсыз әсері атсалысады (батпақтану, мұздату және т.б.). Жер төсемін жөндеу кезінде оның деформацияланған және бұзылған элементтерін қайта қалыпқа келтіреді. Нығайтылмаған жол жиектерін жөндеу кезінде олардың талап етілетін көлденең көлбеу жасайтын бетін профильдеп, жоспарлайды (50-60%-ға дейін). Әдетте үстінен себуге сазды, құмды топырақты немесе беткейіне ұқсасы қолданылады. Нығайған жол жиектерінде беткі қабаттағы және нығайтудың астыңғы қабаттарындағы бұзылуларды жөндейді. Бұл жұмыстарды мақсатты түрде жүретін жолдың жөнделуімен біріктіру. Бүйір арналарын боран мен еріген сумен шаю кезінде, негіздер мен ойыстарды шаю кезінде оларды жиынтық бетондық элементтермен немесе монолитті бетонмен (сурет 2.2), топырақты тұрақтандыру, қуаттау, тазарту және тағы басқа әдістер арқылы, топырақ түрінің, тасымалданатын су көлемі және ағын жылдамдығы ескеріле отырып, нығайтады.



2.2 – сурет - Монолитті бетондау арқылы бүйір арналарын жөндеу



2.1 – сурет - Алматы облысы жолдарын жөндеу және күту технологиясы

Топырақты реттеу жол фрездері арқылы жүзеге асырылады. Берілген үдеріс қолданылуда қарапайым және үлкен капиталді енгізулерді қажет етпейді.

Жер төсемін нығайтуға шығынды азайту және құрылысындағы қызмет ету мерзімін жоғарылату үшін біріккен немесе бірікпеген түрдегі синтетикалық материалдардан тұратын қабаттар төселінеді. Үстіне себілетіндерді бөлектеу жолақтарының шекарасындағы топырақ суларымен қатты ылғалдандыру кезінде бойлық дренаждық кесілімдерді орнатқан дұрыс. Қажеттілік туындаған жағдайда гидромелиорацияланған машиналардың көмегімен ауытқыған бөліктерді жуып және қиыршық тас фильтрлерін күшейте отырып дренажды жүйені жөндейді. Басқа жағдайларда бөлек дрендерді ауыстырады, құдықтарды жөндейді, фильтрленген сеппені алмастырады.

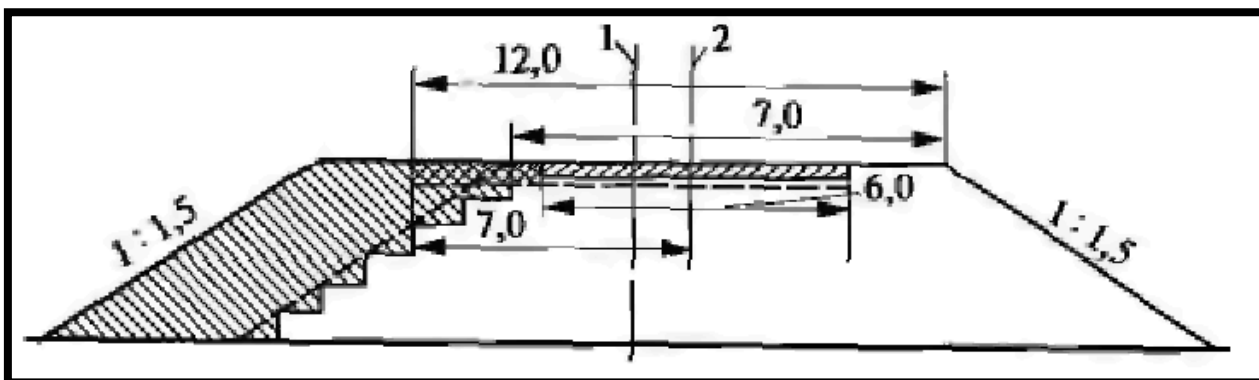
Төмпешіктелген жерлерде біртіндеп топырақ ішінара ауыстырылады, бекітілетін материалдардың ерітінділері ендіріледі және дренаждық құрылғылар тазартылады. Бұл жұмыстар жол төсеніші бөліктерінің ауыстырылуымен байланысты. Негіздік қабаттардың және беткі қабатын жою арқылы құмды қабатталған тығыздалумен алмастыратын төмпешіктелген топырақтың қабатын алып тастайды. Ісінгіш телімдердегі топырақты айырбастау орындарының көршілес қайта құрылмайтын телімдерімен түйіндесуі жол өсінің 1:10 бойымен құлама тіктігімен сына түрінде жасалады. Мұндай шара түйіндесу орындарындағы әркелкі аязды ісінулердің алдын алуға мүмкіндік береді. Жөндеу орындарында дәстүрлі технологияларды пайдалана отырып, күштірек жол жабыны орнатылады. Жол жабынының қабаттарының қалыңдығын азайту үшін жер төсемін қайта салған кезде рулонды синтетикалық тоқыма материалдардан қабатша жасайды. Бұндай материалдардан жасалған жабын 8-12 см сайын салынып, газ жанарғысымен жабдықталған арнайы қондырғы арқылы байланыстырылады.

Жөндеу кезінде жер төсемі бір немесе екі жақтан кеңейтілуі мүмкін. Жолдың өсінің қалпы өзгермеген жағдайда жолды екі жағынан кеңейтуге болады. Бұл ретте екі жағынан үйінділер төсемелері толықтырылып және қуыстар төсемелері алынып тасталады.

Бір жақты кеңейту жағдайында жол жабынының жаңа бөлігі жаңа төгілген топырақтың үстіне орналасады, бұл үшін жол жабынының тығыздығы жоғары дәрежеде болып, бар жер төсемімен байланысты болуы керек. Бұл үшін жер төсеміне дөңес салынады (сурет 2.3) немесе синтетикалық-рулонды материал сырғанау бетін қиып өтіп, бар жер төсеміне тереңдетіле түсуі керек. Сондай-ақ, синтетикалық материалдан қабатшалардың жергілікті орнықтылығын көтеру мақсатында оны құламаға шығара отырып және құрсамада біріктіре отырып салады.

Тау беткейінде жер төсемі тек бір жақтан ғана кеңейтіледі.

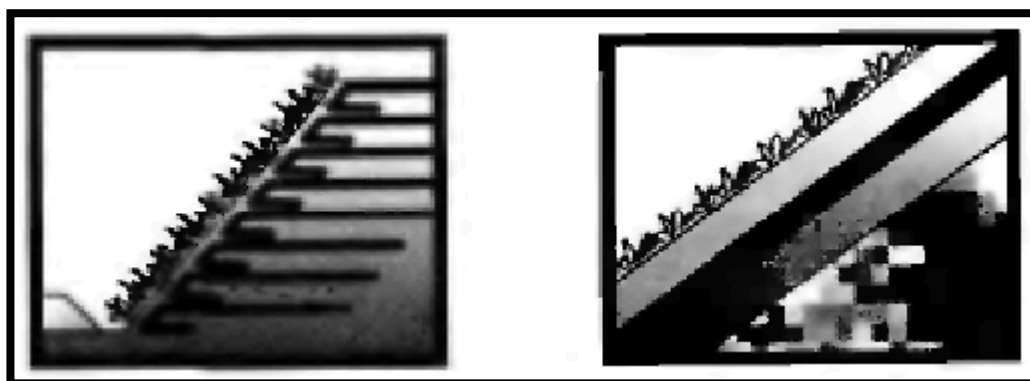
Жер төсемін жөндеу кезіндегі жұмыстар экскаваторлар, жоспарлаушылар, автогрейдерлер, жол фрезалары және арнайы катоктар арқылы жүзеге асырылады.



2.3 - сурет - Үйіндінің бір жақты кеңейтілуі. 1- жаңа жолдың өсі, 2- жатқан жолдың өсі

Жөндеу жұмыстары кезінде жүретін жолдан тыс демалу аялдары, автокөліктерге аялдамалар және тұрақтар салу жұмыстары да жүргізіледі. Көлік тұрақтары қайта құрылады, жолдың жаңа қиылыстары мен жанасуларында құламалар мен су бұрғыштар жүйесін жасайды. Жекелеген учаскелерде пайдалану жағдайларын жақсарту үшін оның геометриялық параметрлерін нормативтік талаптарға сай өзгерте отырып, жолдың жоспары мен бойлық пішінін өзгертеді, тік және көлденең қисықтардың радиустарын өзгертеді, бойлық еңістерді жұмсартады, шұғыл бұрылыстар құрылысы. Қар басып қалу қауіпінен сақтап қалу үшін үйіндінің биіктігін және еңістердің тіктігін өзгертеді. Өсімдіктердің көмегімен бөлу жолақтарын, жол жиектерін, беткейлерді және жер төсемінің құламаларын нығайтады.

Жер төсемінің құламаларын әдетте, синтетикалық материалдарды егілген шөппен үйлестіре отырып нығайтады (сур. 2.4). Ол өз кезегінде шөп жамылғысының қалыптасу кезеңінде тұқымның шайылып кетуінен және құламаларды эрозиядан сақтайды. Жекелеген жағдайларда құламаларда төсейді бетон жиналмалы торлы конструкциялар салады да, ұяшықтарын тас материалдармен немесе өсімдік топыраққа шөп сеуіп толтырады.



2.4 – сурет - Шөп себе отырып, синтетикалық материалдарды салу

Күрделі асфальтты- және цементті-бетонды төсемдерінің ағымдағы жөндеулерінің негізгі түрлеріне жол шұқанағының, ой-шұңқырларының,

жарықтардың, опырылымдардың және тегіс емес жиектердің зақымдануларын жою бойынша жұмыстарды жатқызады. Жұмыстар басталғанға дейін жөндеуге жататын жабындының жай-күйіне тексеру жүргізу, бұзылу себебін бағалау, ақау тізімдемесі мен смета жасау қажет. Жөндеу кезінде зақымданған жерді дайындау, қоспаны өңдеу және тегістеу, оны тығыздау (қажет болған жағдайда) кіретін жалпы технологиялық реттілікті сақтайды.

Асфальтты-бетонды жамылғылардың шұңқырлы жөндеуі келесі операциялардың орындалуын қамтиды:

- өндіру жұмыстар учаскесін қоршау;
- жабынды лайдан, қардан және мұздан тазалау;
- жабындының бұзылу аймағын анықтау, жөндеу орындарын белгілеу;
- «картаның» сұлбасының ойығы;
- «картаның» кесілуі мен тазалануы;
- «картаны» кептіру (қажет болған жағдайда);
- «картаны» қабырғалары мен түбін карталар тегістеу;
- жөндеу материалдарын төсеу және тегістеу;
- қоспаны тығыздау және жанасу орындарын әрлеу;
- қалдықтарды жинау, асфальтты-бетонды сынықтары шығару, жөндеу жұмыстарының сапасын бақылау;
- қоршауларды алып тастау.

Жөндеу жұмыстарын орындауға учаскені толық уақытша жол белгілерімен және қоршаулармен жабықтағаннан кейін ғана кірісуге рұқсат етіледі.

Жөндеу учаскесінде белгілеу жұмыстарын жүргізбес бұрын жабынды механикалық щеткалармен шаң мен кірден тазалайды, ал мұздан және қардан - қырғышпен тазалайды. Тазалаудан кейін жол төсемінің қирау аймағын, қирау тереңдігі мен болашақ «карталарды» анықтайды. Бір «карта» қоршап тұрған зақымдалмаған бөліктің 3-5 см енін қоса алғанда бір-бірінің жанында (бір-бірінен 50 см-ден алшақ болмауы керек) бірдей тереңдікте орналасқан барлық шұңқырларды қамтиды. «Картаның» жақтарының төменгі ұзындығы - 20 см. «Картаның» таңба сұлбалары жабындының материалына қарама-қарсы материалдардан жасалады (бояумен немесе бормен), олар жұмыс аяқталғаннан кейін жабыннан оңай жойылуы керек. Белгіленген «картаның» сұлбалары тура сызық немесе жолдың өсіне параллельді немесе перпендикулярлы болулары тиіс. «Карталар» шаршы немесе тік төртбұрышты пішінде болулары тиіс.

Белгіленген сызбалармен «картаның» тік және көлденең ойықтар жүргізіледі (сурет 2.5).

«Картаның» сұлбасының ойықтарының тереңдігі зақымдалған қабаттың қалыңдығына тең.

«Картаның» сұлбаларын кесер алдында кескішке дискілі алмазды араны суыту үшін суық су беретін шлангілерді қосып жұмысқа даярлайды. «Картаны» кесу бойынша жұмысқа белгіленген сызыққа кескішті орнату, кескіш шеңберді тереңдету, жіктерді кесу, кескіш шеңберді көтеру, кескішті бұру және келесі

«картаға» ауыстыру кіреді. Қажет болған жағдайда кескіш шеңберді алмастырады.



2.5 - сурет - Жіктерді кесу

Жабынды кесіп алу зақымдану тереңдігінде кен балғасымен жүзеге асырылады, алайда қалыңдығы құрылымдық қабаттан жұқа болмауы тиіс. Дайын «карталардың» қабырғалары тік, түптері түзу болулары керек (дөңестер шұңқырлардан 15 мм-дан жоғары болмаулары керек).

