

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

Еркін Ә.Е.

МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5В071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы

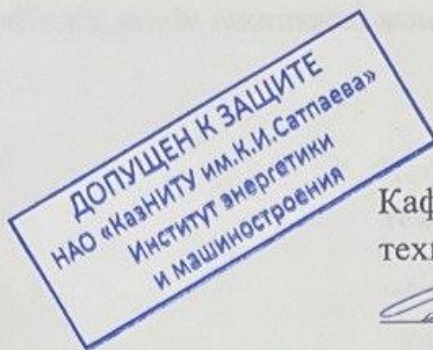
Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

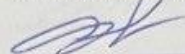
Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,
техника ғылымының кандидаты

 С.А.Бөртебаев

«26» 05 2022 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту»

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

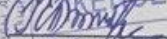
Орындаған

Еркін Ә.Е.



Пікір беруші


Ассоц. профессор, т.ғ.к.

 Е.Б. Калиев

«26» 05 2022 ж

Ғылыми жетекші

лектор

 С.К.Кожатаев

«26» 05 2022 ж

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

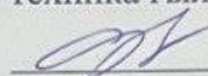
Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техника ғылымының кандидаты

 С.А.Бортебаев

«26» 12 2021 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Еркін Әбілқайыр Еркінұлы

Тақырыбы МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту

Университет басшысының «24» 12 2021 ж №489-П/Ө бұйырығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «27» мамыр 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қолданыстағы дифференциал-
дардың конструкциясы, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті -
ақпараттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жалпы бөлімі

б) Жобалық конструкторлық бөлім

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

1. Жалпы көрініс – 1 бет; 2. Тарту есебінің графигі – 1 бет; 3. Патенттер
сызбасы – 1 бет; 4. Құрастырма сызба – 1 бет; 5. Бөлшектер сызбасы – 1 бет

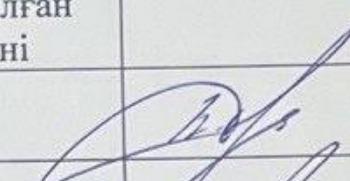
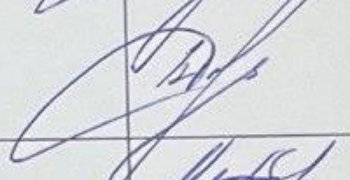
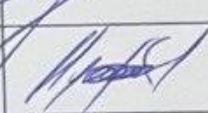
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 12 атау

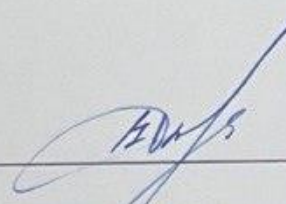
Дипломдық жұмысты дайындау

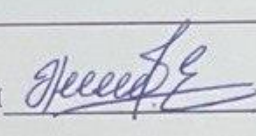
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы бөлімі		
Жобалық конструкторлық бөлім		

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	С.К. Кожатаев лектор		
Жобалық конструкторлық бөлім	С.К. Кожатаев лектор		
Норма бақылау	Н.С. Камзанов сениор-лектор		

Ғылыми жетекші  С.К. Кожатаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ә.Е. Еркін

Күні

«26» 12 2021 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту ұсынылған.

Жоба келесілерден тұрады: ғылыми зерттеулер, дифференциал конструкциясын талдау және бағалау, сонымен қатар конструкцияға қойылатын талаптар, біртұтастанатын дифференциалға патенттік ізденіс, дифференциал есебі, автомобильдің тарту есебі, крестовина бөлшегін дайындаудың технологиялық процесі.

АННОТАЦИЯ

В этом дипломном проекте рекомендуется модернизация дифференциала автомобиля МАЗ – 4371.

Проект состоит из: научных исследований, анализа и оценки конструкции дифференциала. В том числе требуемые условия для конструкции, патентное исследование блокирующего дифференциала, расчет дифференциала, тяговый расчет автомобиля, технологический процесс изготовления детали крестовины.

ANNOTATION

In this graduation project, the modernization of the differential of the MAZ-4371 car is recommended.

The project consists of: scientific research, analysis and evaluation of the design of the differential. Including the required conditions for the design, the patent study of the locking differential, the calculation of the differential, the traction calculation of the car, the technological process of manufacturing the crosspiece part.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Негізгі бөлім	11
1.1 Ғылыми-зерттеу бөлімі	11
1.2 Дифференциал конструкциясына қойылатын талаптар	15
1.3 Дифференциал конструкциясын талдау және бағалау	16
1.4 Патенттік ізденіс	20
1.4.1 F16H48/20 өздігінен біртұтастанатын дифференциал	20
1.4.2 US 6/719/662 B2 Электромагнитті басқарыммен біртұтастанатын дифференциал	22
1.4.3 US 2005/0070393 A1 Электромагнитті жетек арқылы дифференциалды біртұтастандыру	24
1.4.4 RU 2 347 123 C2 Жұдырықшалы біртұтастанатын дифференциал	25
1.4.5 F16H48/30 Механикалық өздігінен біртұтастанатын көліктік дифференциал	26
1.5 Дифференциал есебі	30
1.6 Автомобиль тарту есебі	35
1.6.1 Бастапқы мәліметтерді таңдау	36
1.6.2 Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасын анықтау	37
1.6.3 Негізгі берілістің беріліс санын анықтау	40
1.6.4 Берілістер қорабының беріліс сандарын анықтау	41
1.6.5 Автомобильдің қуат теңестірілімі	43
1.6.6 Әртүрлі берілістердегі автомобильдің динамикалық факторы	47
Қорытынды	52
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	53

КІРІСПЕ

Қазіргі автомобильдердің конструкциясы – бұл дарынды өнертапқыштардың, инженерлердің, ғалымдардың бірнеше буынының жұмысының нәтижесі. Дамыған елдерде осы автомобильдерді шығару аса жоғары деңгейде ұйымдастырылуымен сипатталады. Дженерал Моторс Корпорейшн, Форд Мотор Компани, Тойота, Ниссан, Опель, Фольксваген, Фиат тәрізді және көптеген басқалары секілді әлемдік компаниялар сату нарығында ТМД республикаларында шығарылатын техниканың негізгі бөлігін ығыстырып шығара алды.

Автомобильдердің конструкциясы үнемі жетілдіріліп отырады, конструкцияның дамуының үрдістеріне экономикалық та, әлеуметтік те себептер себепкер болып отыр.

Автомобиль – барлығына қоса, қоршаған ортаның ластануының көзі болып табылатын, қауіптілігі жоғары нысан. Бұл экологиялық қауіпсіздік талаптарының үздіксіз жетілдірілуін, автомобильдің белсенді және енжар қауіпсіздігін жетілдіруді анықтап отыр.

Автомобильді басқарудың автоматтандырылу үрдісін атап өту керек, ол қазіргі электронды, микропроцессорлық техника құралдарымен қамтамасыз етіледі және автомобильдің отын үнемділігін және динамикасын (қозғалтқышты және трансмиссияны басқару), белсенді қауіпсіздікті (тежеу жүйесін басқару), жайлылықты (аспаны басқару және басқасы) арттыруға бағытталған. Бәрімен қоса, конструкцияны жетілдіру жолдары тек күрделендіру саласында ғана жатқан жоқ, сонымен бірге, өз кезегінде көлік құралын басқару процесін көбірек автоматтандыруға жағдай жасайтын, конструкцияның ыңғайлырақ, сенімдірек болып келетін, қымбат тұрмайтын элементтері де қажет. Диплом жобасы осы тақырыпқа – қарапайым тісті доңғалақты дифференциалдың бұғаттау құрылғысының конструкциясын жасауға арналып отыр.

Әдеттегі дифференциалда, егер дөңгелектердің біреуі мұзда немесе ауада тұратын болса, дәл осы дөңгелек айналатын болады (бұл кезде қатты жерде тұрған екінші дөңгелек қозғалмайды). Бұл көптеген адамдарды әдеттегі дифференциал (оны тағы «еркін» деп атайды), бүкіл айналдыратын сәтті, күшті мотордан жолға беру үшін мұның жағдайлары ең нашар болып отырған дәл сол дөңгелекке бағыттайтын өте ақылсыз нәрсе екендігі туралы қорытынды жасауға итермелейді. Бұл олай емес – дифференциал күшті (қозғалтқыштан айналдыратын сәтті) дөңгелектердің арасында тең бөледі, ал бұл күштің шамасы дөңгелектердің жолмен ілінісуіне байланысты болады. Егер дөңгелектердің біреуі мұзда (ал, мысалымыз көрнекі болып шығуы үшін, жақсысы ауада) тұрса, тірек нүктеге ие болмағандықтан, онда ол ештеме де бере алмайды. Демек, қарама-қарсы дөңгелекте де тарту күші нөлге тең болады – машина ешқайда бармайтын болады.

Бұл үшін дифференциал қажет. Кез келген бұрылыста, басқа дөңгелектің ұзын (сыртқы) радиус бойынша өтетін дәл сол өсінің жолына қарағанда,

дөңгелектің қысқа (ішкі) радиус бойынша өтетін өсінің жолы азырақ болады. Осының нәтижесінде ішкі дөңгелектің айналуының бұрыштық жылдамдығы сыртқы дөңгелектің айналуының бұрыштық жылдамдығынан азырақ болуға тиіс. Екі дөңгелек те бір бірімен байланыспаған болуы және тәуелсіз айналуы мүмкін болғандықтан, жетекші емес көпірмен болған жағдайда, бұл шартты орындау айтарлықтай оңай. Бірақ, егер көпір жетекші болса, онда айналдыратын сәтті бір мезгілде екі дөңгелекке де беріп отыру қажет (егер сәтті тек бір дөңгелекке берсе, онда қазіргі түсініктер бойынша, автомобильді басқару мүмкіндігі өте нашар болады). Жетекші көпірдің дөңгелектерінің қатаң байланысы кезінде және сәтті екі дөңгелектің бірыңғай өсіне берген кезде болса, тең бұрыштық жылдамдыққа ие бола отырып, дөңгелектер бұрылыстың дәл сол бір жолын өтуге ұмтылатын болғандықтан, автомобиль қалыпты бұрыла алмас еді.

Дифференциал бұл мәселені шешуге мүмкіндік береді: ол өзінің планетарлық механизмі арқылы айналдыратын сәтті, жартылай өстердің айналуының бұрыштық жылдамдықтарының кез келген қатынасымен, екі дөңгелектің жеке өстеріне (жартылай өстер) береді. Осының нәтижесінде, автомобиль тура жолда да, бұрылыста да қалыпты қозғала және басқарыла алады.

Толық жетекті автомобильдерде әдетте дифференциалмен екі көпір жабдықталған, ал көбінесе дифференциалды көпірлердің арасынан да табуға болады (өсаралық дифференциал).

Дифференциалды бұғаттаудың негізгі мақсаты қажетті айналдыратын сәтті оның екі тұтынушысына да (жартылай өстерге немесе кардандарға) беру болып табылады. Осы міндетті шешудің түпкілікті әртүрлі әдістері бар.

1 Негізгі бөлім

1.1 Ғылыми-зерттеу бөлімі

Берілген дипломдық жобаның тақырыбына сәйкес жүк көтергіштігі 4,5 т болатын жүктік автомобиль ретінде, сонымен қатар автомобильдің дифференциалың кемшілігін ескере отырып МАЗ-4371 таңдадым.

МАЗ-4371 доңғалақ формуласы 4x2 ортасалмақтағы жүктік автомобиль болып саналады. МАЗ-4371 автокөлігінің платформасының 3 түрі кездеседі: толығымен жабық, жартылай ашық және ашық. Бұл автокөлік автопоезд ретінде үлкен жүктерді тасымалдау үшін пайдаланылады. Автомобильдің екінші атауы "Зубренок". МАЗ автокөлігінің бұл моделі Минск автозауытының конструкторлары үшін ең жақсы көліктің бірі болды және қазіргі ТМД елдерінде көптеген қолданыстарға ие. Бірнеше жыл қатарынан МАЗ-4371 "Жылдың үздік коммерциялық автокөлігі" номинациясын жеңіп алып, өз сегментінде көшбасшылық ұстанымын сақтап тұр.

Минск автозауытының конструкторлары автомобильді әзірлеу кезінде неміс жүк MAN L2000 негізге алды. Алайда МАЗ-4371 бұдан әлдеқайда жүк көтергіштігі жағынан тиімдірек, сондықтан бұл автокөлік "Зубренок" деген атқа ие болды. Бұл автокөлікті қалалық және қала маңындағы аймақтарда пайдалану үшін жасап шығарды. Инженерлер мен конструкторлар қалалық кептеліс жағдайларында автокөліктің жүрісінің ыңғайлылығын қамтамасыз ету мақсатында автомобиль көлемін ықшамды етіп жасады. МАЗ 4371 әр түрлі жүктерді (аяқ киім, жиһаз, азық-түлік, техника, киім және басқалар) тасымалдау үшін арналған. Бұл көлікке тіркемені тіркеуге болады сонымен қатар Минск автозауыты арнайы қондырғыларды орнату мақсатында жеке шассиді ұсынды.

МАЗ-4371 автокөлігінің сыртқы бейнесі іс жүзінде MAN L2000 автокөлігінен айырмашылығы жоқ. Сонымен қатар, минск өнімінің алғашқы партиясы неміс шассийін алды. Алайда, содан кейін өз шассийі құрылды. Оған жаңа кабинасын орната бастады.

Ұзақ уақыт бойы МАЗ-4371 жүк көліктерінің ең жақсысы болып саналған. Алайда, автокөлік иелері бұл автокөлік сынға алды. Осы техника қолданылды фаралар Қытайда жасалған және шағын қуатымен ерекшеленетін, сондықтан жарықтандыру өте әлсіз болды. Тәжірибелі жүргізушілер сатып алғаннан кейін бірден аталған элементті ауыстыратын болған.

Жалпы, МАЗ 4371 меншік иелерінің пікірлері бойынша бұл автомобиль шетелдік көліктермен салыстырғанда жаман емес екенін атап айтты. Бұл модель жоғары сенімділігімен, төзімділігімен және еліміздің климаты мен жолына бейімділігімен ерекшеленеді. Осы категориядағы ортасалмақтағы жүктік автокөлігі нарықта сұраныстар көптеп түсуде.

Жүктік автокөлік бірнеше климаттық жағдайларға қолжетімді. Мәселен, климаты тропикалық мемлекетке нұсқасы "Т1", қоңыржай климатты –"У1".

Автомобильдің габариттік өлшемдері:

Ұзындығы – 8160 мм;

Ені – 2550 мм;
Доңғалақ базасы – 4200 мм;
Жолдық өтімділігі – 255 мм.
Автокөліктің салмақтық сипаттамасы:
Жалпы массасы – 101 кН;
Артқы оське түсетін салмақ – 63 кН;
Алдыңғы оське түсетін масса – 38 кН;
Жабдықталған массасы – 5750 кг;
Жүккөтергіштігі – 4500 кг;
Ең жоғарғы жылдамдығы - 85 км/сағ.

МАЗ-4371 платформасы өте үлкен болып табылады және 30 кубметрге дейін жүк сыяды. Тентті нұсқадағы платформа ұзындығы – 5300 мм, ені – 2480 мм, биіктігі – 2305 мм. Борттық модификацияда ұзындығы – 6220 мм, ені – 2480 мм, биіктігі – 536 мм.

МАЗ-4371 отын шығыны. Отын шығынының көрсеткіші бойынша МАЗ-4371 сегмент бойынша ортастатистикалыққа жатады. 100 км жолынға шамамен 23 л жанармай тұтынады. Қысқы уақытта көрсеткіш сәл артады. Отын бағының көлемі 130л.

МАЗ-4371-ге әр түрлі варианттағы қозғалтқыштар ұсынылады:

Кеңінен таралғаны Минск зауытында жасалынған дизельді, 4-тактілі поршеньді Д-245.30 ММЗ (Д-240 ММЗ) қозғалтқышы. Цилиндрлері тік орналасқан және отын бүрку жүйесі тікелей. Сонымен қатар қозғалтқышта турбоүрлеу бар, сол себепті қозғалтқыш қуаты 156 л. с. құрайды. Басты артықшылығы-агрегат құнының төмен болуы.

Тағы бір МАЗ-4371 нұсқаларында электрондық басқару бар Deutz BF4M1013FC қозғалтқыш қолданады. Бұл агрегат жоғары сенімділігімен және "Евро-3" талаптарына сәйкес ерекшеленеді. Қозғалтқыштың номиналды қуаты 170 л. с. тең.

Сонымен қатар Минск автозаводы МАЗ-4371 автокөлігіне басқа да қозғалтқыштар қолданады:

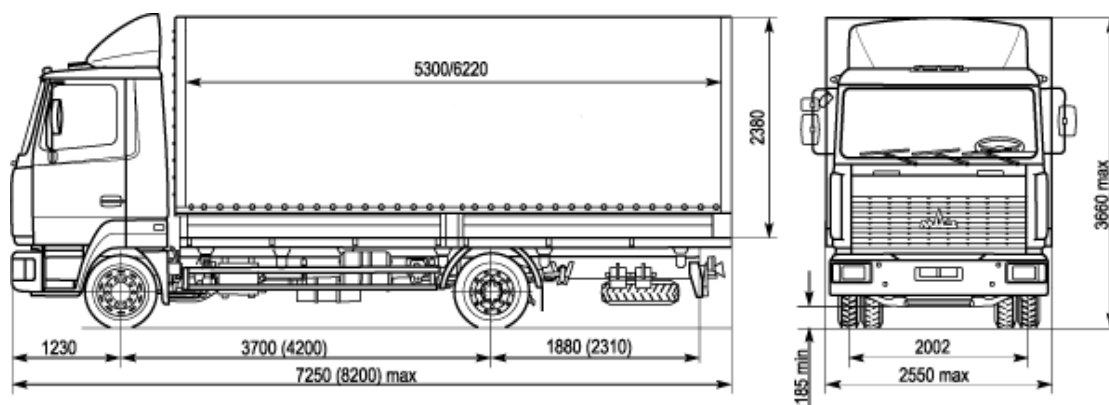
- 1) Cummins, "Еуро-4" тиісті экологиялық талаптарға сай келетін, номиналды қуаты 160 л. с. құрайды.
- 2) MAN D0834FL64 "Еуро-5"экологиялық талаптарға жауап беретін, номиналды қуаты 180 л. с. құрайды.
- 3) Көптеген отандық МАЗ-4371 модификациялары Ярославский моторлы зауыты өндіретін агрегаттармен жинақталады. Өзінің техникалық сипаттамалары бойынша бұл қозғалтқыш Д-245.30 ММЗ қозғалтқышына ұқсас.

Бұрын басқарылым Лихачев атындағы зауытта шығарылған беріліс қорабы арқылы жүзеге асырылады. Бұл беріліс қорабын қалалық жағдайда пайдалану үшін жеткілікті. Шетелдік агрегаттарда венгрлік немесе неміс кәсіпорындарында өндірілетін әдетте 5 сатылы ZF S5-42 (ZF 6S-850) беріліс қораптары қолданылады.

"Зубренка" автокөлігінің бірден-бір кемшілігі дифференциалды біртұтастандыру және толық жетекті нұсқасының жоқтығы болып табылады. Бұл кемшіліктер жол жағдайлары төмен жерлерде қозғалысын қиындатады. МАЗ-4371 әрқашан қалада жүретін машина ретінде қарастырылған. Тежеу жүйесі барабанды болып жасалынған. Алайда, дискілі тежегіші бар түрі де кездеседі.

МАЗ-4371 кабинасы жеке назар аударуға лайық. Осы элементі айтарлықтай алдындағы модель МАЗ-4370-тен ерекшеленеді. Жатын орындары жоқ қысқа кабиналар орнына неғұрлым кең кабина пайдаланылады. Жайлылық жоспарында ол шетелдік өнімдерден төмен түспейді. Үшінші орындық алынып тасталынған. Сондай-ақ, бос кеңістік жоқ және жатын орынды орнату үшін бұл белгілі бір жағдайларда ыңғайсыздық тудыруы мүмкін. Алайда кабинасы өте жылы, мотор тоннелі жоқ. Тіпті ұзақ жолдарда жұмсақ аспа жүргізуші комфорттылығын жоғалтпайды.

Автокөліктің жайлылығы жайында пайдаланушылардың айтуынша, үшінші орындыңтың керек еместігін, ал жатын орнын орнату қиындықтар тудыруы мүмкін. Бірақ кабинасы өте жылы, аяғының астына кедергі келтіретін мотор тоннель жоқ,, ал аспа өте жұмсақ болып табылады және ұзақ жол жүруге тиімді. Кіруді жеңілдететін екі есіктерінің тұтқалары қарастырылған.