«Картаның» түбі мен қабырғаларын, сондай-ақ жанасып жатқан жол жабынының 1-2 см 90-100 °С дейін қыздырылған битуммен немесе битумдық эмульсиямен тегістейді. Битумды піскекпен жабдықталған жылжымалы битумдық қазанда жылытады. Әдетте битумды «картаның» түбі мен қабырғаларына қолмен жаққышпен жағады, қыздырылған битумды қажеттілігіне қарай шелекпен тасып отырады. Тегістеу үшін тұтқырлығы 110-140 дейін сұйытылған битумды, пенетрацияларды (мазут, гудрон, майдың селективті тазартуының сығындысы, майдың фенолды тазартуының сығындысы) қолданады. Әдетте битумның шығыны 0,4-0,6 л/м² құрайды. 5°С - тан төмен температуралы ауада битуммен өңдеу алдында «картаның» қабырғалары мен түбі қыздырылады.

Тегістеуден кейін жөндеу материалдары салынады. Егер «карта» жол жабынының шетінде орналасқан болса, жөндеу материалдарын салардан бұрын шетіне қалып ретінде тіреме білеу орнатады, оны материалдарды салып болғаннан кейін алып тастайды.

Асфальтты-бетонды жабынды жөндеу үшін органикалық тұтқырлардан жасалған материалдарды қолданады.

Қатталған органикалық минералды қоспаларды ауа температурасы -15°С –дан 30°С дейінгі құрғақ күні салады. Өндіріс орындарында органикалық минералды қоспалар салынған қаптарды ашып, 1,5-1,6 нығыздылығына қор коэффициентін есепке ала отырып, алдын-ала даярланған «карталарға» салады да бар ауданы бойына бірдей үлестіреді. «Картаның» тереңдігі 50 мм астам

болған жағдайда, қоспа екі қабат салынады. Төмен температурада үлкен көлемді «карталарды» жөндеу кезінде, оны дәйектілікпен жылытады.

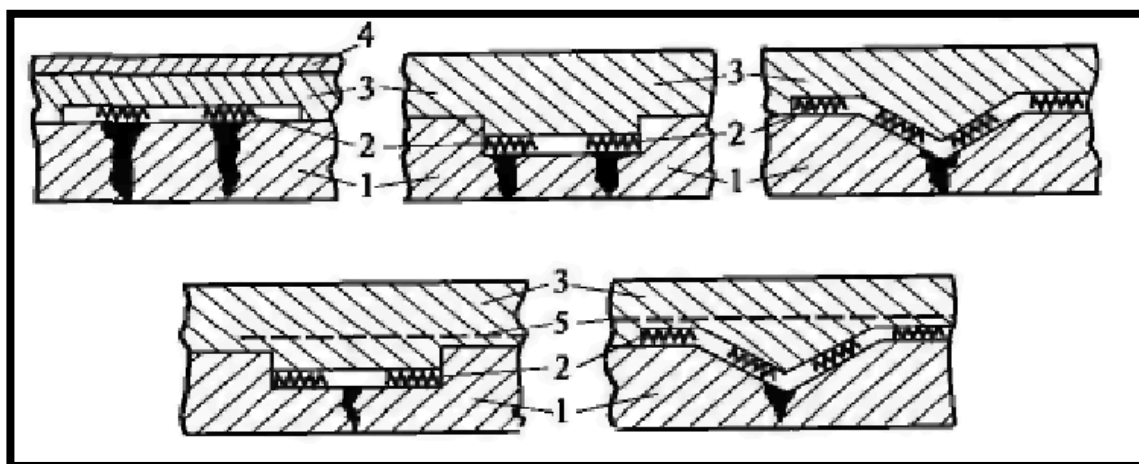
Ыстық асфальтты-бетонды қоспаны ауа температурасы 5°C төмен емес құрғақ күні салады. Жылы асфальтты-бетонды қоспаны -10°C дейінгі ауа температурасында қолдануға болады. Асфальтты-бетонды қоспаны «картаға» салып, органикалық-минералды қоспа тәрізді үлестіреді.

Ыстық қоспаның температурасы үлестіру кезінде 120°C , ал жылының -100°C төмен болмауы керек. Қосындыларды салып, үлестіргеннен кейін дірілтақтамен нығыздалады. Тығыздау «картаның» шетінен ортасына қарай жүргізіледі. Дірілтақтамен бір өткенде «картаның» 1 см тереңдігін тығыздап өту есебінен белгіленеді.

Жөндеу материалдарының ескі жабынмен жанасу орындары тегістеліп, түзетіледі. Жөндеу материалдары мен жол жамылғысының жанасу орындарын герметизациялау үшін «карта» сұлбасы бойынша жөндеу материалының тығыздалған қабатының үстіне 8-10 см ені бойы жылытылған битум құю ұсынылады.

Жұмыс аяқталғаннан кейін жөндеудің сапасын көзбен бақылайды, үшөлшемді төрткілдешпен жөнделген жабынның тегістігін тексереді, уақытша белгілердің іздерін жояды, асфальтты-бетонды сынықтары жинап, шығарады, шектеу қоршаулары мен жол белгілерін шешеді.

Тойтарылған сызаттанудың алдын алудың тиімді геотекстильді геоторлармен ұштастыра отырып қолдану болып табылады (сур. 2.6). Сызатболдырмаушы қабатшаларды салғанда геотекстильді материалды битумды тегістеуішке жабыстырады, одан кейін түзететін қабатты салып, жабындының астына геоторларды салады. Шетелдік тәжірибе осы шараны қолданғанда сызаттану орташа есеппен 3 есе азаятынын, жөндеу шығыстары 1,5-2,0 көбейетінін көрсетті.



2.6 - сурет - Сызат аймағында жол жабыны конструкцияларын арматурамен күшейту нұсқалары: 1 - сызаттанған бұрынғы жабын; 2 — геотекстильді материал; 3,4 – күшейту қабаттары; 5 — геоторлар.

Алайда сызат болдырмаушы қабатшалар кейбір мәселелерді тудыратынын да айта кету керек. Осы жұмыстарды атқаратын арнайы техниканың болмауы еңбек шығынын ұлғайтады, сонымен қатар біздің елде бұл жол жабындарының жөндеу материалдарын қолдануды реттейтін нормативтік база жоқ.

Тойтарылған сызаттарды тоқтатудың тиімді әдісі мембраналық технологияны пайдалану болып табылады. Ол ескі және жаңа қабат арасындағы битумдыполимерлі дәнекерді енгізу. Бұл иілгіш битумды полимерлі мембрана төмен жатқан блоктардың пішінін өзгертуден қорғап, жаңа қабатты созылмалы күштерден сақтайды.

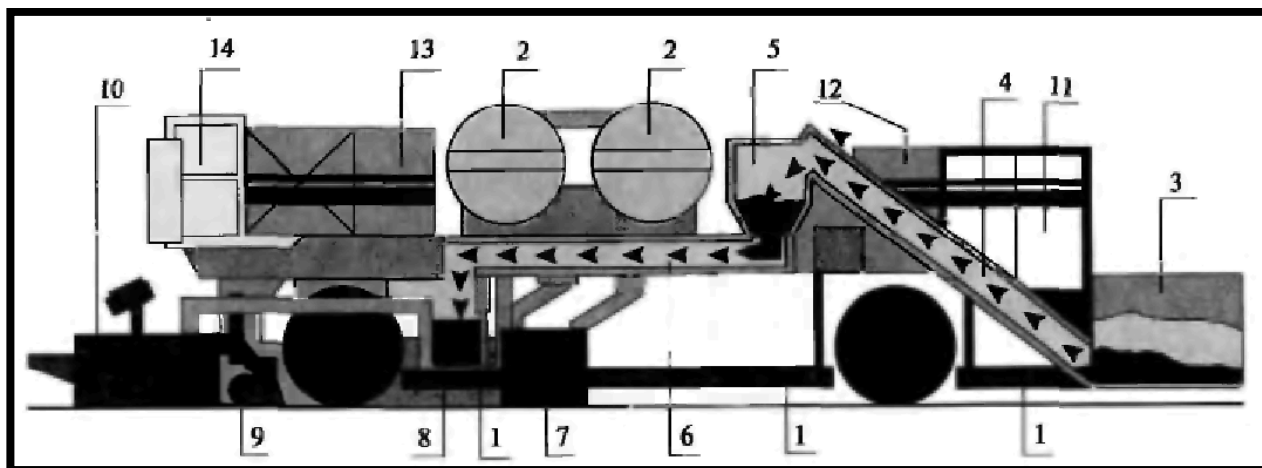
Мембранды технологиялар қолданумен жұқа қорғаныш қабатты құрылғы қолданыстың бастапқы деңгейінде тұр. Осындай жабындар бойынша тұрақты мониторинг бұл әдістің блашаға зор екенін көрсетеді. Алайда, полимербитумды тұтқыр алу үшін дамыған өндірістік базаның болмауы жолдарды жөндеу үшін осы тәсілді кеңінен енгізуге кедергі келтіріп отыр.

Жол жабындарын қалпына келтіру кезінде ескі жабын мен негіздің материалдарын барынша пайдалану неғұрлым рентабельді әдіс болып есептеледі. Қалпына келтіру (регенерация) технологиясын әдетте, жол жабынының беріктігі белгіленген талаптардан төмендеген жағдайда, жабынның шытынаған кезінде және өзгеріске шалдыққан жағдайда қолданылады. Асфальтты-бетонды жабынның регенерациясы әдетте жол төсемдерінің органикалы тұтқыр болған жағдайда ғана жүзеге асырылады. Ол суық және ыстық технологиялар бойынша орындалуы мүмкін.

Ыстық технология бойынша асфальтты-бетонды жабындарды регенерациялау ремикс және ремикс плюс технологиялары бойынша жүзеге асырылады. Бұл үшін жабынды қыздыратын, (2.7 сурет) жанарғыларды блогы бар арнайы машиналар қолданылады. Жанарғылар панелде бір біріне жақын орналасқан. Бірінші жанарғылар блогының бірінші панелі 3 бункердің жандарында орналасқан; екіншісі оның соңынан өндірілетін жолақтың бар ені бойынша; үшінші – 7 қопсытқыштың алдында; төртінші – 8 піскектің жандарында. Жанарғылар блогының жұмысын газ құрылғысы қамтамасыз етеді. Ол 2 газды сақтау үшін екі сақтау ыдысынан, булағыштан және ыдыстардан 1 блоктарға газ беретін байланыстардан тұрады. Әдетте блоктың жалпы жылулық жүктемесі 7...11 Дж/сағ құрайды.

Ремиксердің бас жағында жаңа асфальтты-бетонды қоспа үшін қабылдағыш бункері 3 орналасқан. Жаңа қоспа 4 транспортермен аралық бункерге келіп, жылытылатын 6 транспортерге беріледі. Машинаның ортаңғы бөлігінде, бірнеше тісшелері бар және жол бетіндегі (қарайлайтын құдықтар люктері, "қауіпсіздік жағажайлары" және т.б.) қатерлерді болдыртпауға көмектесетін автономды көтеріп және түсіруге болатын секциялардан тұратын, қопсытқыш 7 орналасқан. 7 қопсытқышынан әрі, қопсытылған асфальтты-бетонды жөнделетін жолақ шеттеріне қозғалтатын, екі бөліктен тұратын иіргіш 9 орналасқан. Әр иіргіш жеке басқарылып, бір жаққа немесе екі түрлі жаққа айнала алады. 7 қопсытқышының артында төмен жатқан жабынның бетін

тегістеу үшін қайырма орналасқан. Қайырмаға араластырғыш 8 бекітілген, ол ремикс технологиясын пайдаланған кезде қосытылған ескі асфальтты-бетон мен жаңа асфальтты-бетонды қоспаны араластырады және ремикс плюс технологиясын пайдалану кезінде ескі қосытылған асфальтты-бетонға компоненттерді қосып (қиыршық тас немесе битум) араластырады. Қоспаны 10 дірілтақтасы бар нығыздағыш бруспен тығыздайды.



2.7 - сурет - Ремикс әдісі бойынша жұмыс істеу сұлбасы, 1 - жанарғы блогының панелі; 2 - газ сақтауға арналған ыдыстар; 3—қабылдау бункері; 4 - транспортер; 5 - аралық бункер; 6 —жылытылатын транспортер; 7 - қопсытқыш; 8 - араластырғыш; 9 — таратқыш иіргіш; 10 – дірілтақтасы бар тығыздағыш брус; 11 — битум үшін ыдыс; 12— отын бағы; 13 — қозғалтқыш; 14 — жүргізушінің орны.

Ремикс плюс технологиясын пайдалану кезінде 8 араластырғышының артына қосымша түзеткіш иіргіш 5 пен 11 қосымша брус орнатылады (сурет 8.3). Ескі қоспаға битумды қосу үшін ремиксерде битум үшін мөлшерлеушісі және 12 орналастырушысы бар ыдыс және 7 қопсығышының үстіне битумды шашатын таратқыш орнатылған.