1.1-сурет – МАЗ-4371 автомобилінің жалпы көрінісі

Кабина үшін пневмобаллондар немесе серіппелі тіреулер қарастырылмаған. Ол рамаға арнайы резеңкелі төлкелер арқылы бекітіледі. МАЗ-4371 әзірлеушілері гидрокөтергішке және гидрозамокқа да назар аударған, бұл қозғалтқышқа және әйнектерге ыңғайлы жөндеу жүргізу үшін қамтамасыз етілді. Прибор панелдері барлық шығаратын өнімдердің арасында жақсы болып есептеледі. Дизайн жағынан ол еуропалық үлгілерге сәл ғана жол береді. Жаңа технологиялардың арқасында сықырламайтын және жұмсақ болды. Терезе үстінен жел қуатына тәуірленетін мақсатында пластмассадан жасалған сөре пайда болды. Кабинаны артқы қанаттары рамаға орнатылған. Шын мәнінде, олар доңғалақты арканы қорғайтын пластмассалы қанат асты болып табылады. Алайда, автомобиль кабинасы магистральды тасымалдау

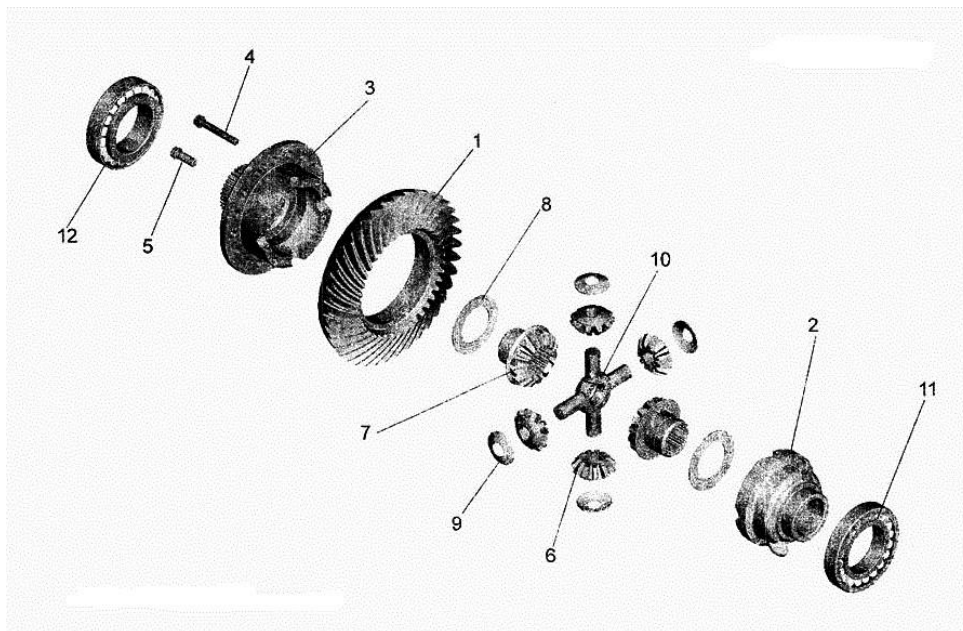
жұмысын істеу үшін бейімделмеген. Кабинаның басқа кемшілігіне кабинеттің тоттанудан қорғау әлсіздігі, ал мырышталған бөлшектерді тоттануға қарсы тұрады, бірақ толық апатты жағдайлардан элементі қорғауға әзірлеушілерге жасауға мүмкіндік болмады. МАЗ-4371 Минск автозауытының ең табысты өнімі болып саналады. Ол автокөлік соңғы технологиялармен жабдықталған.

МАЗ-4371 автокөлігіне бөлшектер табу өте оңай. Өндіруші кең ассортиментте оларды отандық нарыққа жеткізеді. Автокөлікке қызмет көрсету және жөндеу кез келген автосервис орындай алады. Шетелдік жүктік автокөліктермен салыстырғанда МАЗ-4371 автокөлігінің бағасы қол жетімді.

ТМД елдеріндегі орта салмақтағы жүктік автомобильдерде қолданылып жүрген қарапайым дифференциал МАЗ-4370 «Зубренок» автомобиліне де орнатылған. Ол айналдырушы моментті түрлендіріп және автомобиль доңғалақтарына беру үшін арналған.

МАЗ-4371 автомобилінің артқы көпірінде орналасқан редуктор 38x11 U=3.45 (4370-2402010) жоғары жылдамдықты (жылдамдықты жұп) түріне жатады. Жасалуы мен орнатылуының қарапайымдылығы мен ұқыптылығына байланысты МАЗ-4371 автомобилінің редукторына техникалық қызмет көрсету және түзету қарапайымдылығы мен нақтылығы үшін ең төменгі қажетті жабдықтар мен құралдар қатысуымен дербес жүзеге асыруға болады.

Минск зауытанан шығарылатын қол жетімді өнімдер тікелей лицензия бойынша өндіріледі. Жинақталған редуктор және олардың бөлшектері жоғары сенімділігімен, жөндеуге жарамдылығымен және жоғары пайдалану қорымен ерекшеленеді.



1.2-сурет – Дифференциалдың бөлшектенген көрінісі

1.2-суретке сәйкес дифференциал құрылысына келетін болсақ жетектегі тістегеріштен (1), оң және сол жақ чашкалардан (2,3), бұрандалардан (4,5), сателлиттерден (6), жартыось доңғалақтарынан (7), тірек шайбаларынан (8),

сателлит шайбаларынан (9), крестовинадан (10) және мойынтіректерден (11,12) тұрады.

1.2 Дифференциал конструкциясына қойылатын талаптар

Дифференциал - оған берілетін айналу моментін дөңгелектер арасындағы немесе көпірлер (кейбір автомобильдерде борттар) арасындағы бөлу функцияларын орындайтын және жетекші біліктердің әртүрлі бұрыштық жылдамдықпен айналуға мүмкіндік беретін трансмиссия механизмі. Оған мынадай талаптар қойылады:

- дөңгелек және көпір аралық айналдыру моментін пропорция түрінде тарату, ең жақсы пайдалану қасиеттерімен (ең жоғары тарту күші, жақсы орнықтылығы мен басқарылуы) қамтамасыз ету;

-жалпы талаптар.

Жетіспеушілігі: дифференциал айналу моментінің үлкен бөлігін жер бетімен нашар жанасқан дөңгелекке береді; егер дөңгелек жер бетімен ілінісін толық жоғалтаса, онда сол дөңгелекке барлық айналу моменті беріледі. Егер бір доңғалақ балшықта еркін айналса немесе жер бетінен көтеріңкі күйінде болса, келесі басқа доңғалақ мүлдем айналмайды, өйткені машинаның барлық массасы сол жермен іліністе тұрған дөңгелекке түседі.

Қазіргі таңда барлық автокөліктерде дөңгелек аралық дифференциалдар бар. Ось аралық дифференциалдар қуатты осьтерге бөлу үшін, трансмиссияға қосымша жүктеме түсірмеу мақсатында және шиналардың тозуына жол бермеу үшін көп жетекті автомобильдерде қолданылады.

Дөңгелек аралық дифференциалдар—дифференциалы конусты, кейде цилиндрлік көптеген автомобильдерге орнатылады. Осьаралық дифференциал үлестіргіш қорапта немесе негізгі беріс жетегіне орнатылуы мүмкін.

Симметриялық осьаралық дифференциал егер негізгі берістер арасында момент теңдей үлестірілсе орнатылады. Бұл толық жетекті екі осі бар немесе арбаша көпірлеріне теңдей жүктелген үш осьті автомобильде қолданылады.

Симметриялы емес дифференциалдар көпір аралық момент тең емес кезінде қолданылады, мысалы УРАЛ -4320 автомобилінде алдыңғы көпір артқы арбашамен салыстырғанда 40% жүктемені кұрайды.

Дифференциалдарды мәжбүрлеп тоқтату автомобильдің жол кедергілерінен өту қасиетін арттыру үшін керек. Дифференциалды бұл түрінде бұғаттау өзінің қызметтерін орындауды тоқтатып, бір-бірімен жарты осьті (немесе карданды) қатаң байланыстыратын және оларға бірдей айналу моменті мен бірдей бұрыштық жылдамдықпен жіберу қарапайым муфтасына айналады. Классикалық дифференциалды толығымен біртұтастандыру үшін сателлиттердің айналу мүмкіндігін доғару керек несесе дифференциалдың чашкасын жарты осьтің біріне қатаң бекіту жеткілікті. Әдетте мұндай біртұтастандыруды жүзеге асыру үшін пневматикалық, электрлік немесе гидравликалық жетектерді қолдану арқылы жүргізушінің көмегімен жүзеге асырылады. Біртұтастандыру механизмі ось аралық және дөңгелек аралық

дифференциалдарда қолданылады. Мұндай біртұтастандыру механизмін автомобиль толығымен тоқтап тұрған кезде қосу керек. Оларды өте ұқыпты пайдалану керек, өйткені мотордың күші біртұтастандыру механизмін немесе жарты осьті сындыруға жеткілікті.

Мүмкіндігінше мұндай біртұтастандыруды өтімділігі қиын жерлерде аздаған жылдамдықта қолдану керек, әйтсе де біртұтастандыру механизмін қолданғанда, автомобиль рульдік басқарымдылығын өте қатты жоғалтады.

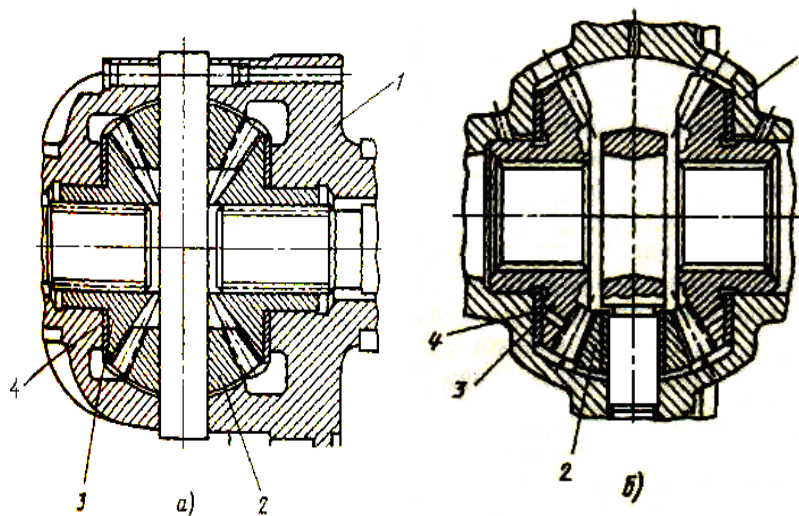
Сондай-ақ өздігінен біртұтастанатын дөңгелек аралық немесе осьаралық дифференциалдар өтімділікті жоғарылату мақсатында жеңіл автомобильдерде сонымен қатар жүктік және арнайы автомобильдер де қолданылады.

Өздігінен біртұтастанатын пульсирлі дифференциалдар тиімділігі төмен болғандықтан автомобильдерде көптеп кездеспейді. Өздігінен біртұтастанатын дифференциалдардың ең көп таралғаны – еркін жүрісті дифференциал. Атап айтқанда, МАЗ-7310 автомобилінде және басқа да автомобильдерде осындай дифференциалдар қолданылады.

1.3 Дифференциал конструкциясын талдау және бағалау

Симметриялық конус түріндегі дифференциал. Симметриялы конусты дифференциал ең көп таралғаны (оларды қарапайым деп те атайды). Оларды дөңгелек аралық, кейде жағдайда ось аралық дифференциал ретінде жеңіл және жүк автомобильдеріне қолданылады.

Дифференциал механизмі тұрқыдан, сателлиттерден және сателлит осі немесе крестовинасы, жартыось шестерняларынан тұрады. Жеңіл автомобильдерде сателлиттер саны екі, ал жүктік автомобильдерде төртеу болады. Конструкцияларында үш сателлиті бар дифференциалдар сирек кездеседі. Екі сателлитті (2) дифференциал (1.3 а- сурет) үлкен қаттылық беретін тұрқысы (1) бар. Дифференциалды құрастыру үшін тұрқыда терезе бар. Төрт сателлиталы дифференциал (1.3 б-сурет) сателлитер осі бойынша бөлінетін, бөлінбелі тұрқылардан тұрады.



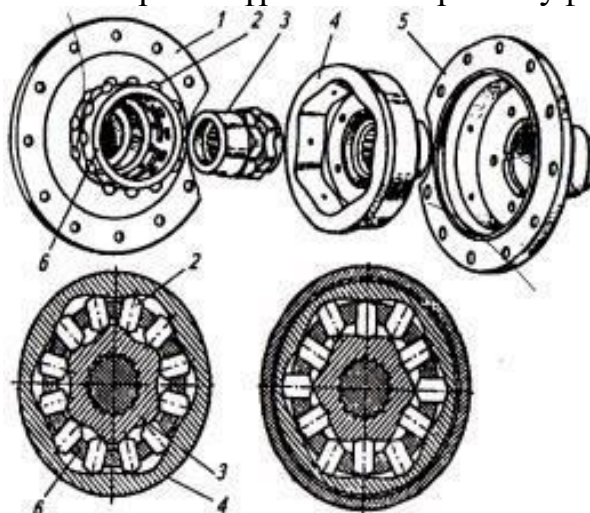
1.3 - сурет – Симметриялы конуты дифференциал

Қарапайым автомобильдерде әдетте конусты дифференциал тегеріштері немесе жоғарғы үйкелістегі жұдырықшалы дифференциалдар қолданылады. Конустың тегерішті планетарлы механизм тәрізді. Басты берілістің жетеленуші тегеріші екі чашкалардан және тұратын дифференциал қорабымен мықты бекінген. Қораптағы крестовинада оң және сол жақ доңғалақтың тегеріштерімен ілінісетін сателлит тегеріштері еркін айнала алады. Сателлит өздігінен орналасуы үшін, оның қапталын сфералық етіп жасалынады. Дифференциалда сондай-ақ сәйкес сфералық тіреніш беті болады, оның центрі дифференциалдың конустық тісті доңғалақтың үстінгі бетімен сәйкес келеді. Жарты осьтер дифференциал қорабындағы тесіктерден еркін өтеді. Дифференциалдық қызметтің мерзімін жоғарылату үшін сателлиттердің және жарты осьтің беттерінің арасына қола шайбалар орнатылады. Жетеленуші тегеріштің айналуы кезінде, онымен бірге дифференциал қорабы айналады, осыған байланысты крестовина сателлитпен айналады. Автомобильдің түзу жолда тура жүруі кезінде, автомобиль доңғалақтары бірдей кедергіге жолығады, нәтижесінде екі жарты осьтердің тістерінде бірдей күш болады. Мұндай жағдайда сателлиттер тепе-теңдік жағдайда болып, өз осінен айналмайды. Соңдықтан дифференциалдың барлық бөлшектері бір дене болып айналады және жарты осьтің тегеріштерінің екеуінде де бірдей айналу жиілігі болады, бұл өз кезегінде жарты осьтердің доңғалақтарында да бірдей деген сөз. Бұрылыс кезінде автомобильдің ішкі доңғалақтары сыртқысына қарағанда көп кедергіге жолығады және ішкі доңғалақтармен байланысқан жарты өстердегі күш көбейеді. Осының нәтижесінде сателлиттердің тепе-теңдегі бұзылады, осының салдарынан өз осіне қатысты айналады және екінші жарты өстің тегерішін ұлғайтылған жылдамдықпен айналып, ішкі доңғалақпен байланысқан жарты осьпен домалайды. Нәтижесінде автомобильдің ішкі доңғалағының айналу жиілігі төмендеп, ал сыртқысында жоғарылайды және автомобиль бұрылысы кезінде сырғанаусыз және айналып кетусіз іске асады. Жұдырықшалы дифференциал жоғарылатылған үйкелісте оң (1) және (5) сол жақ чашкалардан және сепаратордан (6) тұрады, олар басты берілістің жетеленуші тегерішімен жалғанған. Сепаратор тесіктеріне сухарилер еркін орналасады (2), олар сыртқы (4) және ішкі обоймалардың қапталдарымен бекітіліп шахмат тәртібінде екі қатармен жатады. Сухарлармен жанасқан беті жұдырықша тәрізді шығыңқы болады.

Чашканың орталық тесігіне жарты ось кіреді, соның біреуісі шлицалардың көмегімен ішкісімен, ал екіншісі сыртқы обоймаларға жалғанады. Басты берілістің жетіленуші тегеріші сепаратормен бірге айналған жағдайында, сухарлар қос обойманың жұдырықшаларына бірдей қысым түсіре отырып және оларды айналдырады.

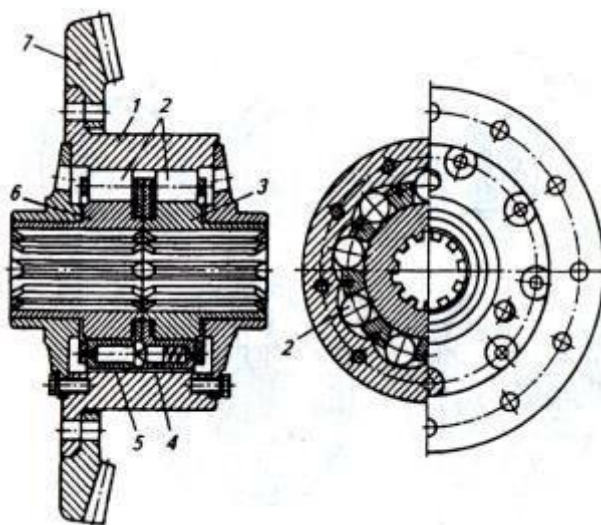
Байланысқан обойма сепаратордан баяу айналады. Сухарлар келесі обоймаға көп қысым түсіріп, оны итереді және осы обойманың айналуын үдетеді. Бірақта сухар және обоймалар арасындағы үйкелістің жоғарылауы бар обойманың екіншісіне қатысты айтарлықтай күшті қажет етеді, бұл оң және сол жақ доңғалақтардың қабылдайтын кедергілерінің үлкен айырмашылығында

ғана жүзеге асады. Еркін жүрістің роликті дифференциалы дифференциал тұрқысын жарты осьпен қосатын еркін жүрісті екі жарты муфтадан тұрады.



1-дифференциал қорабының сол жақ чашкасы; 2-сухарлар; 3-ішкі обойма; 4-сыртқы обойма; 5-дифференциал қорабының оң чашкасы

1.4 – сурет – Жоғарылатылған үйкелістегі жұдырықшалы дифференциал



1-дифференциал корпусы; 2-роликтер; 3,6-жұдырықшалар, 4,5-сепараторлар; 7-жетеленуші конусты тегеріш

1.5 – сурет – Еркін жүрісті роликті дифференциал

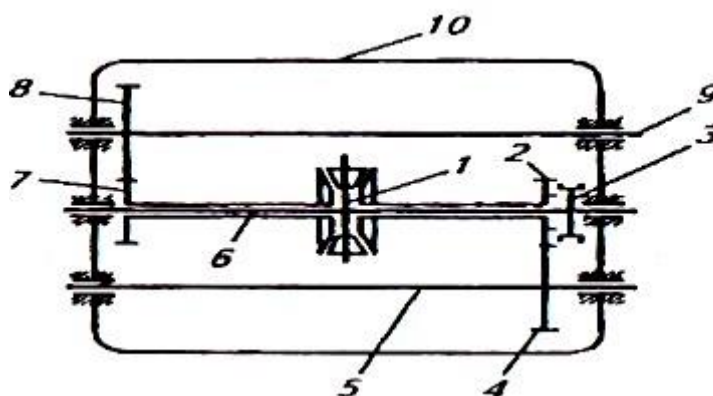
Дифференциалдың ішкі бетінде профильденген бойлық канавкалар жасалынады, онда роликтер қатары (2) орналасқан. Роликтер сепараторда орналасады (4) және (5). Цилиндрлі жұдырықшалар (6) жарты осьтермен шлицалардың көмегімен орналасқан.

Ось аралық дифференциалды көп осьті автомобильдерге орнатады, осыған байланысты жетекші белдіктердің доңғалақтары әр түрлі жылдамдықта

айналады. Бұл автомобиль өтімділігін жоғарылатады. Ось аралық дифференциалдың сұлбасы келтірілген. Тасушы сателлит – тегеріштің крестовинасы үлестіруші қорап білігінің жалғасы болатын білікте орнатылады. Сателлит-тегеріштер бүйірлік конусты тегерішпен ілініскен. Оң жақ конусты тегеріш цилиндрлі тегерішпен (2), ал сол жағы тегерішпен (7) бір дене болып жасалынады. Тегеріш (7) ортаңғы белдіктің білігінде (5) орналасқан тегерішпен (4) ілініседі. Тегеріш (7) және тегеріш (8) арқылы артқы белдіктің жетегінің білігін (9) айналдырады.

Егер қозғалыс кезінде автомобильдің ортаңғы және артқы белдіктерінің доңғалақтар бірдей жылдамдықпен айналатын болса, онда аралық дифференциалдың конустық тегерішімен сателлит крестовинасы бірге айналады. Айналу моменті екі жетекші белдікке тең таралады.

Жетеленуші звенолардың қатысты айналуын болдырмау үшін, тұйықталатын дифференциалда шығушы звеномен қатты байланыс орнатылады, мысалы тісті муфтаның көмегімен.



1-крестовина; 2,4,7 - тегеріш; 3-муфта; 5-ортаңғы жетек белдігінің білігі; 6-өс аралық дифференциалдың жетекші білігі; 9-артқы белдіктің жетегінің білігі; 10-тұрқы

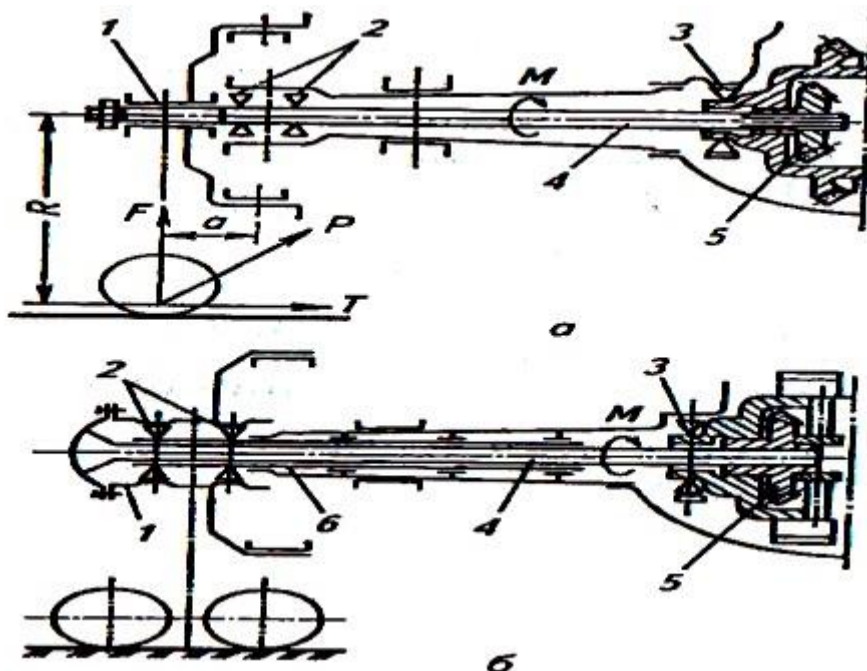
1.6 – сурет – Ось аралық дифференциал

Дифференциалды тұйықтау механизмін екі жетекші доңғалақ сырғанақ топыраққа түскенде және айналып кету болғанда автомобиль өтімділігін жақсыртуға үшін пайдаланады. Бұл жағдайда дифференциал екі доңғалақты бірдей бұрыштық жылдамдықта айналдыруға мүмкіндік беріп және жетекші белдікке келетін салмақты толық пайдалануға мүмкіндік береді.

Өздігінен тұйықталатын дифференциалды жетеленуші звенолардың айналуына қарсы құрылғы автоматты түрде әсер етеді. Мұндай дифференциалдарға фрикционды дискілі немесе тұтқыр үйкеліс муфтасымен жасалған червякты және дискілі муфталар жатады, оларға силиконды сұйық пайдаланылады. Фрикционды муфталардың жетекші дискілері (10) дифференциал корпусымен, ал жетеленуші дискілер (11) жарты осьтермен (3) байланысқан.

Тегеріштің жұмысына пайда болатын осьтік күштердің әсерінен дискілер қысылады. Қысылған дискі кезінде момент муфталармен сателлиттермен беріліп

және дифференциалдың шамалы тұйықталуы пайда болады. Жетекші доңғалақтарда кедергі моменті көп болған сайын муфта дискілерін қысу моменті көбейеді және тұйықталу сатысы да көбейеді.



1-доңғалақ ступицасы; 2,3- мойынтіректер; 4- жарты өс; 5- жарты өстік тегеріш; 6- жарты өстік жең

1.7 – сурет – Жартылай жүктелген және толық жүктелген жартылай өстер

Біртұтастандыру құрылғысын жүргізуші пневматикалық немесе электропневматикалық жетектер арқылы тікелей немесе қашықтықтан қосады. Мәжбүрлеп бұғаттау кезінде дөңгелек аралық дифференциал қолайсыз жағдайларда есептелуі тиіс болған барлық момент бір жарты оське беріледі.

1.4 Патенттік ізденіс

1.4.1 F16H48/14 өздігінен біртұтастанатын дифференциал

Авторлар: Чернышов Ю.С. (RU), Кряжев Г.В. (RU)

Патент иеленушілер: Ашық акционерлік қоғам "ГАЗ" (RU)

Өнертабыс транспорттық көлік жасауға жатады, ал нақтылай айтсақ, дөңгелек аралық дифференциальді механизм құрылымына жатады.

Өздігінен бұғатталатын жұдырықшалы дифференциал белгілі болып, дифференциал кинематикасының теңесуін қанағаттандырып, құрылымында ішкі және сыртқы ортақ білікті жұдырықшалы жұлдызшалары бар, олардың арасында тығынжылды жетектегіш (бөлгіш) орналасқан және бір уақытта жетектегіш тесіктерінде және жұдырықшалы жұлдызшалар беткейімен жылжиды.

Жетектегіш және жұдырықшалы жұлдызшалар беткейіндегі сырғымалы үйкеліс дөңгелектің топырақ пен ілініс шартының әртүрлі болу салдарынан белдік жартылай осінде әртүрлі айналу кезеңдері болғанда дифференциалдың бөгеттелуін қамтамасыз етеді.

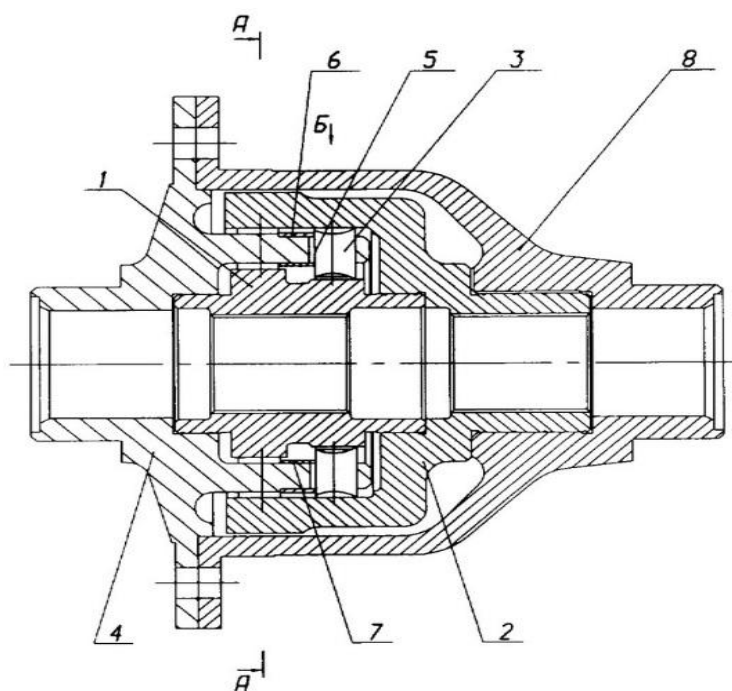
Бұл техникалық шешімнің елеулі кемшілігі ішкі жұлдызшалардың жұдырықшалы беткейінде және онымен түйісетін жетектегіш беткейінде профильдер болып, олар шығыңқы жағымен бір-біріне бағытталған. Теориялық және тәжірибелік зерттеулердің көрсетуінше бұл жағдай бұл беткейлер арасында түйісудің өте кішкентай аймағын қалыптастырады, олардың тез тозуына түрткі болады және түйісетін беткейлер бөлшектерінің кинематикалық сәйкестігін бұзады, бұл өз кезегінде дифференциал жұмысының және сыналануының біркелкі болмауына алып келеді.

Көрсетілген нәтижеге төмендегіше қол жеткізілді, өздігінен бөгеттелетін жұдырықшалы дифференциал құрылымында ішкі және сыртқы ортақ білікті жұдырықшалы жұлдызшалары бар, олардың арасында тығынжылды жетектегіш(бөлгіш) орналасқан және бір уақытта жетектегіш тесіктерінде және жұдырықшалы жұлдызшалар беткейімен жылжиды, тығынжыл беткейі ішкі жұлдыз жұдырықшасымен түйіседі, бұл 3 түйіндес аумақ түрінде жасалған – 2-і иілген болып, ішкі жұлдызша жұдырықшасының доғасына сай қабысқан жері болады және олардың арасында шығыңқы орналасады.

Өздігінен бөгеттелетін жұдырықшалы дифференциал құрылымына ішкі (1) және сыртқы жұлдызша (2) және жиырма төрт тығынжыл (3) кіреді және олар жетектегіштің (4) радиальді тесіктерінде екі қатар болып орналасып, керме сақинамен (6) және (7) бекітілді. Жетектегіш (4) дифференциал денесі тостағаншасы мен 8 біріккен және басқарушы бөлік болып есептеледі. Сыртқы жұлдызшаларда (2) айналасы бойымен бірыңғай алты жұдырықша (9) орналасқан болып, екі қатардың тығынжылы (3) жылжиды. Ішкі жұлдызшада (1) екі өзіндік қатар болып айналасы бойымен бірыңғай алты жұдырықша (10) орналасқан, бұл жерде де тығынжылдар жылжиды (3). Бір қатар жұдырықшалары 10 басқа қатар жұдырықшаларына салыстырмалы айналым бойынша жарты қадамға жылжыған. Жұлдызшалар (1) және (2) жұдырықшаларының (9) және (10) жұмыс беткейі айналым доғасымен орындайды. Ішкі жұлдызша (1) жұдырықша профилі (10) А нүктесі орталығындағы айналым доғасынан және оған сай радиустен құралған. Сыртқы жұлдыз (2) жұдырықша профилі (9) В нүктесі орталығындағы айналым доғасынан және оған сай радиустен құралған.

Өздігінен бұғатталатын дифференциал келесі тәртіппен жұмыс жасайды. Егер жұлдызшалардың бұрыштық жылдамдықтары бірдей болса, онда тығынжыл 3 жұлдызшалар және жетектегішке байланысты қимылсыз қалады. Бұл көлік тік және тегіс жолмен жүргенде болады. Көлік бұрылыстарда қозғалған кезінде қимылдағы дөңгелекпен байланысты бір жұлдыз басқарушы жетектегішке жетіп алады, ал басқа жұлдыз дәл осындай қашықтыққа сай одан қалып қояды.

Өнертабыс формуласы. Өздігінен бөгеттелетін жұдырықшалы дифференциал құрылымында ішкі және сыртқы ортақ білікті жұдырықшалы жұлдызшалары бар, олардың арасында тығынжылды жетектегіш(бөлгіш) орналасқан және бір уақытта жетектегіш тесіктерінде және жұдырықшалы жұлдызшалар беткейімен жылжиды, ерекшелігі тығынжыл беткейі ішкі жұлдыз жұдырықшасымен түйіседі, бұл (3) түйіндес аумақ түрінде жасалған – 2-і иілген болып, ішкі жұлдызша жұдырықшасының доғасына сай қабысқан жері болады және олардың арасында шығыңқы орналасады.



1.8 – сурет- F16H48/14 жалпы көрініс қимасы

1.4.2 US 6/719/662 B2 Электромагнитті басқарыммен біртұтастанатын дифференциал.

Авторлар: Джеймс Л.Ф. (US), Роберт Л. (US)

Патент иеленушілер: Auburn Gear' In^o" Auburn' IN (Us)

Бұл өнертабыс машина жасауға қатысты және транспорт құралдарының жетекші белдігіне орнатылатын дифференциал ретінде қолданылуы мүмкін.

Автөліктердің осьаралық және дөңгелекаралық өздігінен бөгеттелетін конус пішінді дифференциалдары, ішкі үйкелісі жоғары дифференциалдар, бұрамдық-бұрандалы, жұдырық пішінді және басқа да түрлі дифференциалдары белгілі.

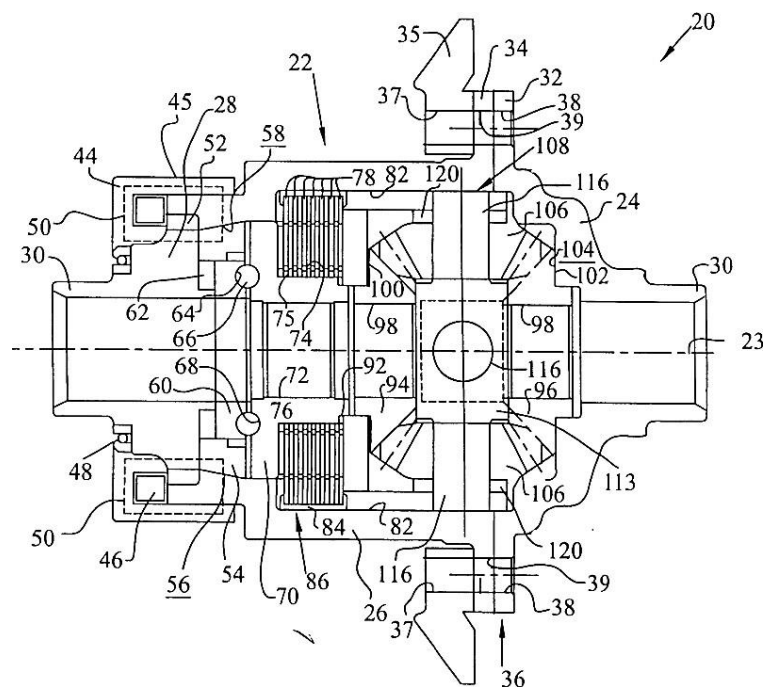
Дифференциалдар жартылай осьтердің бөгеттелуін қамтамасыз ететін және транспорттық құралдың жетекші дөңгелектерінің бірінің тайғанақтауына жол бермейтін арнайы пішіндегі тістер, серіппелі жетекші жартылай жалғастырғыш, кеспелі және стопорлы шығыршықтардан тұратын бөгеттеуші құрылымдармен орындалған.

Дегенмен, кеспелі және стопорлы шығыршықтары бар жартылай жалғастырғыш секілді элементтердің және басқа да детальдердің болуы дифференциалдар құрылымының күрделенуіне, сенімділігінің және технологиялығының төмендеуіне алып келеді.

Сонымен бірге басқа да дифференциал белгілі болып, оның құрылымына корпус, ортақ білікті жартылай ості қисық тісті тегершік, жетектегіш, жетектегішке орнатылған іліну және оң беру қатынасы үшін жартылай ості тегершікке параллель айналу мүмкіндігіне ие жалпы оске салмақ түсіретін қисық тісті сателлиттер кіреді.

Дифференциалдық торап айналмалы осі бар айналмалы тұрқыдан, кернеуге жауап ретінде бірінші ілініс оперативті ілісте орналасады және бірінші муфтаның бұрылуын пайдалана отырып электромагнит қабықшасына кернеу беріледі. Бірінші муфта мен тұрқы арасындағы салыстырмалы айналу олардың айналуын жедел тоқтатуға мүмкіншілік жасайды. Айналмалы күпшек пен екінші муфта корпус ішінде орналасқан. Ал тұрқы мен муфта втулкасы айнала алатындай екінші муфтамен байланыста болады. Бірінші муфта мен қабықшаның салыстырмалы айналу жиіліктеріне жауап ретінде олардың айналуын тежейді.

Дифференциалдық торап айналмалы тұрқыдан және айналу осінен, кернеу арқылы жұмыс істейтін электромагниттен, тұрқы ішінде айналмалы конусты ілістен, конусты іліс муфтасынан тұрады. Муфта мен тұрқы конусының айналу жиіліктерінің айырмашылығы есебінен екеуі бір бірімен ілініседі.



1.9 – сурет- US 6/719/662 B2 жалпы көрініс қимасы

1.4.3 US 2005/0070393A1 Электромагнитті жетек арқылы дифференциалды біртұтастандыру.

Авторлар: Роберт Ж.Д. (US), Дэвид М.М. (US), Джон С.Х. (US).

Патент иеленушілер: HARNESSE, DICKEY & PIERCE, P.L.C. P.O. BOX 828 BLOOMFIELD HILLS, MI 48303 (US)

Дифференциал құрастырма сызбасының негізгі элементтерінің құрамы тұрқыдан, жұп сателлиттерден, жұп жартыось доңғалақтарынан және электр қуатымен жұмыс істейтін электромагниттен тұрады. Муфта – жетекші жартыось тісті доңғалақтарының бірін таңдап оны тұрқыға қосады. Муфтаның электромагнитінің тұрқы ішінде дифференциалдық құрастырманың ашық және жабық жағдайларында осьтік жылжуына мүмкіндігі бар.

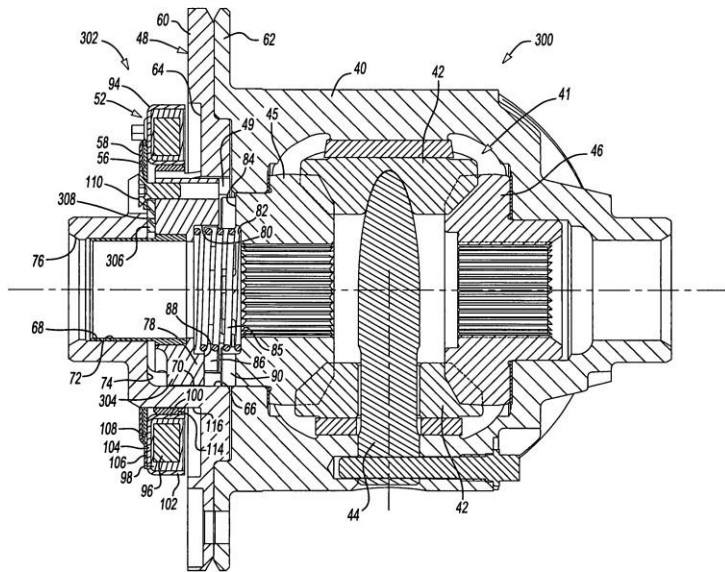
Үйкелмелі типті өздігінен бұғатталатын дифференциалдар жұмысының жетіспеушілігі барлық осьтік күштер, оның ішінде сателлиттердің осьтік күшінің барлығы бірдей оның жұмысын жақсартуға бағытталмағандығында.

Өнертабыстың мақсаты жоғарыда атап өтілген кемшіліктерді жою, нақтылай айтқанда дифференциал жұмысында пайда болатын барлық күштерді, яғни сателлиттердің осьтік күші және жартылай осьтік тегершіктердің осьтік күшін іске қосу.

Бұл мақсатқа жету үшін электромагнитті бұғатталатын дифференциал ұсынылып отыр, мұнда қысатын құрылғы көмегімен сателлиттер және жартылай осьтік тегершіктер өзара әрекеттесіп, бір ұшымен сателлиттердің сақиналы қырнауына таянады, ал екінші ұшымен ұштық тегершіктерге және үйкелісті жалғастырғыш бүйіріне таянады, бұл жерде қысатын құрылғыға дифференциал денесі сүйеніш ретінде қызмет етеді.

Өнертабыс формуласы. Дифференциалдық жүйенің құрамы: Ішкі қуысты айналмалы тұрқы; ішкі қуыста айналуға мүмкіндігі бар жұп сателлиттер; аталған ішкі қуыста айнала алатын жартыосьтер және алдында келтірілген сателлиттер осы жартыосьтермен байланысқан күйде болады, сонымен қатар электрлі жылжымалы электромагнит және магнитті емес спейсер осы жартыосьтермен байланысқан. Байланытырушы болып келтірілген жартыосьтердің бірін таңдап қосауға арналған жылжымалы құрам бар. Спейсер электромагнит күшін азайта отырып жылжымалы құрамды таңдалған жартыосьтерге қарай жылжытады.

Мұндай құрылымның кемшілігі жартылай ості құрсаудың дөңгек шығыңқыларынан әлсіз тартылуы салдарынан жоғары жиілікте шүріппелердің дұрыс жұмыс жасамауы болып табылады. Өйткені шүріппе осінің ось бойымен жылжуына кедергі болатын және шүріппені жартылай ості құрсау дөңгек беткейіне қысатын орталықтан тепкіш күштің әсерінен айнарудың жоғары жиілігінде үйкелу күші пайда болады. Дифференциалдың аздаған айналымында серіппе әсерінен үнемі әсер ететін осьтік күш жартылай ості құрсау таянышының және шүріппе артқы ілмегінің тозуына алып келеді.