Ремикс технологиясы жаңа асфальтты-бетонды қоспаны енгізу немесе оның жекелеген компоненттерін және олардың ескі қоспасымен араластыру бойынша технологиялық операцияларды қамтиды, ал ремикс плюс технологиясы, сонымен қатар, жаңа асфальтты-бетоннан қорғаныш қабаттын салуды және бір мезгілде қабаттардың тығыздауын көздейді.

Ремикс технологиясы бойынша жабынды жөндеу келесі тәртіппен жүзеге асырылады:

- қосымша асфальтқызырғыштармен жабынды алдын-ала қыздыру;
- ремиксермен жабынды қыздыру;
- ремиксердің қабылдау бункерін жаңа асфальтты-бетонды қоспасымен толтыру;
- қыздырылған жабынды қопсыту;

- тығыздағыш брустың алдында білікше пайда болу үшін араластырғыш пен таратушы иіргіш аралығына қыздырғыш транспортермен жаңа асфальтты-бетонды қоспаны беру;
- ескі қыздырылған және қопсытылған қоспаны иіргішпен үйгіштің ортасына қарай итеру және оны араластырғышқа беру;
- бункерге жаңа қоспаны қабылдау және оны қызыдырылатын транспортермен араластырғышқа жіберу;
- араластырғышта жаңа және ескі қоспаларды араластыру;
- алынған қоспаны тарату иіргішімен бөлу;
- тығыздағыш бруспен және діріл тегістеуіш плиталармен араластырылған қоспаларды тегістеу және алдын ала тығыздау;
- жабынды пневмокатокпен және діріл катокпен ақырғы рет тығыздау.

Алайда, аталған технология өте қымбат және арнайы машиналармен және жабдықтардың болуын талап етеді. Бұл технология Саратов облысында кең таралым таппады.

Сонымен қатар, Алматы облысы жолдарын жөндейтін көліктер паркінің бай емес екенін атап өткен жөн. 2009 жылғы бірінші ақпандағы жағдайға сәйкес Саратов облысы бойынша қысқы мезгілде жолдарды қалыпты ұстауға техниканың даярлығы 2.8. суретте көрсетілген.

Қысқы мерзімде қызмет көрсететін техниканың жалпы саны 842 бірлік, оның ішінде қолданысқа дайыны 741, ол 88% құрайды. КЖМ – 94%; автогрейдерлер – 87%; прицепті грейдерлер – 90%; роторлы қар тазалауыштар – 81%; тиеуші экскаваторлар – 88%; қар тазалаушыларымен дөңгелекті тракторлар – 91%; қайырмасы бар камаздар – 85%.

Аймақтық жолдарды жазда күтіп ұстау үшін техниканың болуы және даярлығы.

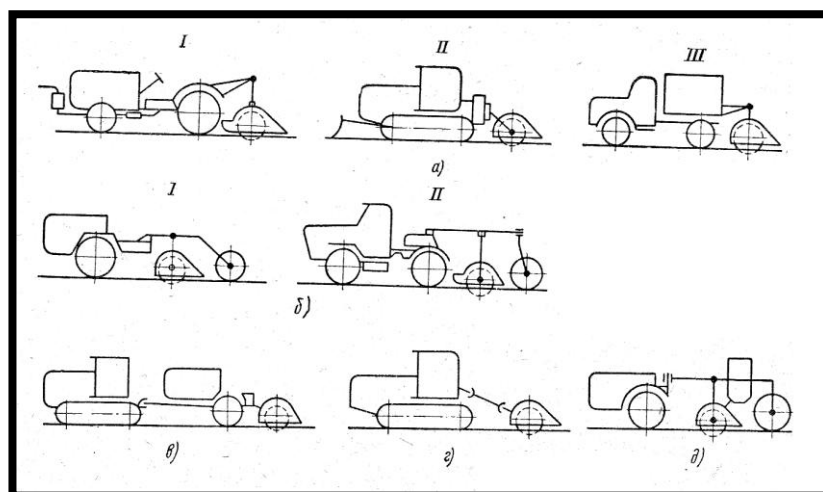
Шалғылар – 42%; жонғыш – 13%; компрессорлар – 38%; тракторлар – 80%; бұта қырыққыштар – 24%.

Соңғы жылы жол жабынын жөндеу үшін сатып алынған көптеген техника барлығына қарамастан, хникате жетіспейді. Сонымен қатар жылдан жылға жөндеу және қалыпқа келтіру үшін бюджеттен бөлінетін қаражаттың көлемі азайып келеді. Белгіленген жұмыстарды мерзімінде аяқтау үшін көліктердің өнімділігін жоғарлату қажет.

2.2 Жол фрездерінің бар конструкциясы

Жол фрезалары деп бір ізбен бірнеше мәрте жүру арқылы топырақты ұсақтап және оны тұтқырғыш материалдармен араластыратын бірроторлы жылжымалы машиналарды атайды.

Базалық шассидің түрлеріне қарай, жұмыс органының жетегінің орналасуы мен түріне қарай фрезалар бес түрге бөлінеді (2.8 сурет).

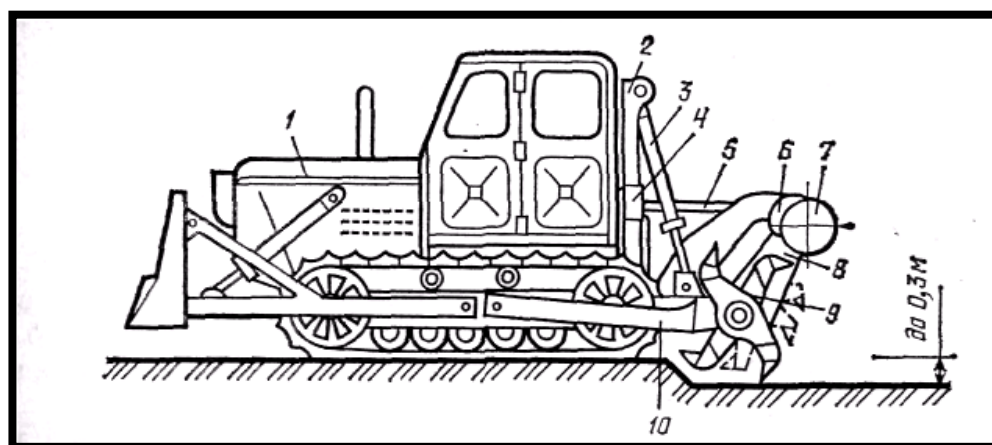


а - жұмыс органының консольді орналасуымен сериялық дөңгелекті және шынжыр табанды тракторлар (дөңгелекті автомобильдер) базасындағы аспалы фрезалар; б - жұмыс органымен машиналар базасында орналасқан өздігінен жүретін фрезалар; в және г — тиісінше роторлардың автономды жетегі бар және трактордың қуаттылығын іріктеу валының жетек роторынан тіркемелі фрезалар; д — бір өзікті тартқыштар базасында жартылай тіркеме машиналар.

2.8 сурет - Жол фрезаларының тұтасуы

Жол фрезаларының негізгі көрсеткіштері болып қуаты, өңдеу тереңдігі және ені, жұмыс жылдамдығы табылады.

Қатқан топырақтарды және қатты жыныстарды қопсытуға арналған жерқазғыш-фрезерлік машина бар (2.9 сурет).



1 — бульдозер; 2 — жылжымайтын рама; 3 — жұмыс органын көтеру және түсіру үшін гидроцилиндр; 4 — қуатты іріктеу қорабы; 5 — кардан білігі; 6 — дифференциалды редуктор; 7 — шек сәтінің муфтасы; 8 — сол жақ борт редукторы; 9 — фреза; 10 — жылжымалы рама.

2.9 - сурет - Қатқан топырақты қабатпен өңдеу жерқазғыш-фрезерлік машина

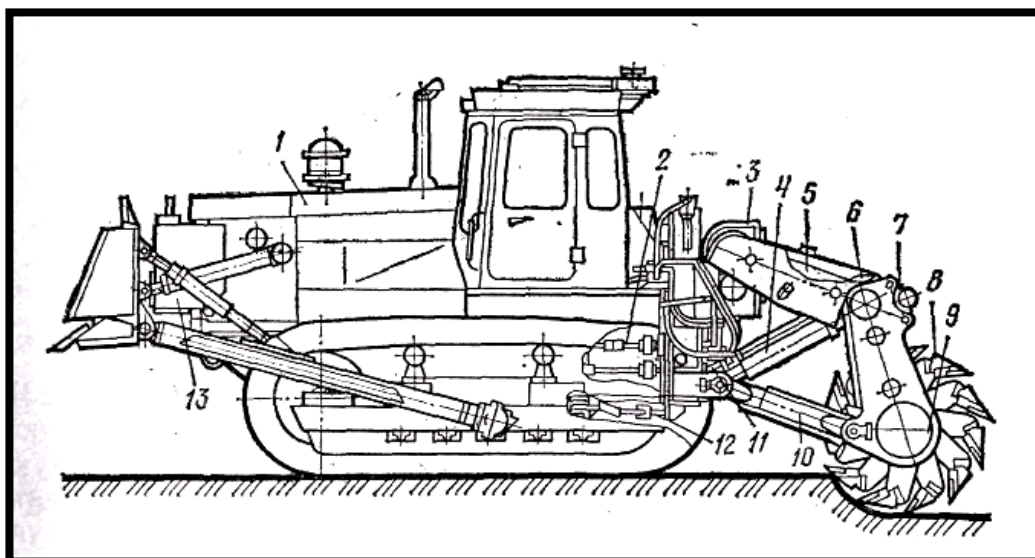
Фрезерлік жұмыс құралы трактордың артында орналасқан. 10 жылжымалы рамада фреза 9, екі бүйірлі бәсеңдеткіш 8 және 7 шек сәтінің муфтасымен дифференциалды бәсеңдеткіш 6 қондырылған. Жонғышпен 3 гидроцилиндрлері фрезаларымен қозғалмайтын рамада ілініп тұрған 2 жылжымалы рама көтеріледі және түсіріледі.

Машинаның үдемелі қозғалыс кезінде белгілі тереңдікте топырақты қопсыта отырып, фреза айналады. Фреза жетегін картадан білігі және дифференциалды редуктор 4 қуаттылықты арқылы іріктеу қорабынан алады.

Бульдозерлы жабдықты қопсытқыш топырақты тасымалдау кезінде пайдаланады.

Аталған машинаның конструкциясының кемшілігі – материалды қажетсіну және басқару қиындығы.

Көлденең орналасқан білік тәріздес фрезаның бары белгілі (2.10 сурет), оның ойықтарында пышақтар орналасқан біркелкі кронштейндер орнатылады. Олардың тілгіш бөлігі қатты қорытпа ерітіндісімен жабылады.



2.10 - сурет - Қатқан топырақты әзірлеуге арналған фреза:

1 - трактор; 2 - жұмыс органының жетегі; 3 - қуатты іріктеу редукторы; 4 - жұмыс органының көтеру және түсіру гидроцилиндрі; 5 - тартқыш; 6 - тізбекті беріліс; 7- балка; 8 - жұмыс органы; 9 - борттық редукторлар; 10 - рама; 11 - сақтандырғыш муфта; 12 - жүрісті азайтушы айырының гидрожетегі; 13 - ауырлық.

Машинаның үдемелі қозғалысы кезінде айналмалы 5 ротор-фрезамен топырақ қопсытылады.

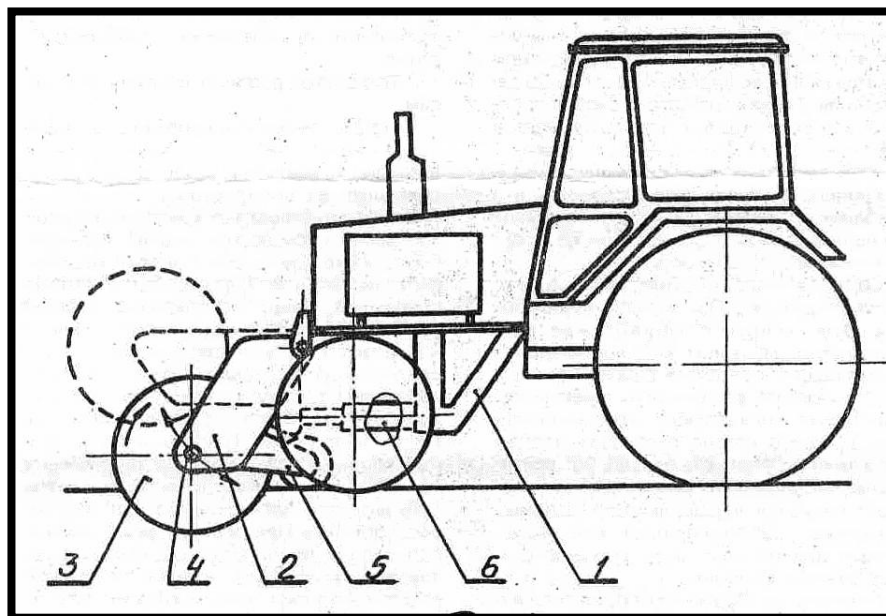
8 ротор-фрези қуатты іріктеу білігінен 2 трактордың артқы белдігінде орналасқан 3 редуктор, борттық 9 редукторлары және 6 шынжырлы берілістері арқылы жетек алады.