1.10 – сурет- US 2005/0070393A1 жалпы көрініс қимасы

1.4.4 RU 2 347 123 C2 жұдырықшалы біртұтастанатын дифференциал

Авторы: Лебедев Олег Владиславович

Патент иеленуші: Лебедев Олег Владиславович

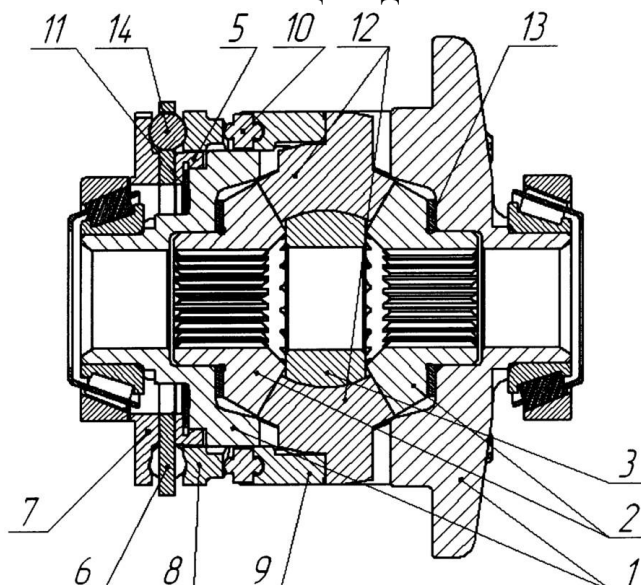
Өзібұғатталушы дифференциал корпустан және ішкі жағында орналасқан жарты осьті шестернядан тұрады. Бұл сателлиталы тісті ілініспен байланысқан ал бұл крестовинаның шиптеріне орналасқан, фрикционды муфталар беткі қабаты бір ғана сателлитпен байланысқан, ал басқасы крестовинаның шипімен байланысқан.

Дифференциал конструкциясының негізгі кемшілігі: тірек шайбалармен сателлит және крестовинаның шипімен жалғануы. Бұлар дифференциалдың металсыйымдылығын кеңейтеді.

Дифференциалдың транспорттық өнім бұғаттаушы механизмі белгілі болды. Олар: жұдырықшалы муфтадан, екіжақты орындаушы, бірі оське қарай жылжиды, кинематикалық органдарының басқаруымен байланысты, ал бірі қозғалмайтын коакциалды кольцолармен торцевой жұдырықшалармен орнатылған, профильді вершиналары бар.

Өнертабыс формуласы. Дөңгелекті транспорт өнім дифференциалы: редуктордың корпусы, негізгі беріліс, жартыості шестернялар орнатылған дифференциалдың қорабы олар сателлиталы тісті ілініс құралмен байланысқан роликтері бар итергіштермен байланысқа түсу мүмкіндігі бар жарты осьті шестернялар спиральді ілінісі бар жұдырықшалар қарастырылған, сонымен қатар дифференциал қорабында: редуктордың корпусына тіректі мойынтірекпен бекітілген, тікелей итермелі роликке әсер ететін беткі қабаты жұдырықшалы жылжымалы обоймасы орнатылған, ал ішкі қабаты спиральді канавкалары бар сепаратор немесе тесігі бар диаметрлі канал, дифференциалды

корпусқа шлицтармен муфта қосылған. Бұлар тарелкалы серіппені белгілі бір күшпен сепараторды қозғалыссыз обоймаға қысады.



1.11 – сурет – F16H 48/20 жалпы көрініс қимасы

1.4.5 F16H48/30 Механикалық өздігінен біртұтастанатын көліктік дифференциал

Авторлары: Кайл Роберт Дж. (US), Моргенсай Кит И. (US), Сэйп Томас Л. (US), Хитвол Грегори Л. (US)

Патент иеленуші :ИТОН КОРПОРЕЙШН (US)

Өнертабыс бұғаттау жүйелері бар дифференциалдық механизмдерге жатады. Жетілдірілген дифференциалдық механизмде дифференциалдық механизмде дифференциалдаушы әсер ету үшін орталықтан тепкіш жүктің механизмімен (53) немесе орталықтан тепкіш жүктің механизмімен (53) әрекеттесетін бекіткіш элементпен байланысқан бұғаттау механизмі бар. Конструкцияны жетілдіруге қол жеткізілуде.

Осылайша, осы өнертабыстың міндеті осында, әдетте дифференциалдың муфтасының ілінісуін іске қосатын механикалық құрылғыны пайдалануды әлдебір түрде басқару мүмкін болатын, мұнда осындай басқару тек механикалық құрылғыны пайдаланудың қалыпты режиміне ғана байланысты болмайтын, «механикалық бұғаттау құрылғысы» тәрізді жетілдірілген дифференциалдық механизм жасау болып табылады. Осы өнертабыстың нақтырақ мақсаты мұнда екі жартылай өстік тісті доңғалақтар арасындағы жылдамдықтағы айырмаға жауап қайтаратын және дифференциалдың муфтасының ілінісуін іске қосатын орталықтан тепкіш жүктің механизмінің жұмысын «бұғаттау» немесе болдырмау мүмкін болатын жетілдірілген дифференциалдық механизм жасау болып табылады.

Осы өнертабыста табыспен пайдаланылуы мүмкін, бұғатталатын дифференциалдық механизмнің өстік қимасы көрсетілген. 1.12-суретте көрсетілген бұғатталатын дифференциалдың жалпы конструкциясы және

пайдаланылуы техниканың осы саласындағы мамандарға жақсы белгілі болып та отыр және атап көрсетілген патенттерде көрнекі түрде көрсетіліп, толығырақ баяндалған. Дифференциалдық механизм, 1.12-суретте. көрсетілгендей («Техниканың осының алдындағы деңгейі»), (13) позициямен белгіленген берілістер камерасын құрайтын берілістер қорабын (11) қосады. Бастапқы сәтті бұғатталатын дифференциалға әдетте бастапқы тісті доңғалақ (15) береді (1.12-суретте тек үзінді түрінде көрсетілген). Бастапқы тісті доңғалақ («тәжді тісті доңғалақ» ретінде де еске алынады), бастапқы сәтті көлік құралының карданды берілісінен алатын бастапқы сателлитпен (1.12-суретте көрсетілмеген) тісті ілінісуге арналған. Бастапқы тісті доңғалақ берілістер қорабына сан көптеген болттардың (17) көмегімен бекітілуі мүмкін. Берілістер камерасының ішінде, сателлиттің саусағында (21) бекітілген айналу мүмкіндігі бар сателлиттердің (19) (осылардың біреуі ғана көрсетілген) тобын қосатын дифференциалдық берілістердің жинағы орналасқан. Сателлиттің саусағы берілістер қорабына мұнда көрсетілмеген кез келген жарамды құралдармен бекітіледі. Сателлиттерде дифференциалдық берілістер жинағының бастапқы тісті доңғалақтары болады және олар құрамында дифференциалдық берілістер жинағының екінші реттік тісті доңғалақтары бар, жартылай өстік тісті доңғалақтардың (23) және (25) жұбымен ілінісуде тұрады. Жартылай өстік тісті доңғалақтар, жартылай өстердің тиісінше (27) және (29) жұбымен шлицтелген ілінісуде тұрады. Берілістер қорабы сақиналы төлкенің тиісінше жартылай өстерді қоршаған (31) және (33) учаскелерін қосады. Әдетте төлкенің учаскелерінде дифференциалдық механизм үшін дифференциалдың (бұл да мұнда көрсетілмеген) негізгі сыртқы корпусына қатысты айналатын тіректі қамтамасыз ету үшін, мойынтіректердің жинақтары орнатылады. Көлік құралын «тура алға» режимінде қалыпты пайдаланған кезде, сол және оң жартылай өстер арасында дифференциалдаушы әсер ету болмайды және сателлиттер сателлиттің саусағына қатысты айнамайды. Демек, берілістер қорабы, сателлиттер, жартылай өстік тісті доңғалақтар және жартылай өстер, осылардың барлығы жартылай өстердің айналу өсінің (А) айналасында тұтас құрылғы ретінде айналады.

Белгілі бір эксплуатациялық жағдайлар кезінде, мысалы, көлік құралы бұрылғанда немесе, жартылай өстермен байланысқан шиналардың өлшемінде шағын айырма бар болғанда, жартылай өстік тісті доңғалақтар арасында жылдамдықтағы айырманың белгіленген деңгейіне дейін белгілі бір дифференциалдаушы әсер етудің пайда болуына жол беріледі. Белгіленген деңгейден жоғарырақ (мысалы, (23) және (25) жартылай өстік тісті доңғалақтар арасындағы шамамен 100 айн/мин айырмадан жоғарырақ) болу, дөңгелектің жолдың жиегіне сырғуы болмай қоймайды, жартылай өстер арасындағы артық дифференциалдаушы әсер етуді болдырмау үшін, жартылай өстік тісті доңғалақтардың әрқайсысы мен берілістер қорабы арасындағы салыстырмалы айналу баяулату дұрыс болады дегенді білдіреді.

Дифференциалдаушы әсер етуді баяулату үшін, дифференциалдық механизм дифференциалдық берілістер жинағын бұғаттауға арналған бұғаттау

механизмімен және бұғаттау механизмін іске қосуға арналған құрылғымен жабдықталған.

Орындаудың бір нұсқасында бұғаттау механизмінде (35) позициямен белгіленген муфтаның пакеті бар. Техниканың осы саласындағы мамандарға қазіргі кезде жақсы белгілі болып отырғандай, муфтаның пакеті муфтаның берілістер қорабына шлицтерде бекітілген көптеген сыртқы дискілерін және муфтаның жартылай өстік тісті доңғалаққа шлицтерде бекітілген көптеген ішкі дискілерін қосады. Сілтеме жасай отырып, бұғаттау механизмі (41) позициямен белгіленген жұдырықшалы механизмді қосымша қосады. Бұғатталатын дифференциалдар саласындағы мамандарға жақсы белгілі болып отырғандай, жұдырықшалы механизмнің негізгі функциясы - муфтаның пакетін көрсетілгендей іліністен ажыратылған күйден, ілініскен, «жүктелген» күйге (мұнда арнайы көрсетілмеген) жылжыту. Ілініскен күйінде муфтаның пакеті, осылайша, жартылай өстік тісті доңғалақтар арасындағы дифференциалдаушы әсер етуді барынша азайта отырып, берілістер қорабы мен жартылай өстік тісті доңғалақ арасындағы салыстырмалы айналууды тиімді баяулатады.

Жұдырықшалы механизм жартылай өстік тісті доңғалақты және негізгі жұдырықшалы элементті қосады. Жартылай өстік тісті доңғалақ жұдырықшалы бет құрайды, ал жұдырықшалы элемент жұдырықшалы бет құрайды (47).

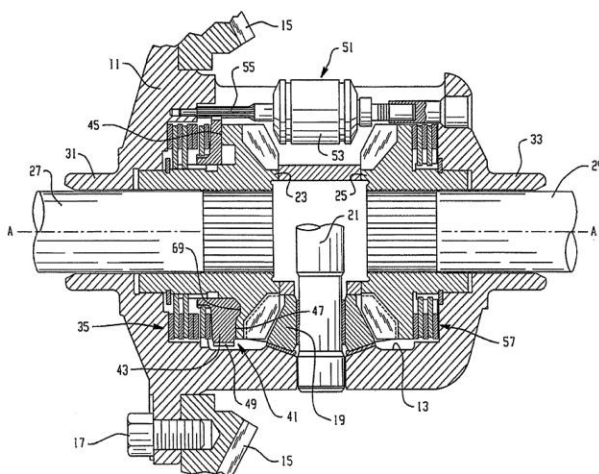
Жұдырықшалы элемент (43) сондай-ақ сыртқы тістердің (49) жинағын құрайды, олардың функциясы одан әрі сипатталатын болады. Көлік құралын шағын дифференциалдаушы әсер етумен немесе оның болмауымен, «тура алға» режимінде қалыпты пайдаланған кезде, (45) және (47) жұдырықшалы беттер көрсетілген бейтарап қалыпта қалады, ал жұдырықшалы элемент жартылай өстік тісті доңғалақпен дәл сол айналу жылдамдығымен айналады. Муфтаның пакетін ілініскен күйге жылжыту, бұл жұдырықшалы техника саласындағы мамандарға жақсы белгілі болып отырғандай, жұдырықшалы беттердің «еңкеюін» қамтамасыз ету үшін, жұдырықшалы элементтің (43) жартылай өстік тісті доңғалаққа қатысты айналуын баяулатумен орындалады. Мұндай еңкею, осылайша, муфтаның пакетінің ілінісуін іске қоса отырып, сол жақтағы жұдырықшалы элементтің өстік жылжуына алып келеді.

Жұдырықшалы элементтің жартылай өстік тісті доңғалаққа қатысты айналуын баяулату үшін, бұғатталатын дифференциалдық механизм құрамында бұғаттау механизмін әрекетке келтіруге арналған құрылғы бар, (51) позициямен белгіленген баяулататын механизмді қосады. Техниканың осы саласындағы осы өнертабыстың көлемінің шегінде баяулататын механизмдердің көптеген әртүрлі конфигурацияларының және типтерінің пайдаланылуы мүмкін екендігі анық белгілі болып отыр. Орындаудың бір нұсқасында, және тек мысал үшін, баяулататын механизм, атап көрсетілген ертеректегі патенттерде толығырақ және одан әрі мұнда көрнекі түрде көрсетілген және сипатталған, орталықтан тепкіш жүгі бар типке жатқызылған. Баяулататын механизм өз өсінің айналасында айналу үшін берілістер қорабының ішінде орнатылған және орталықтан тепкіш жүктің цилиндр учаскесін (53) қосады. Баяулататын

механизм қосымша сыртқы ілінісу учаскесін (55) қосады, бұл учаске жұдырықшалы элементтің сыртқы ілінісу тістерімен ілінісуде тұрады.

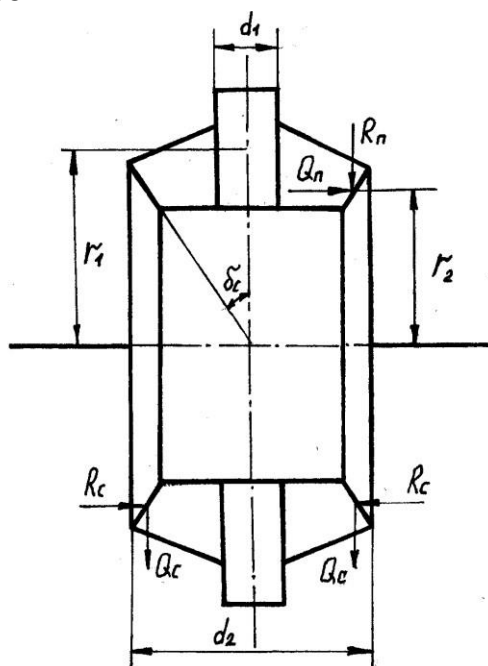
Орталықтан тепкіш жүктің учаскесі көрсетілген өстің (а) айналасында, жалпы алғанда, дифференциалдаушы әсер етудің дәрежесін көрсететін жылдамдықпен айналуға қабілетті және (А) айналу өсіне іс жүзінде қатарлас бағдар алған. Орталықтан тепкіш жүктің учаскесі орталықтан тепкіш жүктің элементтерін жұбын (56) қосады, олардың әрқайсысы тірек бет (57) құрайды. Тірек бет белгіленген шамадағы дифференциалдаушы әсер етуге жауап ретінде, созылған қалыптан алға жылжытылған қалыпқа жылжуға қабілетті. Орталықтан тепкіш жүктің элементі сондай-ақ, жалпы алғанда, қатарлас және (а) өсінен орталықтан тепкіш жүктің учаскесімен бөлінген бұрылыс өсін құрайтын топсалы учаскені (59) құрайды.

Әрекетке келтіруге арналған құрылғы, тірек бет алға жылжытылған қалыпта тұрған кезде, тірек бетті іліп алатындай етіп орналасқан бекіткіш бетті (61) қосады. Жұмыс кезінде, егер жартылай өстер арасында дифференциалдаушы әсер ету жүре бастайтын болса, жартылай өстік тісті доңғалақ (23) және жұдырықшалы элемент, берілістер қорабының жылдамдығынан өзгеше жылдамдықпен қосыла айнала бастайды, бұл баяулататын механизмнің өз (а) өсінің айналасында дифференциалдаушы әсер етудің функциясы болып табылатын айналу жылдамдығымен айнала бастауын тудырады. Баяулататын механизмнің айналу жылдамдығының артуына қарай, орталықтан тепкіш күш, баяулататын механизмнің одан әрі айналуын болдырмай, орталықтан тепкіш жүктердің бірінің тірек беті бекіткіш бетті іліп алғанша, орталықтан тепкіш жүктердің сыртқа жылжуын тудырады. Баяулататын механизм айналуын қойғанда, ілінісу учаскесінің және тісті доңғалақтың тістерінің ілінісуі жұдырықшалы элементтің берілістер қорабы секілді дәл сол жылдамдықпен (жартылай өстік тісті доңғалақтың айналу жылдамдығынан өзгешеленетін) айналуын тудырады, бұл муфтаның пакетінің ілінісуінің еңкеюіне және іске қосылуына алып келеді.



1.12 – сурет –F16H48/30 жалпы көрініс қимасы

1.5 Дифференциал есебі



1.13 – сурет – Симметриялы конустық дифференциалдың есептік схемасы

Конустық дифференциалдың геометриялық параметрлері:

Сателлиттердің тістерінің саны Z_c – 11;

Шестернялардың тістерінің саны $Z_{ш}$ – 17;

Сыртқы шеңберлік модулі - 5,5;

Конус қашықтығы–62,77;

Профиль бұрышы- $20^{\circ} 30'$;

Венец ені– 22,5 мм;

Сателлиттер саны n_c – 4.

Крестовина сателлитердің шипінің қиылу және жаншылу кернеуі.

Жаншылу кернеуін келесі формуламен есептейміз:

$$\sigma = \frac{M_d}{r_1 d_1 l n_c} \quad (1.1)$$

мұндағы σ - сателлит шипінің жаншылу кернеуі, Па;

M_d – дифференциал корпусының моменті, Н·м;

r_1 – сателлитер осіне әсер етуші қосымша осьтік күштер радиусы, м;

d_1 – сателлит осінің диаметрі (крестовина шиптерінің диаметрі), м;

l – сателлит айналатын ось ұзындығы, м.

Дифференциал корпусының моментін анықтау формуласы:

$$M_{\text{д}} = M_{\text{е max}} i_1 i_0, \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (1.2)$$

$$M_{\text{д}} = 567 \cdot 7,3 \cdot 5,252 = 21,74 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Сателлит осіне әсер ететін қосымша остік күш радиусын анықтау формуласы:

$$r_2 = r_1 = 0,5 \text{ м} \quad Z_{\text{ш}}, \text{ м}; \quad (1.3)$$

$$r_2 = r_1 = 0,5 \cdot 0,008 \cdot 17 = 0,07 \text{ м}$$

Крестовина шипінің диаметрін есептеу формуласы:

$$d_1 = \sqrt{\frac{M_{\text{д}}}{n_{\text{с}} r_1 P_{\text{доп.с}}}}, \quad (1.4)$$

мұндағы $P_{\text{доп.с}}$ – шип пен сателлит арасындағы ұқсат етілген қысым, Па
Жүктік автомобильдер үшін – $P_{\text{доп.с}}=90 \text{ МПа}$;

$$d_1 = \sqrt{\frac{21740}{4 \cdot 0,07 \cdot 90 \cdot 10^6}} = 0,03 \text{ м.}$$

Сателлит айналатын ось ұзындығы шамамен келесі формуламен анықталады:

$$l = 1,5 b \cos \delta_{\text{с}}, \quad (1.5)$$

мұндағы b – сателлит тісті венецінің ұзындығы, м;

$\delta_{\text{с}}$ – сателлит конусының бастапқы бұрышының жартысы, град.

$$\delta_{\text{с}} = \text{arctg} \frac{Z_{\text{с}}}{Z_{\text{ш}}}, \quad (1.6)$$

мұндағы $Z_{\text{с}}$ – сателлит тістер саны.

$$\delta_{\text{с}} = \text{arctg} \frac{11}{17} = 32^{\circ};$$

$$l = 1,5 \cdot 0,0225 \cdot \cos 32^{\circ} = 0,054 \text{ м};$$

$$\sigma = \frac{21740}{0,04 \cdot 0,03 \cdot 0,054 \cdot 4} = 59,2 \text{ МПа.}$$

Рұқсат етілген жаншу кернеуі – $[\sigma]=50 - 60$ МПа.

Сателлит осін қиылу кернеуі келесі формуламен анықталады:

$$\tau = \frac{4 M_{\text{д}}}{\pi r_1 d_1^2 n_c} \quad (1.7)$$

мұндағы τ – сателлит осін қию кернеуі, Па.

$$\tau = \frac{4 \cdot 21740}{3,14 \cdot 0,08 \cdot 0,03^2 \cdot 4} = 99,3 \text{ МПа.}$$

Рұқсат етілген қию кернеуі – $[\tau]= 100 - 120$ МПа.

Осьтік күш келесі формуламен анықталады:

$$Q_c = \frac{M_{\text{д}}}{2 r_2 n_c} \text{tg} \alpha \sin \delta_c \quad (1.8)$$

мұндағы Q_c – сателлит бүйір жағына әсер етуші осьтік күш, Н;
 r_2 – шеңберлі күш ілінісінің қосымша радиусы, м;
Ілінісі бұрышы – $\alpha=20^\circ$.

$$Q_c = \frac{21740}{2 \cdot 0,07 \cdot 4} \text{tg} 20^\circ \sin 32^\circ = 2714,5 \text{ Н}$$

Осьтік жүктеме қабылдайтын сателлит бүйір жақ бетінің диаметрін анықтау:

$$d_2 = m_s Z_c, \quad (1.9)$$
$$d_2 = 0,01 \cdot 11 = 0,11 \text{ м.}$$

Сателлит бүйірінің жаншылу кернеуі келесі формуламен анықталады:

$$\sigma_c = \frac{8 Q_c}{\pi (d_2^2 - d_1^2)} \quad (1.10)$$

мұндағы σ_c – сателлит бүйірінің жаншылу кернеуі, Па;

d_2 – осьтік жүктеме қабылдайтын сателлит бүйірінің диаметрі, м.

$$\sigma_c = \frac{8 \cdot 2714,5}{3,14 \cdot (0,12^2 - 0,03^2)} = 3,24 \text{ МПа};$$

Рұқсат етілген жаншылу кернеуі – $[\sigma_c] = 10 - 20$ МПа;

Жартыось шестерняларына әсер етуші осьтік күшін анықтау формуласы:

$$Q_{II} = \frac{M_D}{2 r_2 n_c} \operatorname{tg} \alpha \cos \delta_c, \quad (1.11)$$

мұндағы Q_{II} – жартыось шестерняларына әсер етуші осьтік күш, Н.

$$Q_{II} = \frac{21740}{2 \cdot 0,07 \cdot 2} \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \cos 32^\circ = 4344 \text{ , Н};$$

Жартыось шестерня бүйірінің жаншылу кернеуін анықтау формуласы:

$$\sigma_{II} = \frac{Q_{II} n_{c2}}{\pi \frac{r_3^2 - r_4^2}{3}} \quad (1.12)$$

мұндағы σ_{II} – жартыось шестерняларына әсер етуші осьтік күш, Па;

r_3, r_4 – осьтік жүктемені қабылдайтын шестерня бүйір жақ ең кіші және ең үлкен радиустары, м.

Шестерня бүйір жақ бетінің ең кіші радиусын шамамен анықтау формуласы:

$$r_4 = 1,5 r_{II/o}, \quad (1.13)$$

мұндағы $r_{II/o}$ – жартыось радиусы, м.

$r_{II/o} = 28$ мм деп қабылдаймыз.

$$r_4 = 1,5 \cdot 28 = 42 = 0,042 \text{ , м};$$

$$r_3 = r_1 = 0,07 \text{ м};$$

$$\sigma_{II} = \frac{4344 \cdot 2}{3,14 (0,07^2 - 0,042^2)} = 2,39 \text{ МПа};$$

Рұқсат етілген жаншылу кернеуі – $[\sigma_{II}] = 40 - 70$ МПа;

Сателлит пен жартыось шестернясының есептік моментін анықтау формуласы:

$$M_p = M_c = M_{ш} = \frac{M_d}{2 n_c H \cdot m}; \quad (1.14)$$

$$M_p = M_c = M_{ш} = \frac{21740}{2 \cdot 4} = 2717 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Конусты негізгі беріліс үшін сателлит тістерін есептеу иілу кернеуі бойынша анықталады:

$$Z_c = Z_1 = 11;$$

$$Z_2 = i_0 \cdot Z_1 = 1,5 \cdot 11 = 16,5 = 17;$$

Бүйір жақ модулін анықтау:

$$m_s = \frac{L_2}{0,5 \cdot \sqrt{Z_1^2 + Z_2^2}}, \text{ м}; \quad (1.15)$$

$$m_s = \frac{0,3}{0,5 \cdot \sqrt{11^2 + 17^2}} = 0,02, \text{ м};$$

Конус бастауының негізінде бүйір жақ адымы:

$$t_s = m_s \pi = 0,02 \cdot 3,14 = 0,063, \text{ м}; \quad (1.16)$$

Жетекші шестерня диаметрі:

$$D_1 = m_s Z_1 = 0,01 \cdot 11 = 0,11, \text{ м}; \quad (1.17)$$

Жетектегі дөңгелек диаметрін анықтау:

$$D_2 = m_s Z_2 = 0,009 \cdot 17 = 0,154 \text{ м}; \quad (1.18)$$

Жетектегі дөңгелек орташа радиусы:

$$r_{cp1} = \frac{D - b \sin \delta}{2}, \text{ м}; \quad (1.19)$$

$$r_{cp1} = \frac{0.11 - 0.02 \cdot \sin 15}{2} = 0,054 \text{ м};$$

$$r_{cp2} = \frac{0,154 - 0,02 \cdot \sin 74}{2} = 0,075 \text{ м};$$

Конус орта қимасының нормальді адымы келесі формуламен анықталады:

$$t_{н\text{ }cp} = m_{н\text{ }cp} \pi = t_s \left(1 - \frac{b}{2 r_{cp2}} \sin \delta_2\right) \cos \beta_2 \quad (1.20)$$

$$t_{н\text{ }cp} = 0,063 \cdot \left(1 - \frac{0,02}{2 \cdot 0,35} \sin 74^\circ\right) \cos 20^\circ = 0,057 \text{ , м};$$

Иілу кернеуін анықтау формуласы:

$$\sigma_{и} = \frac{M_p}{r_{cp} y b t_{н\text{ }cp}} \quad (1.21)$$

$$Z_{эКВ} = 10 / (\cos^3 45^\circ \cdot \cos 15^\circ) = 29,4$$

$$y = 0,154 - \frac{1,23}{29,4} + \frac{3,33}{29,4^2} = 0,108$$

$$\sigma_{и} = \frac{562,9}{0,108 \cdot 0,09 \cdot 0,0406} = 742 \text{ , МПа};$$

Рұқсат етілген иілу кернеуі – $[\sigma_{и}] = 500 - 800 \text{ МПа};$

1.6 Автомобильдің тарту есебі

Жүк көтерімділігі 45 кН жүктік МАЗ-4371 автомобильдің тарту есебін жүргізу керек. Орташа сапалы асфальтбетон төсемді шосседегі қозғалыста автомобильдің ең үлкен жылдамдығы 85 км/сағ.

Тарту есебін орындағанда мыналар анықталуы тиіс:

1. Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасы;
2. Негізгі берілістің беріліс саны;
3. Қозғалтқыштың берілістер қорабының беріліс сандары;
4. Автомобильдің қуат теңестірілімі;
5. Әртүрлі берілістердегі автомобильдің динамикалық факторы;
6. Әртүрлі берілістердегі автомобильдің үдеулері;
7. Автомобильдің шапшаңдата қозғалу уақыты мен жолы;
8. Автомобильдің отындық сипаттамасы.

1.6.1 Бастапқы мәліметтерді таңдау

Автомобиль түрі	жүктік
Қажеттігі және қолдану саласы автомобиль	жалпы қажеттікті жолдық
Ең үлкен жылдамдық, км/сағ	85
Жүк көтергіштік, кН	45
Қозғалтқыш түрі	дизельдік
Қозғалтқыштың орналасуы	кабина қозғалтқыш үстінде
Қолданылатын отын	дизель
Трансмиссия түрі	механикалық
Доңғалақтық формула	4×2

Тапсырмаға сәйкес қазіргі кезде шығарылатын автомобильдердің жинағынан ең жақын автомобиль таңдап аламыз. Мұндай автомобиль болып МАЗ-4370 жүктік автомобиль болып табылады. Таңдап алынған автомобильдің техникалық сипаттамасынан қосымша бастапқы мәліметтерді аламыз.

Автомобильдің толық салмағы G_a , кН	101
Алдыңғы оське түсетін жүктеме G_1 , кН	38
Артқы арбашаға түсетін жүктеме G_2 , кН	63
Жабдықталған массасы, кг	5750
Автомобиль табаны L , м	4,2
Сүйірлік фактор $K_v F_v$, $H \cdot c^2/m^2$	4,76
Трансмиссияның ПӘК-і	0,9
Ең кіші сыбағалы отын шығыны g_e , г/кВт·сағ	200
Иінді біліктің максималды айналу жиілігі, айн/мин	2600
Ең жоғарғы қуаты, кВт	125
Ең жоғарғы айналдырушы момент, $H \cdot m$	600

Бір доңғалаққа түсетін жүктемені табамыз:

$$\frac{G_1}{2} = \frac{38}{2} = 19 \text{ кН};$$

$$\frac{G_2}{4} = \frac{63}{4} = 15,75 \text{ кН}.$$

Ең үлкен жүктеме бойынша стандарттардан шина таңдап аламыз. Сонымен МЕСТ 235/75 R17,5 шинасын таңдаймыз. Бұл жерде 235 – миллиметрмен есептелген шина профилінің ені, 75-шина профилінің биіктігі(шина еніне қатысты % берілген) 17,5 – дюйммен есептелген доңғалақ тоғынының отырғызу диаметрі, R – шинаның құрылысын көрсетеді (радиалдық шина). Осыдан кейін шинаның стандартта көрсетілген өлшемдері мен параметрлерін жазып аламыз.

Сырғанаусыз домалап келе жатқан доңғалақтың домалау радиусы шамалап жетеленетін тәртіпте домалаған доңғалақтың домалау радиусіне тең болады. Ол еркін радиус r_c мен статикалық радиус $r_{ст}$ арасында болады. Іс

жүзіндегі мақсаттар үшін жеткілікті дәлділікпен r_{ko} радиусты (жетеленетін тәртіпте домалаған доңғалақтың домалау радиусы) мына формуламен табуға болады:

$$r_{ko} = \lambda_0 r_c, \quad (1.22)$$

мұндағы $\lambda_0 = 0,95 \dots 0,97$ - шинаның жаншылу коэффициенті. Оның шамасы шинаның түріне, өлшемдеріне және моделіне тәуелді болады. $\lambda_0 = 0,96$ деп қабылдаймыз. Сонымен табатынымыз

$$r_{ko} = 0,96 * 0,399 = 0.383 \text{ м}$$

1.6.2 Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасын анықтау

Ең жоғарғы жылдамдық кезінде автомобильдің үдеуі нольге тең болғандықтан, қуат теңестірімінің теңдеуінен берілген v_{\max} (км/сағ) жылдамдықтағы қозғалысты қамтамасыз ету үшін қозғалтқыштың керекті қуаты N_{ev} (кВт) келесі формуламен табылады:

$$N_{ev} = \frac{\left(G \psi_a \psi_v + \frac{K_B F v_{\max}^2}{13} \right) v_{\max}}{3600 \eta_{TP}}, \quad (1.23)$$

мұндағы ψ_v - жол кедергісінің коэффициенті.

Жобаланатын автомобиль үшін жол кедергісінің есептік коэффициентін ψ_v цементбетон немесе асфальтбетон төсемді горизонталь жолдағы қозғалыстан таңдап алынады, сонда $\psi_v = f(v)$ екенін ескереміз. Берілген автомобиль үшін ψ_v мына формуламен анықталуы мүмкін:

$$\psi_v = 0,015 + 6 \cdot 10^{-6} \frac{v_{\max}^2}{3,6^2}, \quad (1.24)$$

Сонымен табатынымыз:

$$\psi_v = 0,015 + 6 \cdot 10^{-6} \frac{85^2}{3,6^2} = 0.018$$

$\psi_v = 0,018$ деп қабылдаймыз.

(1.23) формуласына белгілі шамалардың мәндерін қойып табатынымыз:

$$N_{av} = \frac{\left(101000 \cdot 0,018 + \frac{7,933 \cdot 0,6 \cdot 85^2}{13}\right) \cdot 85}{3600 \cdot 0,9} = 118,008 \text{ кВм}$$

Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасын салу үшін келесі формуланы пайдаланамыз:

$$N_e = N_{e \max} \left[a \cdot \frac{\left(\frac{n_e}{n_N}\right)}{\left(\frac{n_N}{n_N}\right)} + \nu \cdot \frac{\left(\frac{n_e}{n_N}\right)^2}{\left(\frac{n_N}{n_N}\right)} - c \cdot \frac{\left(\frac{n_e}{n_N}\right)^3}{\left(\frac{n_N}{n_N}\right)} \right], \quad (1.25)$$

мұнда a, ν, c - коэффициенттер. Олардың шамалары қозғалтқыш түрі мен құрылысына тәуелді болады; N_e, n_e - қуат пен қозғалтқыштың иінді білігінің айналу санының ағынды шамалары; $N_{e \max}, n_N$ - ең үлкен қуат және ең үлкен қуатқа сәйкес келетін иінді біліктің айналу жиілігі.

Қозғалтқыштың ең үлкен қуаты (1.25) формуласы бойынша N_e, n_e ағынды шамаларды белгілі N_{ev}, n_v шамаларымен алмастыру арқылы анықтауға болады, яғни:

$$N_{e \max} = \frac{N_{ev}}{a \frac{\left(\frac{n_v}{n_N}\right)}{\left(\frac{n_N}{n_N}\right)} + \nu \frac{\left(\frac{n_v}{n_N}\right)^2}{\left(\frac{n_N}{n_N}\right)} - c \frac{\left(\frac{n_v}{n_N}\right)^3}{\left(\frac{n_N}{n_N}\right)}}. \quad (1.26)$$

МАЗ-4371 автомобиліне қойылатын қозғалтқышты нысана қылып, белгісіз a, ν және c коэффициенттерін табамыз. Сонда бұл қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігін шектегішпен жабдықталатынын ескереміз, сонымен ізделініп отырған коэффициенттер келесі формуламен анықталады:

$$a = 1 - \frac{M_3}{100} \frac{K_\omega (2 - K_\omega)}{(K_\omega - 1)^2}; \quad (1.27)$$

$$\nu = 2 \frac{M_3}{100} \frac{K_\omega}{(K_\omega - 1)^2} \quad (1.28)$$

$$c = \frac{M_3}{100} \left(\frac{K_\omega}{K_\omega - 1} \right)^2, \quad (1.29)$$

мұндағы M_3 - айналдырғыш момент қоры, %; K_ω - жиілік бойынша бейімделу коэффициенті. Дизельдік қозғалтқыштар үшін M_3 және K_ω өзгеру аралықтары: $K_\omega = 1,4 \dots 2,0$. $M_3 = 30,69\%$ және $K_\omega = 2$ деп қабылдаймыз. Онда:

$$a = 1 - \frac{30,69 \cdot 2(2-2)}{100 (2-1)^2} = 1$$

$$e = 2 \frac{30,69}{100} \frac{2}{(2-1)^2} = 1,228$$

$$c = \frac{30,69 \left(\frac{2}{2-1} \right)^2}{100 (2-1)} = 1,228$$

Табылған коэффициенттердің дұрыстығын келесі теңдеу арқылы тексереміз:

$$a + e - c = 1. \quad (1.30)$$

Шынында:

$$1 + 1,228 - 1,228 = 1.$$

Айналу жиілігін шектегішпен жабдықталған қозғалтқышты автомобильде $\left(\frac{n_v}{n_N} \right)$ қатынасы бірге тең, олай боолса $N_{e \max} = N_{ev}$.

Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасын салу үшін n_N жиілігін таңдап алуымыз керек. Жүктік автомобильдердің дизельдік қозғалтқыштары үшін n_N жиілігі (2000...3200) айн/мин аралығында болады. $n_N=2600$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Автомобильге қойылған қозғалтқыштың жұмысы кезінде қозғалтқыш қуатының бір бөлігі қосымша механизмдердің жетегіне жұмсалады, сондықтан қозғалтқыш және автомобиль құралының түріне тәуелді K_c коэффициенті енгізіледі. Әдетте, қозғалтқыштардың техникалық сипаттамаларында қуаттың N_c стандарттік шамалары келтірілген, ал ол N_e қуатының сәйкес шамаларымен келесі байланыста болады:

$$N_e = K_c N_c. \quad (1.31)$$

Осыдан:

$$N_c = \frac{N_e}{K_c}.$$

Есептерде $K_c=0,93...0,95$ деп алуға болады. $K_c=0,95$ қабылдаймыз.

Қозғалтқыштың иінді білігіндегі айналдырғыш момент мына формула бойынша табылады:

$$M_e = 9554 \frac{N_e}{n_e}, \quad \text{Н} \cdot \text{м} \quad (1.32)$$

мұндағы N_e кВт, ал n_e айн/мин өлшенген.

Қозғалтқыштардың иінді білігінің айналу сандарының әртүрлі мәндерін беріп, (1.25) формуласы бойынша қуат пен айналдырғыш моментіне сәйкес шамаларын табамыз. Дизельдік қозғалтқыштар үшін иінді біліктің ең кіші орныққан айналу жиілігі (600...800) айн/мин құрайды. $n_{\min}=700$ айн/мин деп қабылдаймыз. Сонда табатынымыз:

$$N_{e_{\min}} = 118,008 \cdot \left[1 \cdot \left(\frac{700}{2600} \right) + 1,228 \cdot \left(\frac{700}{2600} \right)^2 - 1,228 \cdot \left(\frac{700}{2600} \right)^3 \right] = 39,445 \text{ кВт}.$$

Осыған сәйкес табатынымыз:

$$N = \frac{50,040}{c} = 41,521 \text{ кВт},$$

$$M = 9554 \frac{50,040}{e} = 538,37 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$M = 9554 \frac{52,674}{c} = 566,705 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

1.1-Кесте -Қозғалтқыштың есептік параметрлерінің шамалары

n_e , айн/мин	700	1000	1300	1800	2200	2600
N_e , кВт	39,445	58,576	77,113	103,062	115,811	118,008
N_c , кВт	41,521	61,659	81,171	108,487	121,906	124,219
M_e , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
M_c , Н·м	566,705	589,086	596,547	575,824	529,404	456,458

N_e қалған мәндері үшін ізделінетін шамалардың есептік мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.1 - кесте).

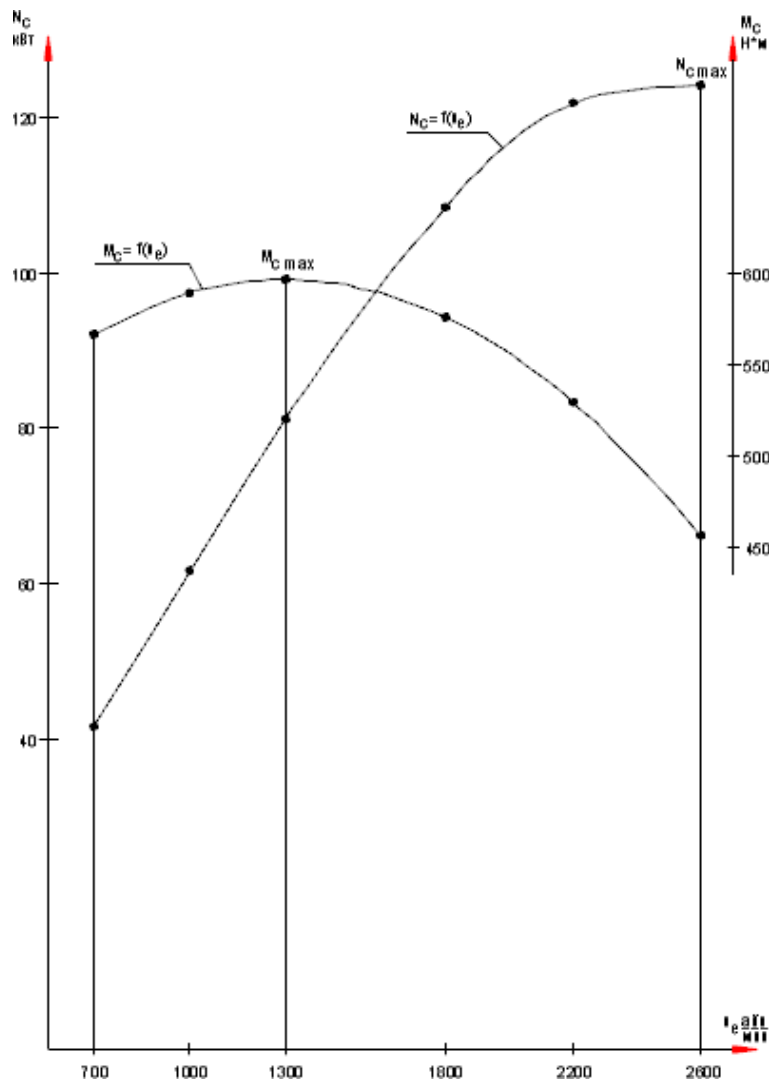
Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасы 1.14-суретте көрсетілген.