8 жұмыс органының 10 көтерме рамасы және 9 борттық редукторлар бірігіп, жұмыс органын өзіне параллельді көтеруді және түсіруді қамтамасыз ететін, төртеулік параллелограмды механизмді құрайды.

Фрезерлік машиналар ауыспалы түрде жұмыс істейді: бірінші белгіленген тереңдікте топырақты ротор-фрезамен қопсытады, содан кейін бульдозерлік қайырманың көмегімен қопсытылған топырақты өңдеу жолағынан алып тастайды да келесі өткел жасайды.

Бұл конструкцияның жетіспеушілігі – төмен сенімділік.

Фрезерлі жұмыс жабдықтарының құрылымы белгілі, ол (2.11 сурет) рамалардан 1, МТЗ-80, МТЗ-82 тракторларына ілінетін айналмалы кронштейннен 2, жұмыс органының 3 (дискті немесе цилиндрлік фрезалар) топсалы рамасында 1 орнатылған, белгіленген 4 жұмыс білігіне орнатылған, 5 таяздату тетігін шектеулер, монтаждалған бұрылатын кронштейн 2, 6 гидроцилиндр көлік іске қосу және сөндіру құрылғыларынан тұрады.



2.11 – сурет - Фрезерлік жұмыс құрал-жабдықтарының сұлбасы:

1 – рама; 2 – кронштейн; 3 – жұмыс органы; 4 – вал; 5 – тереңдету шектеу тетігі; 6 – гидроцилиндр.

Құрылғы келесі түрде жұмыс істейді.

Трактор іріктеу білігіне ілінетін гидростанция (гидрожетек), бұрылмалы кронштейнде 2 орналасқан гидромоторды айналдырады. Тізбек арқылы гидромотор жұмысшы білігің 4 айналдырады. Айналмалы кронштейн 2-айналмалы 3 жұмыс органымен жұмыс істей бастайды. Жабынды бұза отырып, 3 жұмыс органы таяздату механизмі белгілеген тереңдікке дейін бұзады. Кейін гидроцилиндрдың бейтарап күйге қойылғанынан кейін трактор үдемелі қозғалыстарды бастайды. Қозғалыс кезінде пайда болатын күш F2 айналмалы 2 кронштейнімен 3 жұмыс органын өңделетін жабынға тірейді, бұл жағдайда жіктерді кесу немесе жайпақ фрезерлеу жүргізіледі. Тегіс фрезерлеу кезінде

өңделетін төсеніштің жоспарлануы жүзеге асады. Жұмысты аяқтау үшін іс-қимылды кері ретте істейді. Айналымның базалық көлік қуатын таңдау валынан гидроберілімдерімен қатар механикалық берілім қолданылуы мүмкін. Бұл жағдайда рама 1 негізгі көліктің артына ілінеді, және жұмыс валы коникалық редуктор арқылы қуатты таңдау валынан цепті берілім көмегімен жұмыс валы айналымды алады. Коникалық редуктордың демалыс валы өсі, бұрылмалы кронштейн айналым жасайтын шарнир өсімен, өзгермейтін цепті берілімнің өсаралық арақашықтығы сақталуы үшін, сәйкес келуі қажет. Механикалық берілімнің өзге де варианттары болуы мүмкін. Механикалық берілімді қолданған кезде, базалық машина реверсивті басқарумен қамтамасыз етілуі қажет.

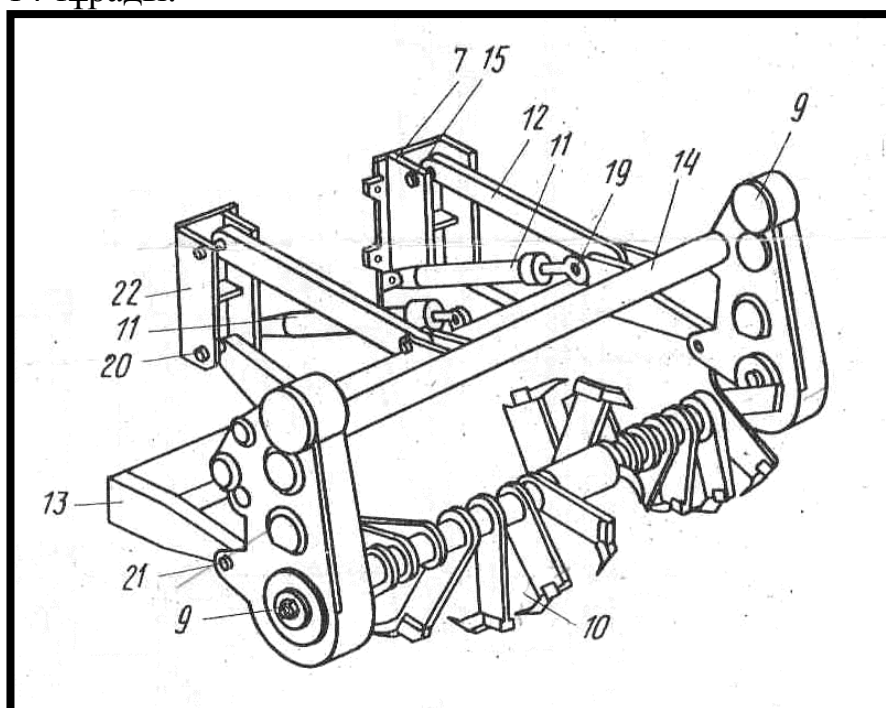
Аталған конструкцияның жетіспеушілігі – терең қопсыту үрдісінің бақылауының қиындығы.

Фрезаның келесі конструкциясы бар екені белгілі (сурет 2.13) бульдозерлік 3 жабдықтарымен 2 доңғалақты базалық тартқыш 1.

1 тартқышының 5 жетекші белдігінің 4 тақтасында редуктор орналасқан және көптүйінді 7 ілмектің тетігі бекітілген.

6 редукторы жүру сорғышының телімдерінің қуатын таңдау 8 механизмімен жүзеге асқан және 11 гидроцилиндрлері мен 10 фрезерлік жұмыс органының 9 телімімен хабарланған.

Аспа механизмі 7 тартымдардан 12, рамалардан 13 және көлденең арқалықтардан 14 тұрады.



2.13 - сурет - Фрезерлік жұмыс жабдықтарының жалпы түрі.

Жетекші көпірдің 5 тақтасына 4 шпилькалар 16 мен гайкалар 17 арқылы кронштейндер бекітіледі 15. Сұққылар арқылы 18 және 19 тартқышқа 12 кронштейн 15 және балка 14 қосылады. Сұққылар 20 және 21 көмегімен рама

13 кронштейнмен 15 және жетекпен 9 жалғанады. Гидроцилиндрлер 11 сұққыларда 19 және 20 орнатылды.

Кронштейндер 15 екі параллельді 22 және оларға перпендикуляр пластиналардан жасалған. Пластиналар 22 жұппен өзіктесіп жатқан тесіктерден тұрады 23. Көптүпті механизм 7 аспасы 23 тесіктерде, бір жұбы болсын жетекші көпірдің 4 тақтасын мен 1 тартқышының иілетін 2 құртының беті арасында істелінген күйде, бекиді. 6 редуктор мен 15 кронштейн арасына орналастырылады.

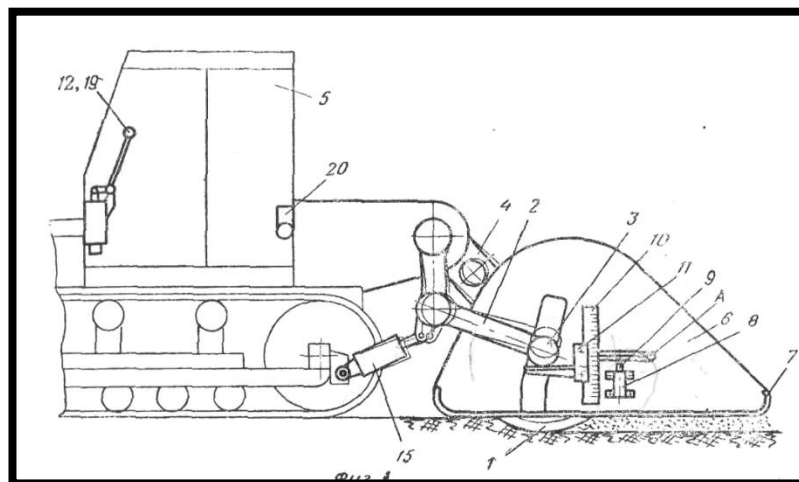
Осы конструкцияның кемшілігі төмен сенімділігі, монтаждау және пайдалану жұмыс жабдықтарды қиындығы болып табылады.

Жоғарыда көрсетілген барлық техникалық шешімдерінің кемшіліктерін талдағанда, жоғары сенімділікке, төмен құнға, құрылымның қарапайымдылығына, монтаждау және демонтаждауға ыңғайлылығына, сонымен қатар жол құрылысында жұмыс мүмкіндігіне ие, жаңа жұмыс фрезерлік жабдықтардың құрылуы жайлы сұрақ туындайды.

2.3. Ұсынылып отырған жол фрезасының конструкциясы

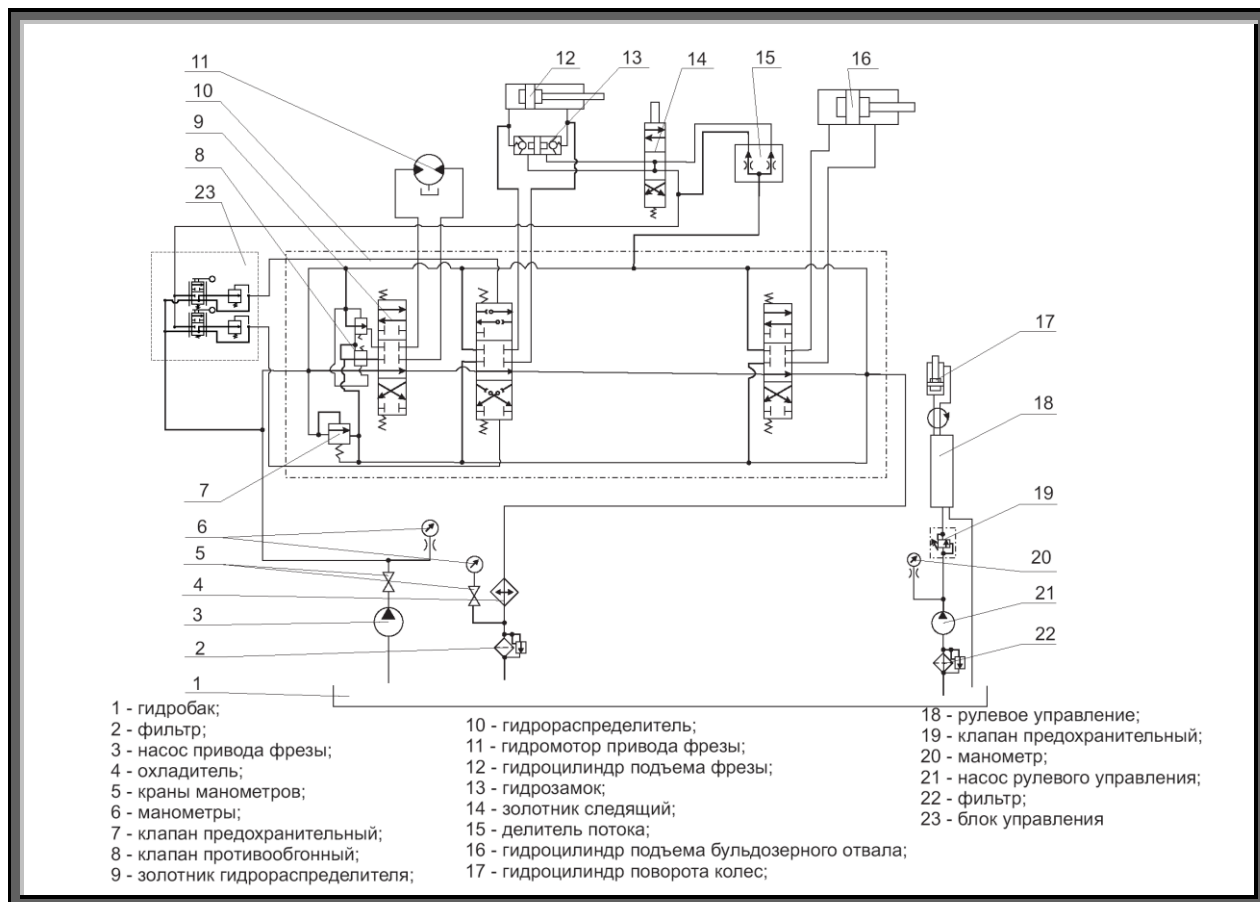
Жол фрезінің ұсынылатын құрылымы, сурет 2.14 ротордан 1 топсалы кабелі арқылы иінді 2 рычаг қосылған 3 ротор аяқталған тірегі мен 4 трансмиссия корпусының 5 тартқышынан тұрады.