1.6.3 Негізгі берілістің беріліс санын анықтау

Негізгі берілістің беріліс саны келесі формула бойынша анықталады:

$$U_0 = 0,377 \frac{n_{e_{\max}} r_{ko} C_v}{v_{\max} U_B}, \quad (1.33)$$

мұндағы $n_{e \max} = n_N$ – қозғалтқыштың иінді білігінің ең үлкен айналу жиілігі; c_v – жоғары берілістің коэффициенті. $c_v=1$ деп қабылдаймыз; U_B – берілістер қорабының жоғарғы берілісінің беріліс саны. $U_B=0,84$ деп қабылдаймыз.



1.14 – сурет – Қозғалтқыштың сыртқы жылдамдық сипаттамасы

Белгілі шамаларды (1.33) формуласына қойып табатынымыз:

$$U_0 = 0,377 \frac{2600 \cdot 0,383 \cdot 1}{85 \cdot 0,84} = 5,252$$

1.6.4 Берілістер қорабының беріліс сандарын анықтау

Бірінші берілістің беріліс санын анықтау.

Бірінші берілістің беріліс саны келесі көрсетілген шарттардан табылады:

а) автомобильдің жолдың ең үлкен кедергісінен ψ_{\max} өту мүмкіндігі, олай болса бірінші берілістің керекті беріліс санын анықтау формуласы:

$$U_1 = \frac{\psi_{\max} G_a r_{ko}}{M_{e\max} U_o \eta_{TP}}, \quad (1.34)$$

мұндағы ψ_{\max} -бірінші берілісте өтетін ең үлкен қыр. Жүктік автомобильдер үшін $\psi_{\max} = 0,35 \dots 0,4$. $\psi_{\max} = 0,38$ деп қабылдауға болады. Онда табатынымыз:

$$U_1 = \frac{0,38 \cdot 1,01 \cdot 10^5 \cdot 0,383}{600 \cdot 5,252 \cdot 0,9} = 5,481$$

б) (1.34) формуласы бойынша есептелген U_1 беріліс саны автомобильдің жетекші доңғалақтардағы айналма күшті іске асыру мүмкіндігіне тексеріледі. Сонымен, ілініс бойынша айналма күш іске асырғанда бірінші берілістің беріліс саны былай анықталады:

$$U_{1\phi} = \frac{G_\phi \cdot \phi \cdot r_{ko}}{M_{e\max} U_o \eta_{TP}}, \quad (1.35)$$

мұндағы G_ϕ -автомобильдің ілінісу салмағы. $\phi = 0,6 \dots 0,8$. $\phi = 0,7$ деп қабылдаймыз. Жетекші белдіктері артында орналасқан автомобильдер үшін:

$$G_\phi = K_{R2} G_2, \quad (1.36)$$

мұндағы K_{R2} -жүктеме үлестірілуінің коэффициенті. $K_{R2} = 1,1 \dots 1,3$ деп алуға болады. $K_{R2} = 1,15$ деп қабылдаймыз. Онда табатынымыз:

$$G_\phi = 1,15 \cdot 63000 = 72450$$

Әрі қарай:

$$U_{1\phi} = \frac{72450 \cdot 0,7 \cdot 0,383}{600 \cdot 5,252 \cdot 0,9} = 7,243$$

$U_1 < U_{1\phi}$ болып шықты, яғни автомобиль жетекші доңғалақтарының айналып кетуі болмайды;

в) бірінші берілістің беріліс саны қозғалыстың ең кіші орныққан жылдамдығын қамтамасыз ету шартын қанағаттандыруы тиіс:

$$U_{1v} = 0,377 \frac{n_{e\min} r_{ko}}{v_{\min} U_o}, \quad (1.37)$$

мұндағы v_{\min} -қозғалыстың ең кіші орныққан жылдамдығы. Оның шамасын (2...3) км/сағ деп алуға болады. $v_{\min}=3$ км/сағ деп қабылдаймыз. Онда:

$$U_{1v} = 0,377 \frac{700 \cdot 0,383}{3 \cdot 5,252} = 6,408$$

(1.35), (1.36), (1.37) формулалары бойынша есептелген бірінші берілістің беріліс санының шамаларын талдап, біржолата $U_1=7,3$ деп қабылдаймыз.

Берілістер қорабының сатылар санын анықтау:

Алдымен берілістер қорабының беріліс сандарының диапазонын D_k анықтаймыз. Ол келесі формула арқылы табылады:

$$D_k = \frac{U_1}{U_B}, \quad (1.38)$$

мұндағы U_B - берілістер қорабының жоғары берілісінің беріліс саны. $U_B=1$ деп қабылдаймыз. Олай болса:

$$D_k = \frac{7,3}{0,84} = 8,69$$

Аралық берілістердің беріліс сандарын анықтау:

$U_B=0,84$ болғанда «m» аралық берілісінің беріліс саны мына формула арқылы анықталынады:

$$U_m = U_1^{\frac{n-m}{n-1}}, \quad (1.39)$$

мұндағы n –берілістер қорабының сатылар саны (n=6). Олай болса:

$$U_2 = 4,737;$$

$$U_3 = 3,074;$$

$$U_4 = 1,995;$$

$$U_5 = 1,294;$$

$$U_6 = 0,84;$$

1.6.5 Автомобильдің қуат теңестірілімі

Автомобильдің қуат теңестірілімінің теңдеуін мына түрде көрсетуге болады:

$$N_k = N_{\psi} + N_g + N_{aj}, \quad (1.40)$$

мұндағы N_k -жетекші доңғалақтарға келтірілген қуат; N_ψ -жол кедергілерін өтуге жұмсалынатын қуат; N_B - ауа кедергісін жеңуге жұмсалынатын қуат; N_{aj} -автомобильдің шапшаңдата қозғалуы үшін жұмсалатын қуат.

Автомобильдің жетекші доңғалақтарына келтірілген қуат мына формула арқылы есептелінуі мүмкін:

$$N_k = P_k \cdot v = N_e \eta_{TP} = N_e - \Delta N_{TP}, \quad (1.41)$$

мұндағы ΔN_{TP} -трансмиссиядағы қуат жойылымы; P_k -жетекші доңғалақтардағы айналма күші.

Жол кедергілерін өтуге жұмсалатын қуаты келесі формула арқылы анықталады:

$$N_\psi = P_\psi \cdot v = \psi G_a v = (f + i) G_a v, \quad (1.42)$$

мұндағы P_ψ -жолдың кедергі күші.

Ауа кедергісін жеңуге жұмсалынатын қуат мына формула арқылы табылады:

$$N_B = P_B \cdot v = K_B F_B v^3, \quad (1.43)$$

мұндағы P_B -ауа кедергісінің күші.

Автомобильдің шапшаңдата қозғалуы үшін жұмсалынатын қуат мына формула арқылы анықталады:

$$N_{aj} = P_{aj} v = m_a \frac{dv}{dt} v, \quad (1.44)$$

мұндағы m_a -автомобильдің толық массасы; P_{aj} -автомобильдің инерция күші; $\frac{dv}{dt} = j$ – автомобильдің үдеуі.

(1.40) теңдеуін графикалық әдіспен шешкен ыңғайлы болады, яғни теңдеудің сол және оң жақтарындағы шамаларды берілістер қорабының әр берілісі үшін $N_e = f(v)$ байланыстары үшін, ал жол кедергісі ψ_0 болғанда берілістер қорабының тікелей берілісінде автомобильдің қозғалысы үшін $(N_\psi + N_B) = f(v)$ байланысы түрінде көрсетеміз.

Алдын-ала 1.2-кестеде көрсетілген қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиіліктеріне сәйкес келетін автомобильдің әртүрлі берілістердегі жылдамдықтарын анықтаймыз.

Белгілі қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігінде (айн/мин), домалау радиусында (м) және негізгі беріліс пен берілістер қорабының беріліс сандарында автомобиль жылдамдығы (км/сағ) келесі формула көмегімен табылады:

$$v = 0,377 \frac{n_e r_{ko}}{U_0 U_k}, \quad (1.45)$$

мұндағы U_k -берілістер қорабының сәйкес сатысының беріліс саны.
 $n_e=700$ айн/мин және $U_1=7,3$ болғанда табатынымыз

$$v = 0,377 \frac{700 \cdot 0,383}{5,252 \cdot 7,3} = 2,633 \text{ км/сағ.}$$

n_e және U_k қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.2 –кесте).

1.2-Кесте- Өртүрлі n_e және U_k болғанда автомобиль жылдамдығының мәндері

n_e , айн/мин	700	1000	1300	1800	2200	2600
v_1 , км/сағ	2,633	3,762	4,89	6,771	8,276	9,781
v_2 , км/сағ	4,058	5,797	7,536	10,435	12,754	15,072
v_3 , км/сағ	6,253	8,933	11,613	16,08	19,654	23,227
v_4 , км/сағ	9,637	13,767	17,897	24,78	30,287	35,793
v_5 , км/сағ	14,85	21,215	27,597	38,186	46,672	55,158
v_6 , км/сағ	22,885	32,692	42,5	58,846	71,923	85

(1.41), (1.42), (1.43) формулалары бойынша сәйкес қуаттарды анықтаймыз, сонда автомобиль жылдамдығы км/сағ берілгенін ескеріледі, сонымен (1.42) және (1.43) формулалары келесі түрге келеді $\psi_0 = f + i = 0,015 + 0,03 = 0,045$

$$N_{\psi} = (f + i) G \frac{v}{3,6}$$

Және де асфальтбетон немесе цементбетон төсемді орташа сапалы жол үшін $f=0.015$ Сонымен қатар автомобиль тікелей берілісте 3% кем емес қырдан өтуі керек, яғни $i=0.03$, сондықтан жол кедергісінің коэффициенті:

$$N_B = \frac{K F V^3}{3,6^3}$$

$V=22,89$ км/сағ (тікелей беріліс үшін) және $\psi_0 = 0,045$ болғанда табатынымыз:

$$N_{\psi^1} = 0,045 \times 101000 \frac{22,89}{3,6 \cdot 1000} = 28,892 \text{ кВт}$$

$$N_{B1} = 0.6 \cdot 7,933 \cdot \frac{22,89^3}{3,6^3 \cdot 1000} = 1,223 \text{ кВт}$$

$$N_{\psi 1} + N_{B1} = 28,892 + 1,223 = 30,115 \text{ кВт}$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.3-кесте).

Жетекші доңғалақтарға келтірілген қуат N_k берілістер қорабының сатысының номеріне байланысты емес, сондықтан берілістер қорабының әртүрлі сатылары үшін ол қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігіне байланысты анықталынады.

1.3-Кесте - Әртүрлі жылдамдықтарда ізделінетін параметрлердің мәндері

V, км/сағ	22,885	32,692	42,5	58,846	71,923	85
N_{ψ} , кВт	28,892	41,274	53,656	74,293	90,803	107,313
N_B , кВт	1,223	3,565	7,832	20,789	37,957	62,653
$(N_{\psi} + N_B)$, кВт	30,115	44,839	61,488	95,082	128,76	169,965

n_e барлық өзгеру диапазоны үшін N_e шамалары 1.3-кестеде келтірілген және (1.41) формуласын ескере отырып, сәйкес N_k шамаларын табамыз (1.4-кесте).

1.4-Кесте - Әртүрлі n_e мәндерінде N_k және N_e қуаттарының мәндері

n_e , айн/мин	700	1000	1300	1800	2200	2600
N_e , кВт	39,445	58,576	77,113	103,062	115,811	118,008
$N_k = N_e \eta_{тр}$, Вт	35,501	52,718	69,401	92,756	104,229	106,2

Графиктен байқайтынымыз, автомобиль тікелей берілісте 3% қырдан өте алмайды. Дегенмен, ол төртінші берілісте қозғала алады, сонда оның шапшаңдата қозғалуын пайдалануға болатын кейбір қуат қоры қалады. Осы графикте $N_{\psi v} = f(v)$ және $(N_{\psi v} + N_B) = f(v)$ байланыстарын көрсетелік. $\psi_0 = 0.0178$ (тікелей беріліс үшін) және $V = 24,3$ км/сағ болғанда (1.42) формуласы арқылы табатынымыз:

$$N_{\psi v1} = 0,018 \cdot 101000 \cdot \frac{22,885}{3,6 \cdot 1000} = 11,778 \text{ кВт}$$

Осы жылдамдық үшін $N_B = 1,223$ Олай болса:

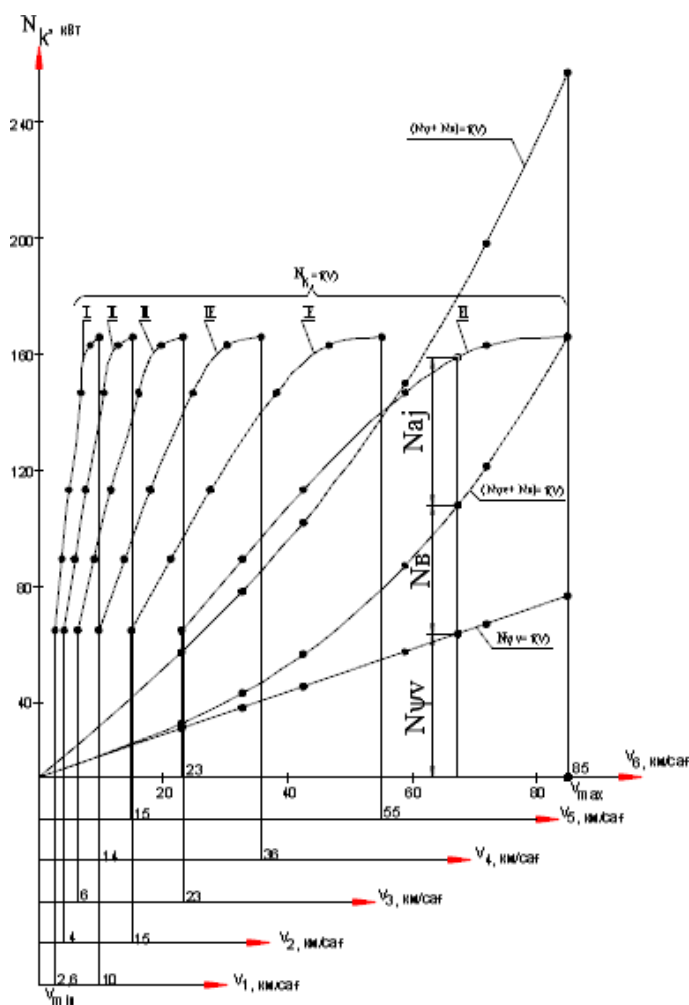
$$N_{\psi v1} + N_{B1} = 11,778 + 1,223 = 13,001 \text{ кВт}$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.5-кесте).

1.5-Кесте - Әртүрлі жылдамдықтарда $N_{\psi v}$ және N_B қуаттарының мәндері

V, км/сағ	700	1000	1300	1800	2200	2600
$N_{\psi v}$, кВт	11,778	16,826	21,874	30,287	37,017	43,748
N_B , кВт	1,223	3,565	7,832	20,789	37,957	62,653
$(N_{\psi v} + N_B)$, кВт	13,001	20,391	29,705	51,076	74,974	106,2

1.2, 1.3, 1.4, 1.5-кестелерінің нәтижелері бойынша автомобильдің қуат теңестірілімінің графигін құрамыз (1.15-сурет)



1.15 – сурет – Автомобильдің қуат теңестірілімінің графигі

1.6.6 Әртүрлі берілістердегі автомобильдің динамикалық факторы

Динамикалық фактор келесі формула бойынша анықталынады:

$$D = \frac{P_{ko} - P_B}{G_a}, \quad (1.46)$$

мұндағы P_{ko} -автомобильдің жетекші доңғалақтарындағы толық айналма күші; P_B -ауа кедергісінің күші.

Автомобильдің жетекші доңғалақтарындағы толық айналма күш келесі формула бойынша анықталады.

$$P_{ko} = \frac{M_e U_0 U_k}{r_{ko}} \eta_{TP}. \quad (1.47)$$

Ауа кедергісінің күші келесі формула бойынша анықталады:

$$P_B = \frac{K_B F_B v^2}{3,6^2}. \quad (1.48)$$

Динамикалық фактор әр беріліс үшін анықталынады, сонда M_e және v мәндері 1.1 және 1.2 – кестеден аламыз.

Бірінші беріліс үшін $U_1=7,3$ және $v=2,633$ км/сағ табатынымыз:

$$P_{ko1} = M_{e1} \cdot U_0 \cdot U_1 \cdot \eta_{TP} = 48,56 \text{ кН}$$

$$P_{B1} = K_B \cdot F_B \cdot \frac{(V_1)^2}{3,6^2} = 0,002547 \text{ кН}$$

$$D_1 = \frac{(P_{ko1} - P_{B1})}{G_a} = 0,481$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.6-кесте).

1.6-Кесте - Бірінші берілістегі автомобильдің динамикалық факторы

V_1 , км/сағ	2,633	3,762	4,89	6,771	8,276	9,781
M_e , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
P_{ko} , кН	48,56	50,48	51,12	49,34	45,36	39,11
P_B , кН	0,002547	0,005197	0,00878	0,01684	0,02516	0,03513
D	0,481	0,5	0,506	0,488	0,449	0,387

Екінші беріліс үшін $U_2=4,737$ және $v=4,058$ км/сағ болғанда табатынымыз:

$$P_{ko2} = M_{e2} \cdot U_0 \cdot U_{k2} \cdot \eta_{TP} = 31,51 \text{ кН}$$

$$P_{B2} = K_B \cdot F_B \cdot \frac{(V_2)^2}{3,6^2} = 0,006048 \text{ кН}$$

$$D_2 = \frac{(P_{KO2} - P_{B2})}{G_a} = 0,312$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.7-кесте).

1.7-Кесте - Екінші берілістегі автомобильдің динамикалық факторы

V ₂ , км/сағ	4,058	5,797	7,536	10,435	12,754	15,072
M _с , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
P _{ко} , кН	31,51	32,75	33,17	32,02	29,44	25,38
P _в , кН	0,006048	0,012343	0,020859	0,03999	0,05974	0,08344
D	0,312	0,324	0,328	0,317	0,291	0,25

Үшінші беріліс үшін U₃=3,074 және v=6,253 км/сағ болғанда табатынымыз:

$$P_{ко3} = M_{e3} \cdot U_0 \cdot U_3 \cdot \frac{\eta_r}{r_{ко}} = 20,45 \text{ кН}$$

$$P_{B3} = K_B \cdot F_B \cdot \frac{(V_3)^2}{3,6^2} = 0,014362 \text{ кН}$$

$$D_3 = \frac{(P_{ко3} - P_{B3})}{G_a} = 0,202$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін келесі кестеге жинақтаймыз (1.8-кесте).

1.8-Кесте - Үшінші берілістегі автомобильдің динамикалық факторы

V ₃ , км/сағ	6,253	8,933	11,613	16,08	19,654	23,227
M _с , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
P _{ко} , кН	20,45	21,26	21,52	20,78	19,1	16,47
P _в , кН	0,01436	0,02931	0,04954	0,09497	0,14186	0,19814
D	0,202	0,21	0,213	0,205	0,188	0,161

Төртінші беріліс үшін U₄=1,995 және v=9,657 км/сағ табатынымыз:

$$P_{ко4} = M_{e4} \cdot U_0 \cdot U_4 \cdot \frac{\eta_r}{r_{ко}} = 13,27 \text{ кН}$$

$$P_{B4} = K_B \cdot F_B \cdot \frac{(V_4)^2}{3.6^2} = 0,0341 \text{ кН}$$

$$D_4 = \frac{(P_{KO4} - P_{B4})}{G_a} = 0,131$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.9-кесте).