Жұмыс жағдайында көрсетілген ротор 1, «құбылмалы» 6 корпуспен жабылады, ол 7 шаңғымен топырақ жоспарланған бетіне сүйенеді. «Құбылмалы» 6 корпусының бүйір қабырғасында, «құбылмалы» корпусының А нүктесіне шарнирді жабыстырылған құрылымдық рычагының негізгі 10 бөлігімен байланысқан, аңдыған 9 штоки бар 8 алтындық орнатылды. Құрылымдық рычагтың соңғы 11 бөлігі осы құрылымдық рычагтың негізгі 10 бөлігінің көлденең қалпы бойынша қозғалуы және сонда қатуы мүмкін. Құрылымдық рычагтың соңғы 11 бөлігі ротордың 3 тіреуімен байланысады.



2.14 – сурет - Ұсынылып отырған жол фрезасының конструкциялар сұлбасы

Гидрожүйенің негізгі желісі, сурет. 2.15 мысқалдан 12, құбырлар 13-14 және құлыппен 16 күштік цилиндрінен 15 тұрады. Абайлаушы мысқал 8 құлыпқа 16 құбырлармен 17 және 18 жалғанып тұрады. Гидравликалық жүйеге сондай-ақ, кіреді, мысқал 19, бөлгіш ағыны 20, құбырлар 21-24, гидронасос 25 және бак 26 кіреді.



2.15 – сурет - Жол фрезасының гидравликалық сызбасы

Жол фрезасының роторын жылдам көтеру немесе түсіру үшін мысқалды пайдаланады 12, бұл кезде мысқал 19 «Бейтарап» күйінде болуы керек және абайлаушы мысқал 8 күштік цилиндрдің жұмысына әсер етпейді 15.

Құрылғының жұмысы келесі түрде жүзеге асырылады.

Жол фрезасының роторы 1 жұмыс емес күйде орналасқан кезде, яғни топырақтың үстіне көтеріліп тұрғанда тетіктің соңғы түсіндірмесін алдын-ала белгіленген шкала тұсына орнатылады. Құрамдық тетіктің соңғы бөлігі 11 ротордың тірегімен байланыспайды 3 1. Мысқалды «бейтарап» күйіне 12, ал мысқал 19 құбыр 21 бойынша жұмыс сұйықтығының қозғалысын қамтамасыз ететін бөлгіш ағыны 20 күйге қояды, содан кейін қажетті оның саны құбыр бойынша 22 — абайлаушы мысқалға келеді. Қалған сұйықтық құбыр бойымен 23 мысқал арқылы 19 төгу бағына барады 26. Тірегі 3 құрамды рычагтың шеткі бөлігімен 11 байланысқа түспегенінше ротор түсіріле береді, ал құрамды рычагты негізгі бөлігі 10 абайлаушы мысқалдың 8 пружина асты соташысына 9

салмақ салмайды. Абайлаушы мысқал «бейтарап» күйіне тұрып күштік цилиндрге 15 сұйықтықтың келуі тоқтап, ротор түседі 1. Егер тартқыштың артқы бөлігі ойпатта болған жағдайда, онда ротордың 1 діңгегі 3 құрамды рычагтың соңғы бөлігі арқылы 10 құрамды рычагтың негізгі бөлігін пружина асты соташыға 9 түсіреді, бұл қалып, құлыптың сол бөлігі 16 арқылы күштік цилиндрдің піспек қуысына 15 құбыр 18 арқылы, ал соташыдан құлыптың оң бөлігі 16, 17 құбыр, абайлаушы мысқал 8, құбыр, 24, мысқал 19 — төгу бағы арқылы жұмыс сұйықтығының қозғалысын қамтамасыз етеді. Ротор пружина асты піспек 9 «Бейтарап» күйіне түспегенінше көтеріле береді, сөйтіп күштік цилиндрдің екі қуысын 15 жабады.

Жол фрезі кезінде, мысалға тартқыш 5 қозғалтқышының артқы бөлігі көтерілгенде, 1 роторының 3 тірегі құрылымды рычагтың соңғы 11 бөлігінен жоғары кеткен кезде 1 роторының қойылған жағдайға қайта оралуы жоғарыда көрсетілгендей өтеді.

Егер тартқыш қозғалтқышының артқы бөлігі шұңқырға түссе, 1 ротордың тірегі құрылымды рычагтың 11 соңғы бөлігі арқылы құрылымды рычагтың негізгі 10 бөлігі серіппелі соташықты, 15 қуат цилиндрінің поршеньдік қуысына 16 қамалдың сол жағы арқылы құбыр желісімен, ал соташықтан 16 қамалдың оң жағы арқылы, 17 құбыр, 8 бақылайтын мысқал, 24 құбыр және 19 мысқал – бакқа құю үшін жұмыс сұйықтығының қозғалысын қамтамасыз ететін жағдайға түсіреді.

1 роторын көтеру басталып, 9 серіппелі соташық «Бейтарап» күйіне еніп, 15 қуат цилиндрінің екі қуысын да жауып тастағанша жалғасады. Жол фрезінің 1 роторын көтеру тоқтайды, ал топырақ қабатының өңделетін тереңдігі берілгенге сәйкес келетін болады.

Жол фрезінің құрылымын біле отырып оның жұмысқа қабілеттілігін дәлелдеу мақсатында есептеулер жүргізу қажет.

3 Жұмыста ұсынылған технологияны сипаттау

3.1 Жол фрезінің негізгі параметрлерін таңдау және есептеу

Жол фрезінің базалық машинасы ОМТЗ-82.1 тракторы болғандықтан, оның техникалық сипаттамасын көрсетейік [10]:

Маркасы	ОМТЗ-82.1
Номиналды қуаты, кВт	59
Тарту күші, кН	14
Жолдағы көлік іздері (көлік іздерінің ортаңғы сызықтары арасындағы қашықтық), мм	1430
Жүктелінбеген топырақ іліп алғыштармен жолды тазарту, мм	820
Жалпы өлшемдері, мм:	
ұзындығы	4420
ені	1750
биіктігі	2350
Максималды жылдамдық, км/ч	40
Трактор массасы, кг	3300
ОМТЗ-82.1 тракторымен жол фрезінің негізгі параметрлерін әдістеме арқылы анықтаймыз [11].	

Фрез диаметрін келесі формула арқылы анықталады

$$d_{\phi} = (1,4 \div 2)h, \quad (3.1)$$

мұндағы h – фрезерлеу тереңдігі, м.

$$d_{\phi} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ м}$$

Фрез роторының ені келесі формула арқылы анықталады

$$b = \frac{B + (K - 1)\Delta b}{K}, \quad (3.2)$$

мұндағы B – жолдың өңделетін жолағының ені, м;

K – өңделу жолақтарының саны;

Δb – жолақтарды жабу, м.

$$b = \frac{1,9 + (1 - 1)0,3}{1} = 1,9 \text{ м}$$

Көліктің қозғалуының жұмыс жылдамдығы $v_p = 0,5$ м/с.

Ротордың айналу жиілігі мына формула арқылы анықталады

$$n = \frac{60v_{\text{рез}}}{\pi D}, \quad (3.3)$$

мұндағы $v_{рез}$ – кесу жылдамдығы, 8-14 м/с;
 D – ротор диаметрі, м.

$$n = \frac{60 \cdot 8}{3,14 \cdot 0,4} = 382 \text{ айн/мин}$$

Топырақтың ұнтақталуын жүзеге асыру үшін әрбір күрек арқылы алынатын жоңқалардың қалыңдығы 0,2-0,5 см аралығында болуы керек. Жоңқа қалыңдығының аз болуы байланысқан топырақты кесуге жатады.

Фрездің жұмыс істейтін ілгерілемелі минималды жылдамдығы келесі формуламен анықталады

$$v_{п} = \frac{3}{5} snz', \quad (3.4)$$

мұндағы s – жоңқа қалыңдығы, см;
 n – ротордың айналу жиілігі, об/мин;
 z' – ротордың көлденең қимасындағы жүздер саны.

$$v_{п} = \frac{3}{5} 0,2 \cdot 382 \cdot 21 = 962 \text{ м/сағат немесе } 0,27 \text{ м/с}$$

Жеңіл топырақтағы фрездің ілгерілемелі жылдамдығы жоңқа қалыңдығының ұлғаюы есебінен көбеюі мүмкін.

Ротор біліккесіндегі бұрау сәтін мына формуламен анықтаймыз

$$M_{кр} = \frac{N_{дв}}{n} \eta, \quad (3.5)$$

мұндағы $N_{дв}$ – фрез қозғалтқышының қуаты, кВт;
 n – ротордың айналу жиілігі, об/мин;
 η – берілім ПӘК-і.

$$M_{кр} = \frac{59}{382} 0,85 = 0,13 \text{ кН·м}$$

Өзінің жұмысқа қабілеттілігі беріктілігінің әсерінен келетін фрездің негізгі элементі жетегі бар жұмыс органы болып саналады. Ротор элементтерін және оның трансмиссиясын есептеу динамикалық шамадан тыс жүктемелерді (сақтандырғыш элементтерімен қабылданатын мәндерге дейін) есепке алғандағы ротор осінде максималды бұрау сәтінде жүзеге асады.

$$M'_{кр} = k_1 M_{кр}, \quad (3.6)$$

мұндағы k_1 – динамикалық коэффициент, $k_1 = 1,5 \div 2$.

$$M'_{кр} = 2 \cdot 0,13 = 0,26 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Күректердегі және ротордың басқа да элементтеріндегі күштерді есептейтін айналмалы күшті анықтайтын формула

$$P_{окр} = \frac{2M'_{кр}}{D}, \quad (3.7)$$

мұндағы D – ротор диаметрі, м.

$$P_{окр} = \frac{2 \cdot 0,26}{0,4} = 1,31 \text{ кН}$$

Әрі қарай жол фрезінің тартым есебін жүргіземіз.

3.2. Жол фрезінің тартым есебі

Базалық көлікке дамыту қажет, максималды тарту күшін анықтау үшін тартым балансының теңдеуін жазып алайық

$$F = F_{п} + F_{ф}, \quad (3.8)$$

мұндағы $F_{п}$ – көлікті қозғалтуға кететін күш, кН;

$F_{ф}$ – жұмыс органын қозғалтуға кететін күш, кН.

Базалық көліктің қозғалуына кететін күш төмендегі формула бойынша анықталады

$$F_{п} = fG_T, \quad (3.9)$$

мұндағы f – орын ауыстыруға қарсы тұру коэффициенті;

G_T – базалық көлік салмағы, кН.

$$F_{п} = 0,1 \cdot 3,5 \cdot 9,81 = 3,43 \text{ кН}$$

Жұмыс органын қозғалтуға кететін күшті анықтайтын формула

$$F_{ф} = \sqrt{F_x^2 + F_z^2}, \quad (3.10)$$

мұндағы F_x және F_z – жұмыс органының қозғалысына кететін күштің сәйкесінше көлденең және тік компоненттері, кН.

Жұмыс органының қозғалысына кететін күштің сәйкесінше көлденең және тік компоненттерін анықтайтын формулалар

$$F_x = F_{рез} \cos \varphi + R \sin \varphi, \quad (3.11)$$

$$F_z = F_{рез} \sin \varphi - R \cos \varphi, \quad (3.12)$$

мұндағы $F_{рез}$ – топырақты кесуге кететін күш, кН;

φ – $F_{рез}$ –ті нәтижелейтін көлбеу бұрыш, $\varphi = 43^\circ$;

R – жұмыс органындағы үйкеліс күші, кН.

Топырақты кесуге кететін күшті анықтайтын формула

$$F_{рез} = C_{уд} h (k_b b + m k_s) (1 + 0,256 l g v_p) k_a z, \quad (3.13)$$

мұндағы $C_{уд}$ – ЖҒЗИ соққышының соққылар саны;

h – фрезерлену тереңдігі, м;

k_b – топырақты кесу жұмысының қарқындылығының нақты коэффициенті, $k_b = 5 \text{ Н/см}^2$;

b – фрез ені, м;

m – жабық бүйір қималар саны, $m = 2$;

k_s – топырақты пышақтың бүйір қырларымен кесудің нақты коэффициенті, $k_s = 15 \text{ Н/см}$;

v_p – жұмыс жылдамдығы, м/с;

k_a – кесу бұрышының әсер етуін есепке алғандағы коэффициент, $k_a = 0,9$;

z – пышақ саны.

$$F_{рез} = 50 \cdot 0,2 (5 \cdot 1,9 + 2 \cdot 15) (1 + 0,256 l g 0,27) 0,9 \cdot 21 = 8510 \text{ Н или } 8,51 \text{ кН}$$

Жұмыс органындағы үйкеліс күшін анықтайтын формула

$$R = f_1 F_{рез}, \quad (3.14)$$

мұндағы f_1 – топырақтың металл бойымен үйкелу коэффициенті.

$$R = 0,5 \cdot 8,51 = 4,26 \text{ кН}$$

(3.11) және (3.12) формулаларына сәйкесінше мәндерді қойғанда келесіні аламыз

$$F_x = 8,51 \cos 43 + 4,26 \sin 43 = 9,12 \text{ кН}$$

$$F_z = 8,51 \sin 43 - 4,26 \cos 43 = 2,68 \text{ кН}$$

(3.10) тәуелділігіне мәндерді қойғанда жұмыс органындағы нәтижелейтін күшті аламыз

$$F_\phi = \sqrt{9,12^2 + 2,68^2} = 9,5 \text{ кН}$$

Көліктің тартым балансы теңдеуіне алынған мәндерді қойғанда, жол фрезінің жұмысы үшін қажетті тарту күшін аламыз

$$F = 3,43 + 9,5 = 12,93 \text{ кН}$$

Номинальды тартым күші бойынша фрездің жұмысқа қабілеттілігін тексерейік, сонда келесідей шарт қанағаттандырылуы қажет

$$T \geq F, \quad (3.15)$$

мұндағы T – трактордың номинальды тартым күші, кН.

$$14 \geq 12,93$$

Берілген шарт бойынша, көріп отырғанымыздай, ОМТЗ-82.1 трактор күйіндегі базалық көлік тартым күші бойынша қанағаттанады. Жұмыс жабдығын алып келу мен орын ауыстыруына жұмсалатын барлық күштің 95 %-ға жуығы фрезаны алып келуге жұмсалатын болған соң, қуатты есептеу жүргізу қажет.

3.3 ОМТЗ-82.1 трактор негізінде жол фрезінің қуатты есептеу

Базалық көліктің дамытуы қажет жалпы қуаты келесідей қуаттардың қосындысынан құралады

$$N = N_p + N_{от} + N_{п} + N_{пф} + N_T, \quad (3.16)$$

мұндағы N_p – топырақты кесуге кететін қуат, кВт;

$N_{от}$ – топырақты тастауға кететін қуат, кВт;

$N_{п}$ – фрезді қозғалтуға кететін қуат, кВт;

$N_{пф}$ – фрезді итермелеуге кететін қуат, кВт;

N_T – берілімдердегі үйкелуге кететін қуат, кВт.

Топырақты кесуге кететін қуат келесі формула бойынша анықталады

$$N_p = \frac{\gamma b s h z n}{60}, \quad (3.17)$$

мұндағы γ - топырақты кесуге айтарлықтай қарсы тұру, кН/м²;

b – күрек ені, м;

s – жоңқа қалыңдығы, м;

h – өңделу тереңдігі, м;

z – ротордағы пышақтар саны;

n – ротордағы айналу жиілігі, об/мин.

$$N_p = \frac{180 \cdot 0,1 \cdot 0,02 \cdot 0,2 \cdot 21 \cdot 382}{60} = 9,62 \text{ кВт}$$

Босаңсыған топырақты тастауға жұмсалатын қуатты анықтайтын формула

$$N_{от} = \frac{k B h v_{п} v_{окр}^2}{2g}, \quad (3.18)$$

мұндағы k – коэффициент, $k=0,75$;

B – қармау ені, м;

h – өңделу тереңдігі, м;

$v_{п}$ – поступательная скорость фрезы, м/с;

$v_{\text{окр}}$ – окружная скорость фрезы, м/с.

$$N_{\text{от}} = \frac{0,75 \cdot 1,9 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 8^2}{2 \cdot 9,81} = 0,46 \text{ кВт}$$

Фрездің қозғалуына кететін қуатты анықтайтын формула

$$N_{\text{п}} = f G_{\text{ф}} v_{\text{п}}, \quad (3.19)$$

мұндағы f – қозғалуға қарсы тұру коэффициенті;

$G_{\text{ф}}$ – фрез салмағы, кН.

$$N_{\text{п}} = 0,1 \cdot 3,5 \cdot 9,81 \cdot 0,27 = 0,93 \text{ кВт}$$

Фрезді итермелеуге кететін қуатты анықтайтын формула

$$N_{\text{пф}} = \frac{(N_{\text{п}} + N_{\text{от}}) v_{\text{п}}}{v_{\text{окр}}}. \quad (3.20)$$

$$N_{\text{пф}} = \frac{(0,93 + 0,46) \cdot 0,27}{8} = 0,34 \text{ кВт}$$

Берілімдердегі үйкелісті еңсеруге жұмсалатын қуатты анықтайтын формула

$$N_{\text{т}} = (N_{\text{п}} + N_{\text{от}})(1 - \eta), \quad (3.21)$$

мұндағы η - берілім ПӘК-і.

$$N_{\text{т}} = (0,93 + 0,46)(1 - 0,85) = 1,5 \text{ кВт}$$

Қуатты баланс теңдеуіне алынған мәндерді қойғанда, жол фрезінің жұмысы үшін қажетті қозғалтқыш қуатын аламыз

$$N = 9,62 + 0,46 + 0,93 + 0,34 + 1,5 = 12,85 \text{ кВт}$$

ОМТЗ-82.1 тракторының қозғалтқыш қуаты 59 кВт-қа тең болғаннан кейін, берілген трактор негізінде өңделген жол фрезі айтарлықтай жұмысқа қабілетті, осылайша тартқыш және қуатты есептеулерді дәлелдейді.

3.4 Машина өнімділігін есептеу

Жол фрезінің техникалық өнімділігін келесі тәуелділік бойынша анықтаймыз

$$P_{\text{т}} = 3600 v_{\text{р}} b h, \quad (3.22)$$

мұндағы $v_{\text{р}}$ – машинаның жұмыс жылдамдығы, м/с;

b – жұмыс органының қармау ені, м;

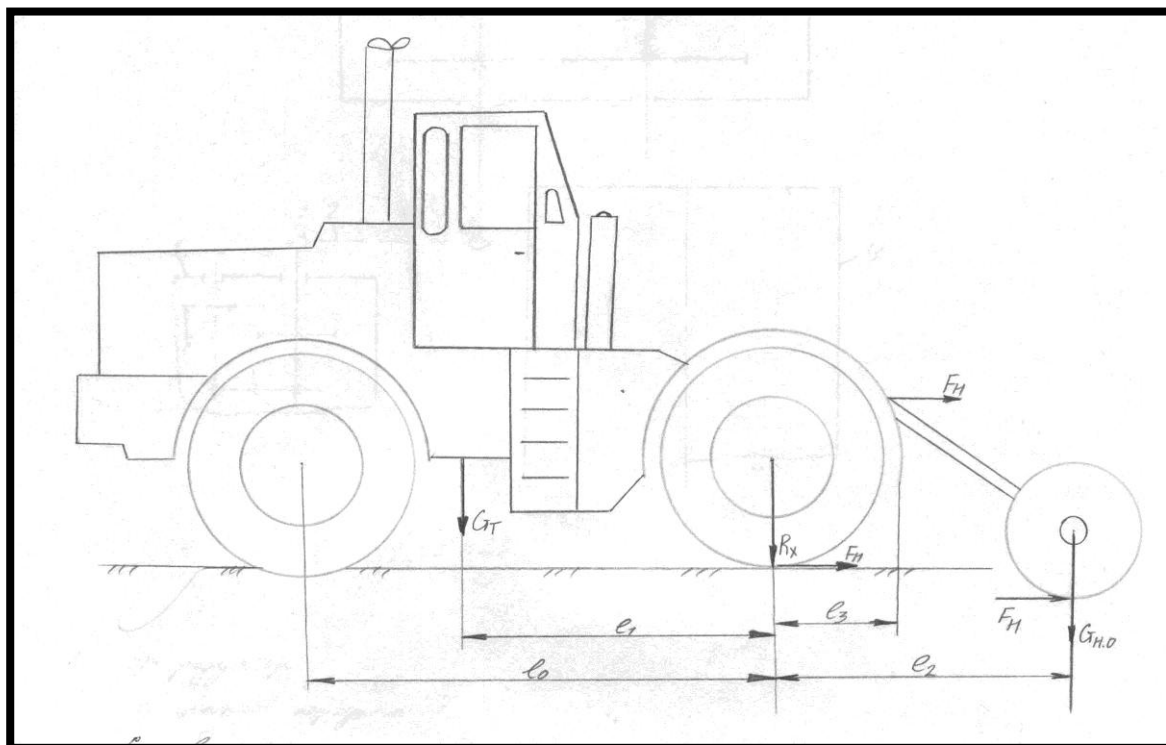
h – қопсыту тереңдігі, м.

$$P_T = 3600 \cdot 0,27 \cdot 1,9 \cdot 0,2 = 369,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Жол фрезі тракторға артынан ілінетін болғаннан кейін, берілген машинаның тұрақтылығына есептеу жүргізу қажет.

3.5 ОМТЗ-82.1 тракторы негізінде жол фрезінің статикалық есептеуі

Статикалық есептеуді жұмыс жағдайында жүргіземіз, бұл үшін жол фрезіне әсер ететін күштер сызбасын қарастырайық 3.1 сурет.



3.1 – сурет - Жол фрезіне әсер ететін күштер сызбасы

Жол фрезі трактордың артына ілінетін болғаннан кейін, жұмыс кезінде О нүктесіне қатысты тракторды аудару болуы мүмкін (сурет 3.1). Трактордың тұрақтылығы ұстап тұру және аудару сәттерінің қатынасына тең тұрақтылық коэффициентімен анықталады, сонда

$$K_{уст} = \frac{M_{уд}}{M_{опр}}, \quad (3.23)$$

мұндағы $M_{уд}$ және $M_{опр}$ – сәйкесінше ұстап тұру және аудару сәттері, Н·м. Берілген сәттерді анықтау үшін О нүктесіне қатысты сәттердің теңдеуін құрайық, сонда аудару сәті келесі формула бойынша анықталады

$$M_{опр} = G_{H.O} l_2 + F_H l_3, \quad (3.24)$$

мұндағы G_{HO} – аспалы жабдықтың салмағы, кН;
 l_2 – аспалы жабдықтың салмағының салыну нүктесінен аударудың
(артқы дөңгелектер) О нүктесіне дейінгі қашықтық, м;
 F_H – жұмыс органындағы күшті нәтижелейтін көлденең құраушысы, кН;
 l_3 – F_H күшінен аудару нүктесіне дейінгі арақашықтық, м.
 $M_{опр} = 0,43 \cdot 1,6 + 12,93 \cdot 0,2 = 3,28$ кН
Ұстап тұратын сәтті анықтайтын формула

$$M_{уд} = G_T l_1, \quad (3.25)$$

мұндағы G_T – трактор салмағы, кН;
 l_1 – трактор салмағының салынған нүктесінен аудару жүретін нүктеге
дейінгі арақашықтық, м.

$$M_{уд} = 3,3 \cdot 1,4 = 4,62 \text{ кН}$$

Сонда тұрақтылық коэффициенті мынаған тең

$$K_{уст} = \frac{4,62}{3,28} = 1,4$$

Бұл өрнектен көрініп тұрғандай, $K_{уст} = 1,4$ норма индексінен жоғары
 $K_{уст} = 1,05$ тең болатын тұрақтылық коэффициенті трактордың жақсы
тұрақтылығын сипаттайды.

Бұдан кейін ОМТЗ-82.1 тракторы негізінде жолдың жонып кескіш
құрылысының кейбір элементтерінің кейбір есебін жүргіземіз.

3.6 Жолдың жонғыш кескіштік қозғалыс механизмін есептеу

Электр қуатын есептеуден жұмыс элементінің қуаттылығы 12,85 кВт,
электр станциясының айналу жылдамдығы 8 м/с немесе 382 айн/мин болатыны
анықталды. Осы мәндерді біле отырып, ұсақтағыш жабдықтың қалыпты
жұмысы үшін беріліс коэффициентін таңдау қажет.

Бұл гидромоторды таңдау үшін қажет.

Редуктордың беріліс қатынасы

$$i_p = \omega_r / \omega, \quad (3.26)$$

мұндағы ω_r – гидромотор білігінің айналу жиілігі, c^{-1} .

ω - ұсақтағыштың айналу жиілігі, c^{-1} .

Қозғалтқыштың алдын ала гидравликалық қозғалтқышы ретінде, біз
осы тік поршенді гидравликалық қозғалтқышты таңдаймыз 210.16. Ол
айналудың номиналды жылдамдығымен сипатталады: $\omega_r = 40 c^{-1}$ [14], онда

$$i_p = 32/8 = 4$$

Ұсақтағыштың білік қуаты $N_{ш} = 12,85$ кВт және гидравликалық қозғалтқыштың номиналды қуаты $13,0$ кВт болғандықтан, редуктордың беру коэффициентін ескере отырып, бұл гидравликалық қозғалтқыш бізге өте қолайлы.

Бұдан әрі, ұсақтағыштың гидравликалық жетегінің негізгі параметрлерін есептейміз.

Гидравликалық қозғалтқыштың кіріс білігінің айналу жиілігі:

$$T_{ГМ} = \frac{9740 \cdot N_{ГМ}}{n_{ГМ}}, \quad (3.27)$$

мұндағы, $N_{ГМ} = N_{\Sigma}^{ГМ}$ – гидромотормен дамытылатын қуат $210,16$,

$N_{ГМ} = N_{\Sigma}^{ГМ} = 13,0$ кВт;

$n_{ГМ}$ – гидравликалық қозғалтқыштың білігінің жиілігі, $n_{ГМ} = 1920$ об/мин.

$$T_{ГМ} = \frac{9740 \cdot 13,0}{1920} = 65,9 \text{ Нм}$$

Ұсақтағыш білігінің айналу моменті:

$$T_3 = 9740 \frac{N_3^{ГМ}}{n_3}, \quad (3.28)$$

мұндағы $N_3^{ГМ}$ – щеткалы жұмыс бөлігінің тұтынатын қуаты;

n_3 – кесу білігінің айналу жиілігі;

$n_3 = n_{ГМ} / i_p = 1920/4=480$ об/мин.

$$T_3 = 9740 \frac{12,85}{480} = 260,7 \text{ Нм}$$

Z33 дөңгелекше арқылы берілетін айналу сәті (ұсақтау құралының жетегіне)

$$T_{33} = T_{ГМ} - T_3 \quad (3.29)$$

$T_{33} = 260,7 - 65,9 = 194,8$ Нм.