1.9-Кесте - Төртінші берілістегі автомобильдің динамикалық факторы

V ₄ , км/сағ	9,637	13,767	17,897	24,78	30,287	35,793
M _с , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
P _{ко} , кН	13,27	13,28	13,97	13,48	12,4	10,69
P _в , кН	0,0341	0,0696	0,11763	0,22552	0,33689	0,47053
D	0,131	0,136	0,137	0,131	0,119	0,101

Бесінші беріліс үшін U₅=1,294 және v=14,85 км/сағ болғанда табатынымыз:

$$P_{ко5} = M_{e5} \cdot U_0 \cdot U_5 \cdot \eta_{r_{ко}} = 8,61 \text{ кН}$$

$$P_{B5} = K_B \cdot F_B \cdot \frac{(V_5)^2}{3.6^2} = 0,081 \text{ кН}$$

$$D_5 = \frac{(P_{KO5} - P_{B5})}{G_a} = 0,084$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.10-кесте).

1.10-Кесте - Бесінші берілістегі автомобильдің динамикалық факторы

V ₅ , км/сағ	14,85	21,215	27,597	38,186	46,672	55,158
M _с , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
P _{ко} , кН	8,61	8,951	9,064	8,749	8,044	6,935
P _в , кН	0,081	0,1653	0,27935	0,53556	0,8	1,117
D	0,084	0,087	0,087	0,081	0,072	0,058

Алтыншы беріліс үшін $U_6=0,84$ және $v=14,85$ км/сағ болғанда табатынымыз:

$$P_{кo6} = M_{e5} \cdot U_0 \cdot U_5 \cdot \eta_{r_{ko}} = 5,588 \text{ кН}$$

$$P_{B6} = K_B \cdot F_B \cdot \frac{(V_6)^2}{3,6^2} = 0,19234 \text{ кН}$$

$$D_6 = \frac{(P_{кo6} - P_{B6})}{G_a} = 0,053$$

Жылдамдықтың қалған мәндері үшін ізделінетін параметрлердің мәндерін кестеге жинақтаймыз (1.11-кесте).

1.11-Кесте - Алтыншы берілістегі автомобильдің динамикалық факторы

V_6 , км/сағ	22,885	32,692	42,5	58,846	71,923	85
M_e , Н·м	538,37	559,632	566,719	547,032	502,934	433,635
$P_{кo}$, кН	5,588	5,808	5,882	5,677	5,22	4,501
P_B , кН	0,19234	0,39253	0,66338	1,272	1,9	2,654
D	0,053	0,054	0,052	0,044	0,033	0,018

Автомобильдің динамикалық сипаттамасында ілініспен шектелетін динамикалық факторды көрсетеміз, ол келесі формула бойынша анықталады:

$$D_\varphi = \varphi \cdot \frac{G_2}{G_a} \quad (1.49)$$

$\varphi=0,7$ болғанда табатынымыз:

$$D_\varphi = 0,7 * (63000/101000) = 0,437$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада МАЗ-4371 жүктік автомобильді таңдай отырып дифференциалын жаңғырттым. Жоба бойынша автомобиль конструкцияларының ерекшеліктерін атап әтіп, дифференциалдың есебі мен автомобильдің тарту есебін жүргіздім. Сонымен қатар дифференциал торабына кіретін крестовина бөлшегін дайындаудың технологиялық процесін жобаладым.

Жобаның нәтижесі бойынша МАЗ-4371 автомобилі жүкті қатты жол, тайғанақ және жол жағдайы одан да қиын жерлерде жүре алады. Осы жобалап отырған жұмысым болашақта қолданысқа ие болатынына сенімдемін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 А.И. Гришкевич, В.А. Вавуло, А.В. Карпов, Л.А. Молибошко, О.С. Руктешель Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия. Под ред. А.И. Гришкевича.- Мн.: Выш. шк., 1985.-240с.
- 2 Лукин П.П., Гаспарянц Г.А., Радионов В.Ф., Конструирование и расчет автомобиля. - М.: Машиностроение, 1984г.
- 3 Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль. Анализ конструкций, основы расчета. - М.: Машиностроение, 1984г.
- 4 А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред Курсовое проектирование по технологии машиностроения : Учебное пособие для вузов. -5-ое издание М.:ООО ИД /Альянс/,2007.
- 5 Н.А. Бухарин., В.С. Прозоров., М.М. Шукин. Автомобили. Конструкция, нагрузочные режимы, рабочие процессы, прочность агрегатов автомобиля. Под ред. Н.А. Бухарина. - Л.: Машиностроение, 1973. - 592 с.
- 6 Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости. Под общ. ред. Н.Ф. Бочарова., И.С. Цитовича. - М.: Машиностроение, 1983.- 299 с.
- 7 Прочность и долговечность автомобиля/ Под ред. Б.В. Гольда. - М.: Машиностроение, 1974. - 328 с.
- 8 Цитович И.С., Каноник И.В., Вавуло В.А. Трансмиссии автомобилей. - Мн.: Наука и техника, 1979. - 256 с.
- 9 А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред Курсовое проектирование по технологии машиностроения : Учебное пособие для вузов. - 5-ое издание. - М.:ООО ИД Альянс, 2007. - 256 с.
- 10 Т.М. Мендебаев, А.І. Дәулетбақов Машина жасау технологиясы бойынша курстық жобалау-Алматы: Мектеп 1987жыл.
- 11 И.С. Добрыднев Курсовое проектирование по предмету Технология машиностроения -М: Машиностроение, 1985.
- 12 В.С. Корсаков, А.Г.Кошимова и др. Основы технологии машиностроения –М.: 1977 г.

Формат	Поз.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
			<u>Құжаттама</u>		
A1		ДЖ.КИ.13.41.00.000.ЖК	Жалпы көрініс	1	
			<u>Құрастырма бірліктер</u>		
	1	ДЖ.КИ.13.41.01.000	Қозғалтқыш	1	
	2	ДЖ.КИ.13.41.02.000	Ілініс	1	
	3	ДЖ.КИ.13.41.03.000	Берістер қорабы	1	
	4	ДЖ.КИ.13.41.04.000	Карданды берістер	1	
	5	ДЖ.КИ.13.41.05.000	Негізгі беріс	1	
	6	ДЖ.КИ.13.41.06.000	Артқы белдік	1	
	7	ДЖ.КИ.13.41.07.000	Дифференциал	1	
	8	ДЖ.КИ.13.41.08.000	Дөңгелектер	4	
	9	ДЖ.КИ.13.41.09.000	Артқы аспа	1	
	10	ДЖ.КИ.13.41.10.000	Алдыңғы белдік	1	
	11	ДЖ.КИ.13.41.11.000	Шанақ	1	
	12	ДЖ.КИ.13.41.12.000	Отын багі	1	
	13	ДЖ.КИ.13.41.13.000	Кабина	1	
	14	ДЖ.КИ.13.41.14.000	Радиатор	1	
	15	ДЖ.КИ.13.41.15.000	Айна	2	
	16	ДЖ.КИ.13.41.16.000	Фаралар	4	
	17	ДЖ.КИ.13.41.17.000	Рама	1	

ДЖ.КИ.13.41.00.000.ЖК

Өзг	Парақ	Құжат №	Қолы	Күнi
Орындаған		Еркін А.		
Тексерген		Кожатаев С.		
		Н.бақылау.	Камзанов Н.	
Бекіткен		Бортебаев С.		

Жүк көтеріштігі 4,5 т. МАЗ-4371
жүктік автомобильдің
Жалпы көрінісі

Лит.	Парақ	Парақтар
О	1	1
Қ.И Сатпаев атындағы ҚазҰТЗУ ТМ және К кафедрасы		

Формат	Поз.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
			<u>Құжаттама</u>		
A1		ДЖ.КИ.13.41.00.000.ҚС	Құрастырма сызба	1	
			<u>Бөлшектер</u>		
	1	ДЖ.КИ.13.41.07.001	Сателлит	4	
	2	ДЖ.КИ.13.41.07.002	Жартыюсь доңғалағы	2	
	3	ДЖ.КИ.13.41.07.003	Жұдырықшалы диск	1	
	4	ДЖ.КИ.13.41.07.004	Фрикционды диск	13	
	5	ДЖ.КИ.13.41.07.005	Крестовина	1	
	6	ДЖ.КИ.13.41.07.006	Бекітпе	4	
	7	ДЖ.КИ.13.41.07.007	Стопорлы сақина	2	
	8	ДЖ.КИ.13.41.07.008	Төсеніш сақина	4	
	9	ДЖ.КИ.13.41.07.009	Тұрқы	1	
	10	ДЖ.КИ.13.41.07.010	Артқы қақпақ	1	
	11	ДЖ.КИ.13.41.07.011	Бөсеңдетуші грузик білігі	1	
	12	ДЖ.КИ.13.41.07.012	Бөсеңдетуші грузик	1	
	13	ДЖ.КИ.13.41.07.013	Стопорлы грузик білігі	1	
	14	ДЖ.КИ.13.41.07.014	Стопорлы грузик	1	
	15	ДЖ.КИ.13.41.07.015	Серіппе	2	
	16	ДЖ.КИ.13.41.07.016	Төлке	1	
			<u>Стандартты бұйымдар</u>		
	17		Бұранда М10х50		
			МЕСТ 7798-70	4	

ДЖ.КИ.13.41.07.000.ҚС

Өздігінен біртұтастанатын
дифференциал

Лит.	Парақ	Парақтар
0	1	1

Қ.И Сатпаев атындағы
ҚазҰТЗУ
ТМ және К кафедрасы

Өзг. Бет	№ докум.	Қолы	Күнi
Сызған	Еркін А.		
Тексер.	Кожатаев С.		
Н.бақыл.	Камзанов Н.		
Бекіткен	Бортебаев С.		

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Еркін Әбілқайыр Еркінұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту»

Орындалды:

а) графикалық бөлім 5 парақ

б) түсініктеме 53 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмыс бойынша келесі ескертулер бар:

1. Жұмысты сұранысқа байланысты орындаңыз. Кейбір беттерде беттің нөмері қойылмаған.

2. Түсіндірме жазбасындағы схемалардың реттік номерлері дұрыс қойылмаған.

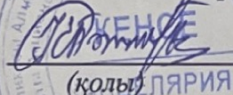
ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Көрсетілген ескертулер дипломдық жұмыстың бағасын төмендетпейді
Еркін Әбілқайыр Еркінұлы 5B071300–«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін дипломдық жұмысты қорзағаннан кейін беруге болады деп санаймын.

Жұмысты 90 % ,бағалаймын

РЕЦЕНЗЕНТ

Ассоц. профессор, т.ғ.к
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)


(қолы)

Калиев Е.Б.
Т.А.Ә.

« 26 »

05

2022 ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Еркін Ә.Е.

Тақырыбы: МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту

Жетекшісі: Сауран Кожатаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 6

2-ұқсастық коэффициенті (5): 3.4

Дәйексөз (35): 0.3

Әріптерді ауыстыру: 70

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

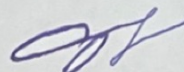
Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 26.05.22

Кафедра меңгерушісі



Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Еркін Әбілқайыр Еркінұлы

(оқушының аты жөні)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *«МАЗ-4371 жүктік автомобильдің дифференциалын жаңғырту»*

Дипломдық жұмысты орындау барысында Еркін Әбілқайыр Еркінұлы университет қабырғасында алған білімін толығымен пайдалана білді.

Жұмыс кафедраның берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста қажетті есептеулер толығымен жүргізіліп, барлық сызулар МЕСТ және КҚБЖ талаптарына сай орындалды. Сонымен қатар қолданыста бар дифференциалдардың конструкциясына қатысты ізденістер жүргізіліп, оларға шолу жасалынды.

Жоба бойынша МАЗ-4371 жүктік автомобилі таңдап алынған, автомобиль конструкцияларының ерекшеліктерін атап өтіп, дифференциалы жаңғыртылып, дифференциалдың есебі мен автомобильдің тарту есебі жүргізілген.

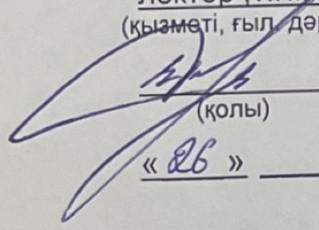
Технологиялық бөлімінде дифференциал торабына кіретін крестовина бөлшегін дайындаудың технологиялық картасы берілген.

Қорғауға ұсынылып отырған дипломдық жұмыс Еркін Әбілқайыр Еркінұлы дайындық деңгейін дәлелдейді. Осыған байланысты Еркін Әбілқайыр Еркінұлы 5B071300—«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін дипломдық жұмысты қорғағаннан кейін беруге болады деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

лектор Т.Ғ.М.

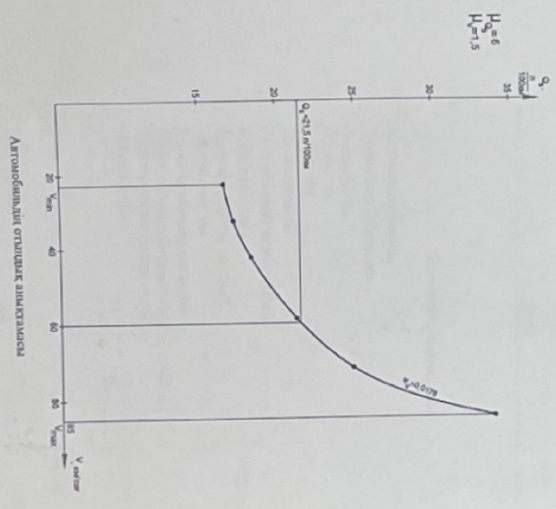
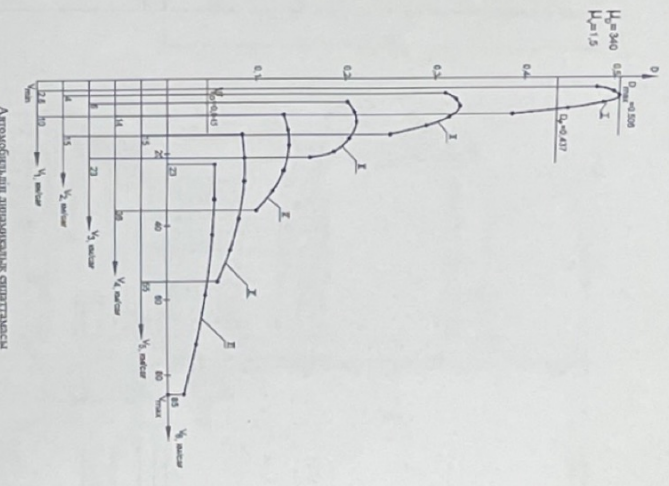
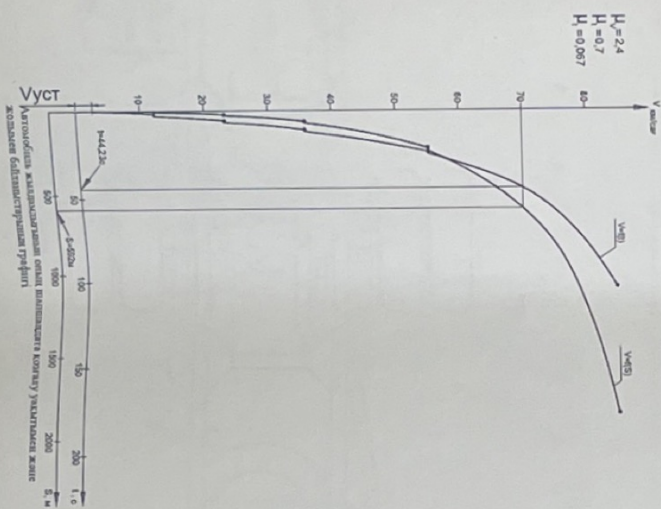
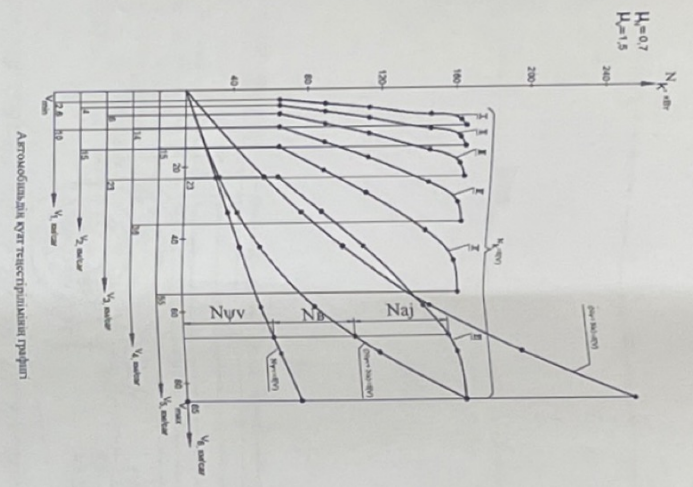
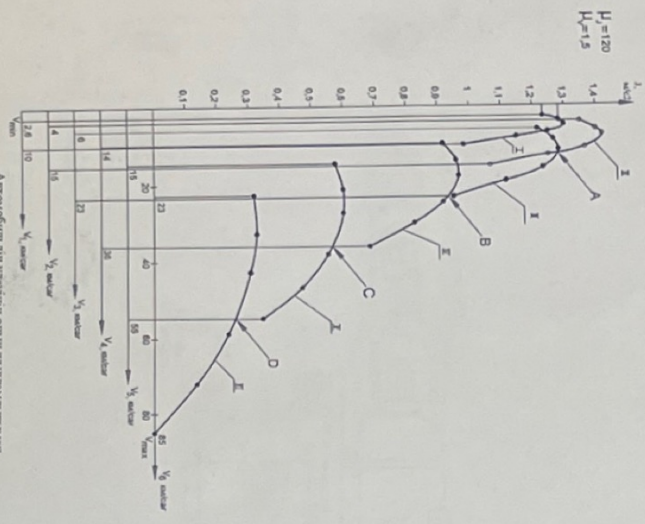
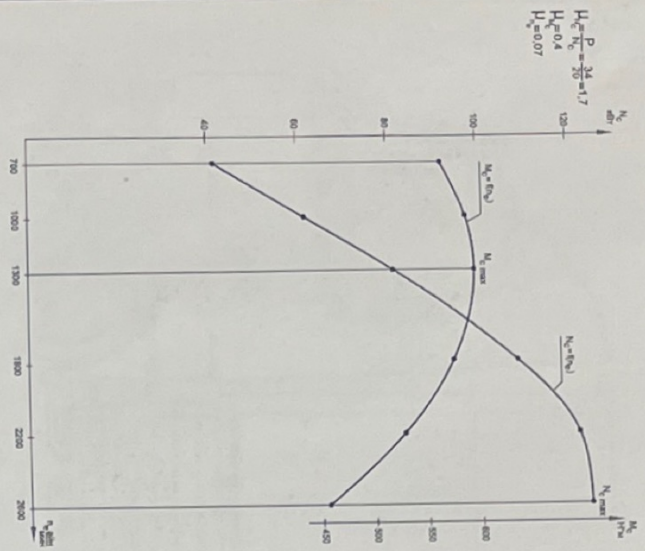
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)


(қолы)