Ықтималды жүктеме коэффициенті:

$$K = \frac{P_{П}}{P_{РАБ}}, \quad (3.30)$$

мұндағы $p_{К}$ – қауіпсіздік клапанындағы гидравликалық жүйедегі қысым, $p_{К} = 32$ МПа;

$p_{ЖҰМ}$ – гидравликалық жүйедегі жұмыс қысымы, $p_{РАБ} = 16$ МПа.

$$K = \frac{32}{16} = 2$$

Жұмыс сұйықтығының үздіксіз қамтамасыз етілуін үшін сорғының ағыны мен гидравликалық қозғалтқышты есептеу қажет. Есептеу ұсынылған рәсімге сәйкес жүзеге асырылады [14, 15].

Көлемді реттеу әдісімен олар сорғымен әзірленген максималды қуатты және гидравликалық қозғалтқыш жетегінің жалпы жылдамдығын ескере отырып, таңдап алынған N қозғалтқышының жетегінің қуатын барынша пайдалануға тырысады.

Сорғының өнімділігін есепке алмағанда әзірленген қуатын есептейтін формула

$$N_1 = p_1 Q_1 = p_1 n_1 q_1 = N \quad (3.31)$$

Тиісінше, гидроқозғалтқыштың тұтынатын қуаты оның тиімділігін есепке алмағанда:

$$N_2 = p_2 Q_2 = p_2 n_2 q_2 = N \quad (3.32)$$

мұндағы N — желілік қозғалтқыштың қуаты;

p — жүйедегі қысым;

Мұнда және келесіде индекс 1 сорғының параметрлерін, ал индексі 2 - гидравликалық қозғалтқышты білдіреді.

Q_1 және Q_2 — сәйкесінше сұйықтықтарды жеткізу және тұтыну;

n_1 және n_2 — айналу жылдамдығы, сәйкесінше, сорғы білігінің және гидравликалық қозғалтқыштың;

q_1 және q_2 — сәйкесінше сорғы мен гидравликалық қозғалтқыштың жұмыс көлемдері.

Басқарылатын сорғысы бар жүйелерде ағынның өзгеруі сорғының көлемінің өзгеруімен жүзеге асырылады.

Трактордың техникалық сипаттамаларынан қуаттылықтың $\omega_b = 32 \text{ с}^{-1}$ айналу жылдамдығы белгілі, бұл алдын-ала есептеу ретінде таңдап алынған НШ-32-3 дөңгелек сорғыны айналдыратын білік, себебі оның бағаланған қысымы 16 МПа-ға тең және конструкция бір гидравликалық қозғалтқышты орнатуды қамтамасыз етеді.

$$N_1 = 16 \cdot 32 \cdot 31,5 = 16128 \text{ Вт}$$

$$N_2 = 16 \cdot 32 \cdot 28,1 = 14387 \text{ Вт}$$

Қозғалтқыш N -ның максималды қуатын пайдалану үшін, $p_1 Q_1$ өнімінің тұрақты болуын қамтамасыз ету үшін, Q_1 -нің өзгеруі мен p_1 пропорционалды өзгерісін қолдана алу қажет.

Жұмыс көлемін q_2 өзгерткенде және жұмыс көлемі q_1 өзгермегенде, қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығы төмендегі формула бойынша анықталады.

$$n_2 = \frac{p_1 q_1 n_1}{p_1 q_2} = \frac{q_1}{q_2} n_1 \quad (3.33)$$

Гидравликалық қозғалтқыш білігіндегі сәт төмендегідей есептеледі.

$$n_2 = \frac{1}{2\pi} p_2 q_2 \quad (3.34)$$

(3.31) өрнегінен (3.34) формуласына $p_2 q_2$ мәнін қоя отырып, аламыз:

$$M_2 = \frac{N}{2\pi \cdot n_2} \quad (3.35)$$

$$M_2 = \frac{14387}{2 \cdot 3,14 \cdot 32} = 71,59 \text{ Нм}$$

Максималды момент тағайындалғанда, олар беріктік алмасуы есептелетін максималды қысымнан басталады. Өздігінен жүретін доңғалақты көлік құралдары үшін максималды сәтте доңғалақтардың орамдары мен ең қатты айналатын сәттің ең аз кедергіге сәйкес келуі тиіс, мысалы, қатты бетінің көлденең қимасы бойында үш қозғалыс. Бұл жағдайда $M_{\text{макс}}$ және $M_{\text{мин}}$ мәндері сорғының және гидравликалық қозғалтқыштың параметрлерімен қамтамасыз етілуі тиіс.

Нақты машиналарда сұйықтықтың ағып кетуіне және үйкелісіне байланысты энергия шығыны бар. Сұйықтықтың ағып кетуі арқылы ассоциацияланған сорғы мен гидравликалық қозғалтқыш компоненттерінің ағып кетуі арқылы η_0 көлемінің тиімділігі төмендейді, ал өзара қозғалатын бөліктердің бір-біріне қатысты үйкелуі гидравликалық желінің η_m механикалық тиімділігін төмендетеді.

Осы факторлардың әсерін ескере отырып, төмендегідей жазуға болады:

$$M_1 = \frac{1}{2\pi \cdot \eta_{1m}} q_1 p_1 \quad (3.36)$$

$$M_2 = \frac{\eta_{2m}}{2\pi} q_2 p_2 \quad (3.37)$$

$$M_1 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,95} 31,5 \cdot 16 = 84,5 \text{ Нм}$$

$$M_2 = \frac{0,98}{2 \cdot 3,14} 28,1 \cdot 16 = 70,2 \text{ Нм}$$

Содан трансформация коэффициенті төмендегіге тең болады.

$$k = \frac{M_2}{M_1} \quad (3.38)$$

$$k = \frac{70,2}{84,5} = 0,83$$

Тиісінше, сорғы мен гидравликалық қозғалтқыш арасындағы беріліс қатынасы олардың көлемдік тиімділігіне, яғни:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Q\eta_{2,0}}{q_2} \div \frac{Q}{q_1\eta_{1,0}} = \frac{q_1}{q_2} \eta_{1,0}\eta_{2,0} \quad (3.39)$$

Ал толық тиімділік коэффициенті η тең болады:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \eta_{1,m} \eta_{2,m} \eta_{1,0} \eta_{2,0} \quad (3.40)$$

$$\eta = \frac{16}{16} 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,84$$

Қысым мен шығу сызығындағы сұйықтық ағынында қысымның жоғалуын бұзамыз және оларды тиісінше p_{1n} және p_{2n} арқылы белгілейміз. Сонда жүйедегі жалпы шығындар:

$$p_n + p_{1n} + p_{2n} , \quad (3.17)$$

ал гидравликалық құндылығы және гидросызықтардың тиімділігі:

$$\eta_r = \frac{P_2}{P_1} = 1 - \frac{P_n}{P_1} \quad (3.41)$$

себебі $p_2 = p_1 - p_n$.

Сұйықтықтың ламинарлы ағынының гидролизінде қысымның жоғалуы ағынның жылдамдығына пропорционалды, ал турбулентті ағын ағым жылдамдығына пропорционалды болғанда, Осылайша, гидравликалық коэффициент және т.б. осы және басқа жағдайларда келесідей жазылуы мүмкін:

$$\eta_{r(x)} = 1 - \frac{Q}{gP_1} \quad (3.42)$$

$$\eta_{r(T)} = 1 - \frac{Q^2}{g'P_1} \quad (3.43)$$

мұндағы g және g' — пропорционалды коэффициенттер.

Сорғыдағы қысымының төмендеуі келесі формуладан анықталады.

$$p_1 \approx \frac{N_1}{Q}$$

p_1 бойынша берілген мәндерді (3.42) және (3.43) формулаларына қойып, тиісінше төмендегілерді аламыз:

$$\eta_{\Gamma(\alpha)} = 1 - A Q^2 \quad (3.44)$$

$$\eta_{\Gamma(\tau)} = 1 - A' Q^3 \quad (3.45)$$

мұндағы, $A = 1/Ng$, $A' = 1/Ng'$.

(3.44) және (3.45) өрнектерінен гидравликалық қозғалтқышты реттелетін сорғымен жабық жүйелерде айналу жылдамдығындағы вариация диапазонын кеңейту үшін ағым жылдамдығын жоғарылату шығындардың (әсіресе турбулентті жағдайда) айтарлықтай жоғарылауына байланысты қолайсыз болып табылады. Ағынның қысқаруына және қысымның артуына байланысты сорғыдағы және гидравликалық қозғалтқыштағы көлемдік шығындар артады.

Сорғылар мен гидравликалық қозғалтқыштардағы сұйықтық ағыны табиғатта ламинарлы болып табылады және бұл жағдайда ағып кету $Q_y \approx p$ қысымына пропорционалды. Бірақ тұрақты қуатта басқару аймағында қысым $p \approx N/Q$ ағым жылдамдығына кері пропорционалды. $Q_y \approx p \approx N/Q$, мәнін $\eta_0 \approx 1 - B/Q^2$ формуласына ауыстыру үшін $\eta_0 \approx 1 - B/Q^2$ аламыз, мұндағы B - пропорционалды коэффициент.

Айнымалы сорғысы бар жабық гидравликалық жетекті жүйенің тиімділігі және ламинарлы ағыны бар бақыланбайтын гидравликалық қозғалтқыш:

$$\eta_{\text{л}} = \eta_{1\text{м}} \eta_{2\text{м}} \left(1 - \frac{B}{Q^2}\right) (1 - A Q^2) \quad (3.46)$$

$$\eta_{\text{л}} = 0,95 \cdot 0,98 \left(1 - \frac{1}{0,99^2}\right) (1 - 0,34 \cdot 0,99^2) = 0,6$$

Ал турбуленттіде

$$\eta'_{\text{л}} = \eta_{1\text{м}} \eta_{2\text{м}} \left(1 - \frac{B}{Q^2}\right) (1 - A' Q^3) \quad (3.47)$$

$$\eta'_{\text{л}} = 0,95 \cdot 0,98 \left(1 - \frac{1}{0,99^2}\right) (1 - 0,35 \cdot 0,99^3) = 0,56$$

Содан кейін біз гидравликалық жүйенің термиялық есептеуін

орындаймыз.

Гидравликалық жүйеде сұйықтық гидравликалық жүйенің әр түрлі элементтерінде, оның ішінде сорғымен шектелуіне байланысты қызады.

Атап айтқанда, сорғыны босату болмаған кездегі сұйықтықты айтарлықтай қыздыру ағызу желісіне айтарлықтай қарсылық етеді, сорғының немесе гидравликалық қозғалтқыштың төмен тиімділігі, сондай-ақ жұмыс органдарының жылдамдығын дроссельді реттеу кезінде жүзеге асады.

Егер сорғыны бүкіл сұйықтықты қауіпсіздік клапаны арқылы төгу үшін түсіру болмаса, онда кДж-ға шығарылатын жылу мөлшері келесі формула арқылы анықталады.

$$Q = 3600N_{\text{пр}} t = 5,85 \frac{pq't}{\eta} \quad (3.48)$$

$$Q = 3600 \cdot 12,85 \cdot 8 = 370080 \text{ Дж или } 370 \text{ кДж}$$

Жұмыс сұйықтығының белгіленген температурасын ұстап тұру үшін қажетті ыдыстың сыйымдылығы жылу балансының теңдеуімен анықталады

$$Qdt = (cm + c_1 m_1) dT + kFdt \left(\frac{dT}{2} + T_1 - T_0 \right) \quad (3.49)$$

Жұмыс сұйықтығының берілген температурасын қамтамасыз етіп отыру үшін цистернаның қажетті сыйымдылығы жылулық балансының теңдеуінен анықталады

мұндағы Q — уақыт бірлігіндегі цистернаға бөлінетін жылу мөлшері;

dT — dt уақыты ішінде $^{\circ}\text{C}$ -мен температураның ұлғаюы;

T_1 — $^{\circ}\text{C}$ -де қарастырылатын уақыт аралығының басындағы жұмыс сұйықтығының температурасы;

T_0 — қоршаған ауаның температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

c — жұмыс сұйықтығының жылу сыйымдылығы;

m — жұмыс сұйықтығының массасы;

c_1 — металдың жылу сыйымдылығы;

m_1 — цистернаның есептік массасы;

F — цистернаның бетінің есептік ауданы;

k — цистернадан ауаға жылудың берілім коэффициенті.

Цистернаның есептелген беткі ауданы төмендегідей анықталады: цистернаның толассыз ерітінді беті 1-ге тең коэффициенті бар, ал қалған ауданы 0,3-ке тең жұмыс сұйықтығымен байланыста емес бетінің қалған бөлігімен есептеледі. Цистерна бетінің есептік ауданы м^2 келесі тәуелділік бойынша цистернадағы майдың V көлемімен байланысты:

$$F \approx 0,065^3 \sqrt{V^2} \quad (3.50)$$

Цистернадан ауаға жылу беру коэффициенті келесі формула бойынша анықталады.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (3.51)$$

мұндағы α_1 — цистерна қабырғасына жұмыс сұйықтығынан жылудың берілу коэффициенті;

δ — цистерна қабырғасының қалыңдығы, м;

λ — цистерна қабырғасының жылу өткізгіш коэффициенті;

α_2 — цистерна қабырғасынан ауаға жылудың коэффициенті.

α_1 және α_2 коэффициенттерінің мәндері жұмыс сұйықтығының түріне, резервуардағы қозғалыстың сипаты мен жылдамдығына, сондай-ақ жұмыс сұйықтығының температурасына, резервуардың қабырғаларына және айналасындағы ауаға байланысты B кең ауқымда өзгереді. X коэффициенті резервуардың қабырғаларының температурасына байланысты өзгереді.

Жұмыс сұйықтығының температурасының (3.51) формуласы бойынша $t \rightarrow \infty$ кезінде анықталады.

$$T = T_0 + \frac{Q}{kF} = T_0 + \frac{Q}{4\sqrt[3]{V^2}} \quad (3.52)$$

(3.52) формуласы бойынша цистернада жұмыс сұйықтығының қажетті көлемін (л) анықтауға болады:

$$V = \sqrt{\left[\frac{Q}{4(T - T_0)} \right]^3} = \sqrt{\left(\frac{Q}{4\Delta T} \right)^3} \quad (3.53)$$

$$V = \sqrt{\left[\frac{370}{4(70 - 40)} \right]^3} = 5,4 \text{ л}$$

$$T = 40 + \frac{370}{4\sqrt[3]{5,4^2}} = 70$$

$$F = 0,065\sqrt[3]{5,4^2} = 0,2 \text{ м}^2$$

Резервуарлардағы жұмыс сұйықтығы жылу алмастырғышпен салқындаған кезде тұрақты температурада жылу беру теңдеуі келесідей жазылады:

$$Q - kF\Delta T_{\text{доп}} = k_1F_1\Delta T \quad (3.54)$$

мұндағы $\Delta T_{\text{доп}}$ — цистернада жұмыс сұйықтығының рұқсат етілген қыздыру температурасы;

F_1 — жылу алмастырғыш бетінің есептік ауданы, м²;

k_1 — жұмыс сұйықтығынан жылу алмастырғыштың ішіндегі суға жылудың берілу коэффициенті.

k_1 коэффициентін дәл есептеу өте қиын, өйткені оның формулаға енетін шамалары бірқатар себептерге байланысты және кеңінен өзгереді.

Орташа температуралық қысым (май мен судың орташа температуралық айырмасы) ΔT °С-де төмендегі формула бойынша анықталады

$$\Delta T = T_m - \frac{T_{o.с} - T_{1с}}{2} \quad (3.55)$$

мұндағы T_m — жұмыс сұйықтығының орнатылған температурасы;

$T_{o.с}$ — салқындатқыш судың бастапқы температурасы;

$T_{1с}$ — салқындатқыш судың соңғы температурасы.

Жұмыс сұйықтықтың тұрақты температурасында жылу алмастырғыштары бар гидравликалық цистерналар үшін жылу балансының теңдеуі мына формаға ие:

$$Q - kF\Delta T_{\text{доп}} = c_v \rho_v V_v (T_{1в} - T_{o.в}) \quad (3.56)$$

мұндағы c_v — судың жылу сыйымдылығы;

ρ_v — су тығыздығы;

V_v — жылу алмастырғыштағы судың сағаттық ағыны.

(3.56) теңдеуі бойынша жылу алмастырғышта судың сағаттық ағыны табылады

$$V_v = \frac{Q - kF\Delta T_{\text{доп}}}{c_v \rho_v (T_{1с} - T_{o.с})} \quad (3.57)$$

Гидрожүйеде шығарылатын жылу мөлшеріне және жылу алмастырғыштағы сағаттық шығынының су ағынына байланысты жұмыс сұйықтығының температурасы келесі формуламен анықталады.

$$\Delta T = \frac{Q \left(\frac{k_1 F_1}{8V_v} + 1 \right) - \Delta T_1 k_1 F_1}{\sqrt[3]{V_v^2 \left(\frac{k_1 F_1}{2V_v} + 4 \right)} + k_1 F_1} \quad (3.58)$$

мұндағы $\Delta T_1 = (T_0 - T_{o,v})$

Жылуалмастырғыштың беткі бөлігінің қажетті ауданы келесі формуламен анықталады.

$$F_1 = \frac{8V_{\epsilon} (Q - 4\Delta T_{\text{дон}} \sqrt[3]{V^2})}{k_1 [8(\Delta T_1 + \Delta T_{\text{дон}}) V_{\epsilon} - (Q - 4\Delta T_{\text{дон}} \sqrt[3]{V^2})]} \quad (3.59)$$

$$F_1 = \frac{8 \cdot 5,4 (370 - 4 \cdot 40 \sqrt[3]{5,4^2})}{0,5 [8(30 + 40) 5,4 - (370 - 4 \cdot 40 \sqrt[3]{5,4^2})]} = 3,26 \text{ м}^2$$

Шығару құбырының ішкі диаметрі

$$d \geq 4,6 \sqrt{\frac{q}{v}}, \quad (3.60)$$

мұндағы q – сұйықтық шығыны, л/мин;

v – сұйықтық қозғалысының жылдамдығы, м/с.

$$d \geq 4,6 \sqrt{\frac{28,1 \cdot 32}{5}} = 6,1 \text{ мм}$$

Құбыр қабырғаларының қалыңдығы келесі формула бойынша анықталады.

$$\delta = \frac{P_n d K}{2\sigma}, \quad (3.61)$$

мұндағы P_n – сынақ кезіндегі жүйедегі қысым, МПа;

σ – болатты құбырлар үшін рұқсат етілген созылу кернеуі, МПа;

d – құбырдың ішкі диаметрі, см;

K – қауіпсіздік коэффициенті.

$$\delta = \frac{250 \cdot 2 \cdot 2}{2 \cdot 800} = 0,625 \text{ мм}$$

Инъекция желісі (МЕСТ 8734-88) үшін ішкі диаметрі 20 мм, сыртқы

диаметрі 25 мм, $\delta = 2,5$ мм болатын болатты қалың қабырғалы құбырларды қабылданады.

Осындай есептеу сору сызығына арналған: сынақтық қысым $P_H = 25$ МПа; $d = 30$ мм; $\sigma = 800$ кН/см²; $K = 4$; құбыр диаметрі

$$d \geq 4,6 \sqrt{\frac{28,1 \cdot 32}{2,5}} = 8,7 \text{ мм}$$

$$\delta = \frac{250 \cdot 2 \cdot 2}{2 \cdot 800} = 0,625 \text{ см}$$

Біз МЕСТ 8732-89 бойынша ішкі диаметрі 20 мм және сыртқы диаметрі 25 мм, яғни $\delta = 2,5$ мм болатын жұқа қабырғалы болат құбырларын қабылдаймыз.

Икемді шлангілер МЕСТ 8318-87 сәйкес ішкі диаметрі $20 \pm 1,5$ мм Б типтегі төменгі қысым үшін және ішкі диаметрі $d = 20 + 0,8$ мм жоғары қысымды «РВД» үшін қабылданады. Бөлгіштер алтынтүстес, секциялық сақтандырғыш клапанымен.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Жолдардың жағдайын талдау олардың өте қанағаттанарлық күйін көрсетті, бұл автокөліктер қозғалысына теріс әсер етеді. Жол бетіндегі ақаулардың туындауының негізгі себептері жол негізі сапасының нашарлығы болып табылады. Нәтижесінде, ең алдымен, жолдың денесінің, содан кейін жолдың беткі қабатының ақауларын жою жөніндегі шараларды орындау қажет.

2. Жол корпусын салу және жөндеудің ең жақсы технологиясы жол негізінде топырақты байланысқан материалдармен араластыруға қабілетті жол фрездерін қолдану арқылы жүзеге асады, осылайша топырақты бұзылудан тұрақтандырады. Сонымен қатар, облыста осы машиналардың жоғары тапшылығы бар. Фрез конструкцияларын патенттеу негізінде, жолды жонуғыштың жаңа жобасы әзірленді.

3. Жоңғыштың жұмыс істеу қабілеттілігін дәлелдеу үшін оның негізгі параметрлерін есептеу ұсынылды, тартқыштығы және қуаттылығы есептелді. Статикалық есептеулер ұсынылып, жер өңделу процесінің өнімділігі жаңа жұмыс жабдығын қолданумен анықталды. Жоңғыштық жұмыс жабдығының атқарушы және құрылымдық элементтерінің есептеулері ұсынылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Бусел А.В. Автокөлік жолдарын жөндеу: оқу құралы / А.В. Бусел. – Минск: АртДизайн, 2004. – 208бет.
2. Бабков В.Ф. Жол шарттары және қозғалу қауіпсіздігі: вуздарға арналған оқулық / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 271б.
3. Альфабетонды төсемдерді жөндеу және жабдықтың технологиясы: Оқу құралы/ Ищенко И.С, Калашникова Т.Н., Семенов Д.А. - М.: Аир-Арт, 2001. - 176 бет.
4. Жол шеберінің анықтамасы / ред. С.Г. Цупикова. – М.: Инфа-Инженерия, 2005. – 928бет.
5. автокөлік жолдарының құрылыс технологиясы және ұйымдастыруы / ред. Н. В. Горельшева. - М.: Транспорт, 1992. -550бет.
6. Автокөлік жолдарының құрылысы Т1 / Под ред. В. К. Некрасова. - М.: Транспорт, 1980. -415с.
7. Евгенийев И.П, Казарновский В. Д. Әлсіз топырақтағы автокөлік жолдарының жер төселімі М.: Транспорт, 1976.-270 бет.
8. Баловнев В. И., Хмара Л. А. Жол құрылысындағы жер жұмыстарының интенсификациясы. М.: Транспорт, 1983. - 181 бет.
9. Львович Ю. М., Мотылев Ю. Л. Автомобиль жолдарының төсемінің беткейлерін нығайту. М.: Транспорт, 1983. -181бет.
10. Алоян Р.М., Цупиков С. Г. Автомобиль жолдарының құрылыс технологиясы және ұймдастыруы. Бөлім 1. Жер төсемін салу. Иваново: ИГАСА, 2003. - 350 бет.
11. Бородачев И.П. Жол машиналары конструкторының анықтамасы. \ М.: Машина құрылуы. – 1973. – 505бет.
12. Репко А.В., Клещенков В.Ф. Жол беттерін және тігіс кесінділерін фрезерлеуге арналған жабық. Патент РФ. № 2055104, Кл. E01 C 32/082, Приоритет от 27.02.1996. Бюл. №6.
13. Ермилов А.Б., Бараташвили М.П. Жол беттерін фрезерлеуге аналған құрылғы. АС СССР №1399389, Кл. E01 C 23/09. Жарияланған 30.05.88. Бюл. № 20.
14. Дубинин В.Ф., Демин Е.Е., Глухарев В.А., Павлов П.И. Ауыл ауыл шаруашалық жүктегіштер мен транспорттық машиналардың гидрожетегі ЦНТИ, Саратов. – 2001. – 168бет.
15. Құрылыс машиналарының гидрожетегін есептеу. Ред. Локшина В.Ф. М.: Жоғарғы мектеп. – 1982. – 226бет.
16. Гузенков П.Г. Машиналар бөлшектері. М.: Жоғарғы мектеп. 1989. – 350бет.
17. Дунаев П.Ф. Машина бөлшектерін және түйіндерін құрастыру. / Дунаев П.Ф., Леликов О.П. / М.: Жоғарғы мектеп. – 1985. – 160бет.
18. Горбацевич А.Ф. Машина құру технологиясы бойыншакурстық жобалау. Минск: Жоғарғы мектеп. – 1975. – 288бет.

19. Батеенков П.С. Әдістемелік нұсқаулықтар практикалық-есептік жаттығуларды өту бойынша, келесі тақырыпта: «Жаңа техниканы енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу». Саратов. Саратов гос. с.-х. академия. 1994. 17бет.

20. Леонтьев И.П. Гидромелиоративті өндіру бойынша еңбек күзетшілері құқықтық және ұйымдастырушылық сұрақтары. Саратов. Саратов гос. с.-х. академия. 1994. 99бет.

21. Леонтьев И.П. Гидромелиоративтік өндірістегі өнеркәсіптік санитария және кәсіби гигиена. Саратов. Саратов гос. с.-х. академия. 1993. 135бет.

22. Шкрабак В.С., Леонтьев И.П. Шкрабак В.В. Гидромелиоративтік өндірістегі өрт қауіпсіздігі. Саратов. Саратов гос. с.-х. академия. 1994. 111бет.