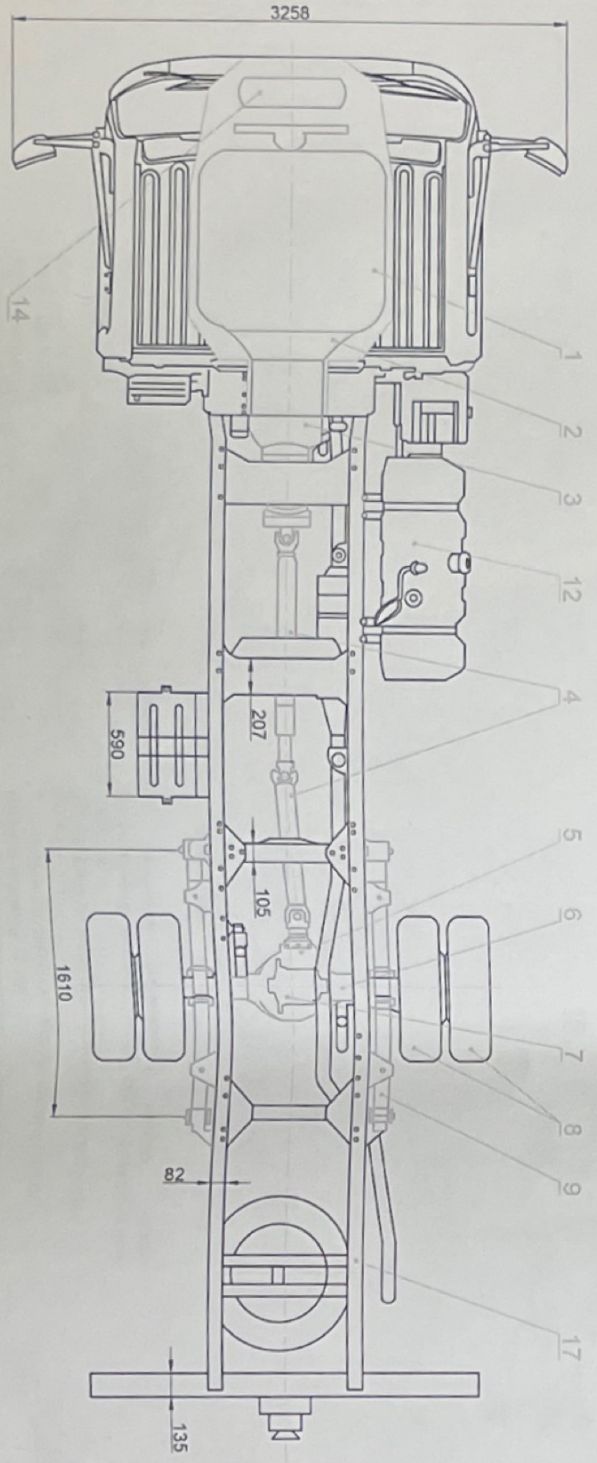
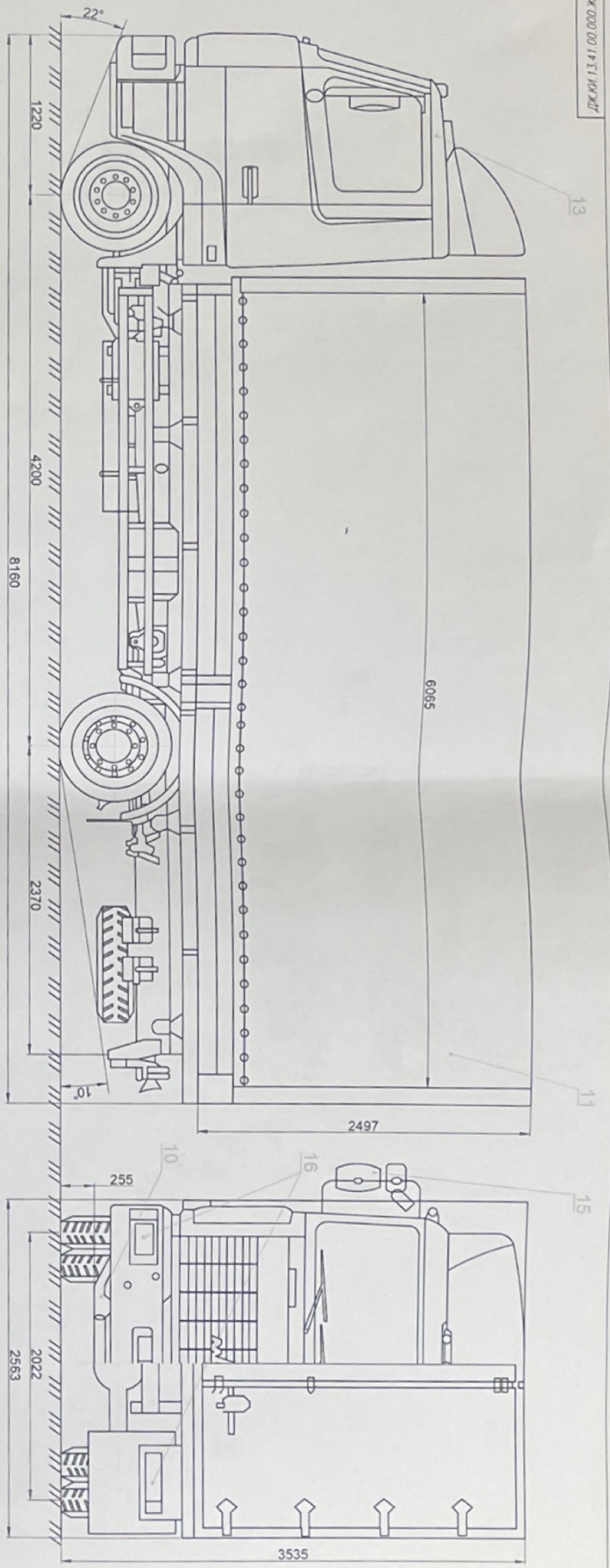
Кожатаев С.К.

Ф. А. Т.

« 26 » 05 2022 ж.



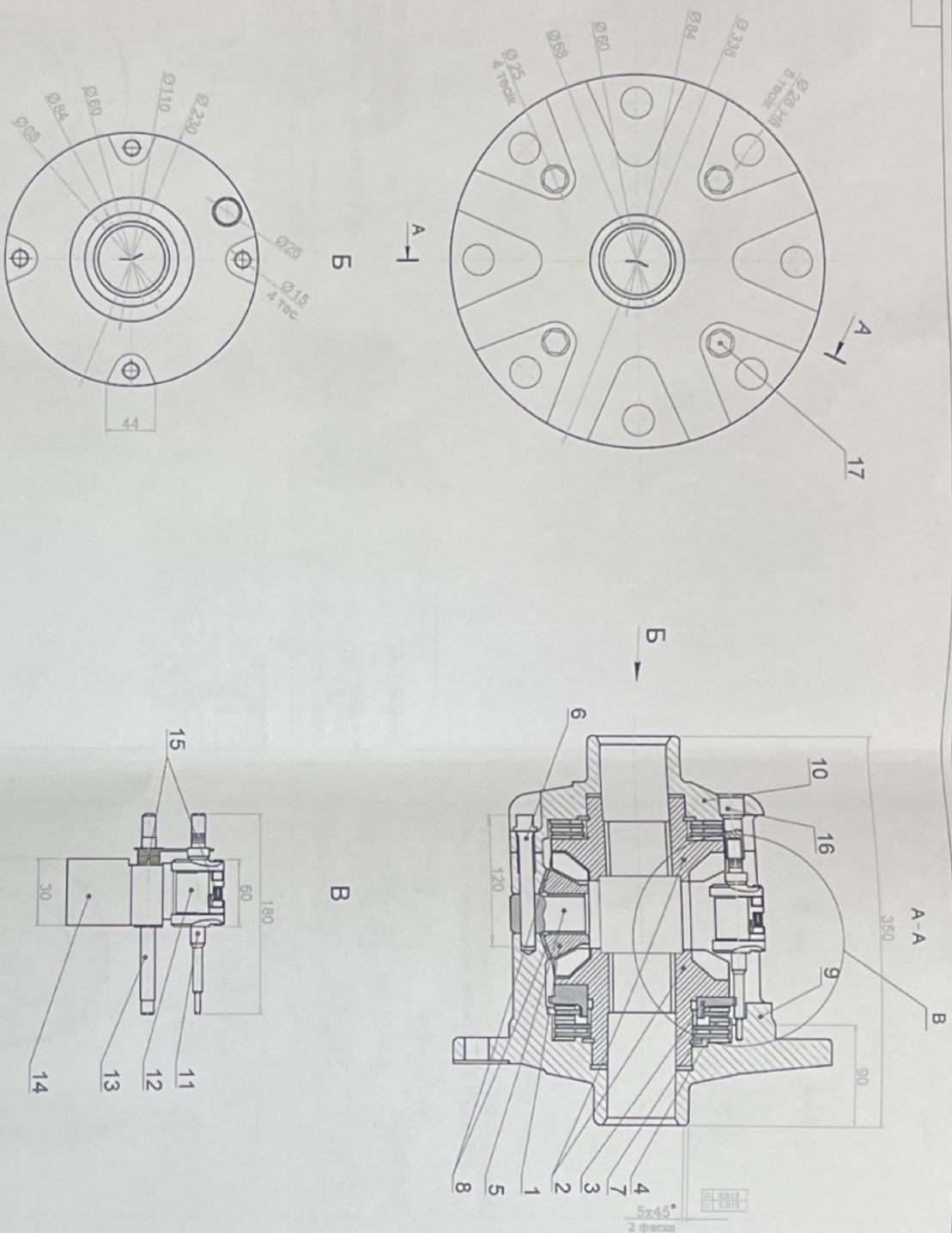
ДЖ.КМ.13.41.00.000.РР					
Ст. Белгис	Бөлүм	Класс	Категория	Төрөлүш	Жыл
13.41.00.000	А	13.41.00	13.41.00	13.41.00	13.41.00
МЗ-4371 автомобильдин моторунун өлчөмүнүн графикти					
К.М. КОДИ			МЗ-4371		
13.41.00.000					



Техникалық сипаттамасы

Дөңгелек формасы	4x2
Автомобиль тегісі, мм	4200
Ұзындығы, мм	8160
Ені, мм	2550
Биектілігі, мм	3535
Жық көтерілуін	4500
Автомобильдің жалпы массасы	10100
Қозғалтқыш түрі	Cummins ISF 3.8e-4168
Қозғалтқыш ығы, кВт (н.с.)	125 (170)
Масс. моменті, Нм	600
Қозғалтқыштың жылыс көрсеткіші, л	3,76
Салғараны омып шығаруы 60 км/сағ н/100км	21,5
Масқараңғы жұмартқышы, км/сағ	85
Баспичі ерпегісі	
FAST GEAR 6/10TA, мұзданғаннан кейін 6 сағатын	$U_1=7,3; U_2=4,7; U_3=3,07; U_4=1,99; U_5=1,294; U_6=0,84$
Шына енісі	235/75 R17,5

ДЖКЖ 13.41.00.000.ЖК	МАЗ-4371	Халық мұшесі
Құрастырушы	Тексеруші	Серттандырушы
0	10,1	1,15
К.Б. Қазіретов	М.А. Аманжол	М.А. Аманжол



Техникалық талаптар

3. Дифференциалдың біртұтастану механизмінің жұмыс істеуі - келіктін 30 км/сағ жылдамдығына дейінгі аралықта іске асады;
5. Біртұтастану механизмінің екі жарты ось доңалақтарының айналу жиілігінің айырмашылығы $n=100$ аяққин болғанда іске қосылады;
6. Бәсеңдету механизмінің ортадан тепкіш грузиктарының серпілме қатандығын жеңу күші $F=11$ Н;

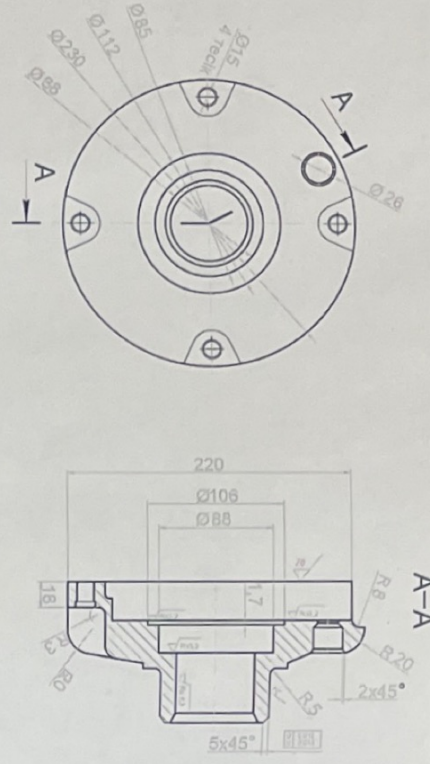
7. Бәсеңдету механизмінің ортадан тепкіш грузиктарының қалыпты жағдай ауытқу арақашықтығы $x_1=12$ мм;
1. Стопорлы грузиктің серпілме қатандығын жеңу күші $F=25$ Н;
2. Стопорлы грузиктің қалыпты жағдайдан ауытқу арақашықтығы $x_2=18$ мм;
4. Жұдырықшалы дисктің осәттік жылжуы $l=5.2$ мм;

Техникалық сипаттамасы

Дифференциалдың жалпы массасы $m=10.5$ кг;
 Дифференциалдың жалпы ұзындығы 350 мм;
 Дифференциал қақпағының диаметрі 338 мм;
 Бәсеңдету механизмінің ортадан тепкіш грузиктарының массасы $m=150$ г;
 Стопорлы грузиктің массасы $m=500$ г.

№	Құрастырушы	Сыртқы бақылаушы	Қолданушы	Қараушы	Тексеруші
Қолданушы	Қолданушының қолы				Тексерушінің қолы
Тексеруші	Тексерушінің қолы				Қолданушының қолы
Қолданушы	Қолданушының қолы				Тексерушінің қолы
Тексеруші	Тексерушінің қолы				Қолданушының қолы
Қолданушы	Қолданушының қолы				Тексерушінің қолы
Тексеруші	Тексерушінің қолы				Қолданушының қолы
Қолданушы	Қолданушының қолы				Тексерушінің қолы
Тексеруші	Тексерушінің қолы				Қолданушының қолы

010.20.14.51.И.Ж.ДТ



- Каттылығы 270...290 HB20
- Термиялык өңдөү цианирлөү
- Цианирленген кабаттын тереңдиги 0,15 мм майда кыздыруу

ДЖ.КН.13.41.07.010
Туркы

Ан. Актоо	Нуска
0	1 ж
1	12

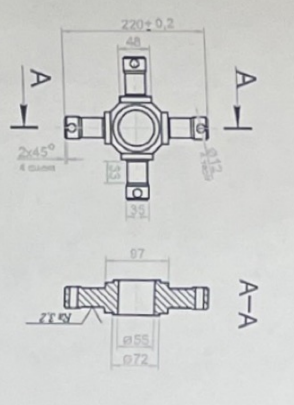
К.К. Сулейманов
ТН жана К. Карабаева

МЕСТ СЧ30
МЕСТ 1412-85

Ra 6.3

N

500.20.14.51.И.Ж.ДТ



- Курап-жабылган камтамасыз ету
- Н14, н14, ±IT14
- Рукат етилген аялтуулар МЕСТ 30839-1-т бойынша
- Калган техникалык талаптар ССТ 410.070.014.

ДЖ.КН.13.41.07.005
Крестовина

Ан. Актоо	Нуска
0	12 ж
14	

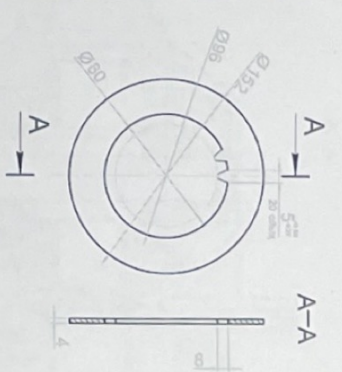
К.К. Сулейманов
ТН жана К. Карабаева

Боюм 45Ж
МЕСТ 4543-71

Ra 6.3

N

400.20.14.51.И.Ж.ДТ



- Көрсөтүлмөгөн шерттик аялтуулар ±0,5мм
- Жазыктыгы 0,2 мм
- Параллельдыгын 0,3 мм
- Термоөңдөү 10-ЦО.4.0,5-В(52.56)

ДЖ.КН.13.41.07.004
Функциондогу гуск

Ан. Актоо	Нуска
0	20 ж
12	

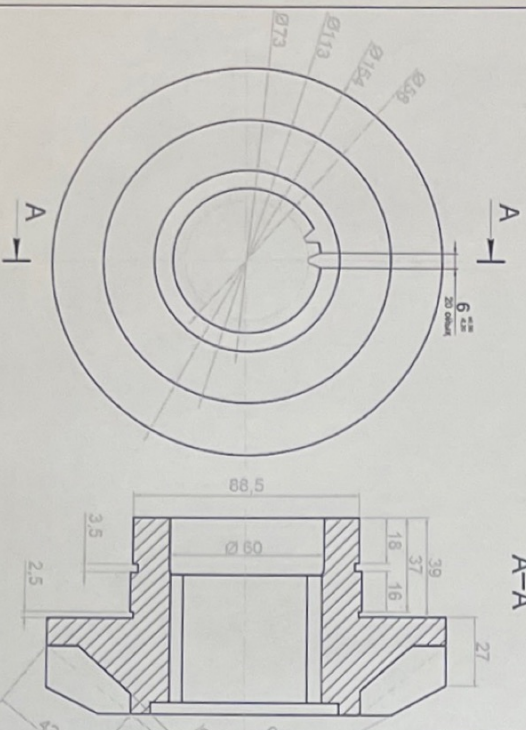
К.К. Сулейманов
ТН жана К. Карабаева

Боюм 45
МЕСТ 4543-71

Ra 6.3

N

200.20.14.51.И.Ж.ДТ



- Каттылығы 170-190 HB
- Тістерді шындау: ТВЧ, тереңдігі 0,5-1 мм.
- Тісті доңғалактын дөңдігі МЕСТ 1758-81

ДЖ.КН.13.41.07.002

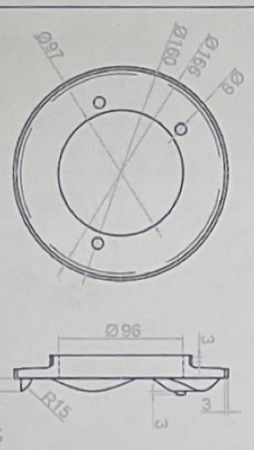
Ан. Актоо	Нуска
0	1 ж
11	

К.К. Сулейманов
ТН жана К. Карабаева

Боюм 40
МЕСТ 1050-88

Модель	М	3,5
Тегер саны	z	17
Датка даражасы	-	B - C
Тегин түрү		Т99
Жылуу катмары	X	4,40
Тегиленген өңгө катмары	X	0
Сура белгилер даражасы	d	122

500.20.14.51.И.Ж.ДТ



- Шыңдалуу каттылығы НРС=70
- Термиялык өңдөү цианирлөү
- Цианирленген кабаттын тереңдиги 0,15 мм майда кыздыруу

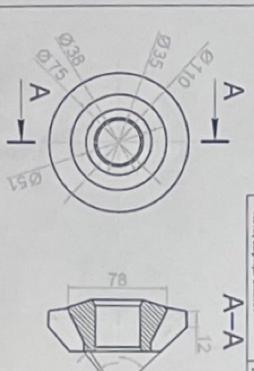
ДЖ.КН.13.41.07.003

Ан. Актоо	Нуска
0	1 ж
12	

К.К. Сулейманов
ТН жана К. Карабаева

Боюм 35Ж
МЕСТ 1050-72

100.20.14.51.И.Ж.ДТ



- Көрсөтүлмөгөн өлчөмдөрдүн шерттик аялтуулары МЕСТ 25670-83 бойынша.
- Цианиттерги № 9, 1,3 мм НРС 58, 65.
- Тісті доңғалактын дөңділігі МЕСТ 1758-81

ДЖ.КН.13.41.07.001

Ан. Актоо	Нуска
0	80 ж
12	

К.К. Сулейманов
ТН жана К. Карабаева

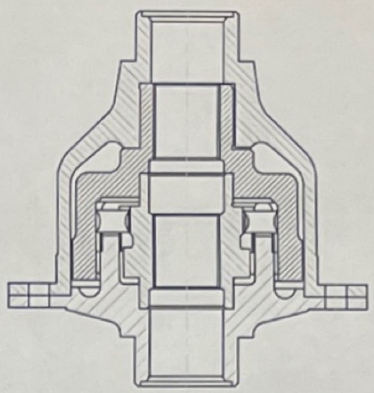
Боюм 45Ж
МЕСТ 4543-71

Модель	М	5,5
Тегер саны	z	11
Датка даражасы	-	B - C
Тегин түрү		Т99
Жылуу катмары	X	0
Тегиленген өңгө катмары	X	0
Сура белгилер даражасы	d	80
Тегин саятка бакты	h	8

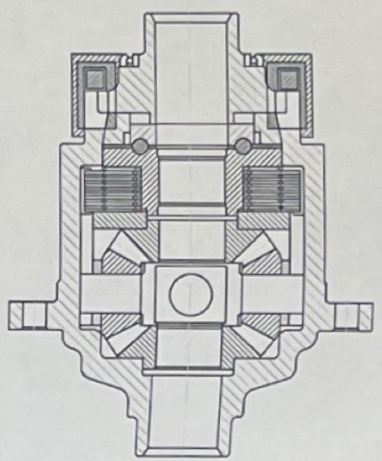
Ra 6.3

N

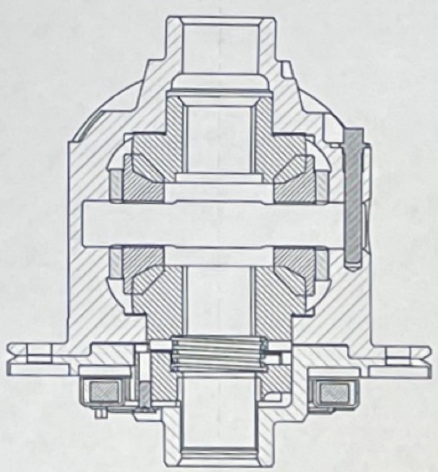
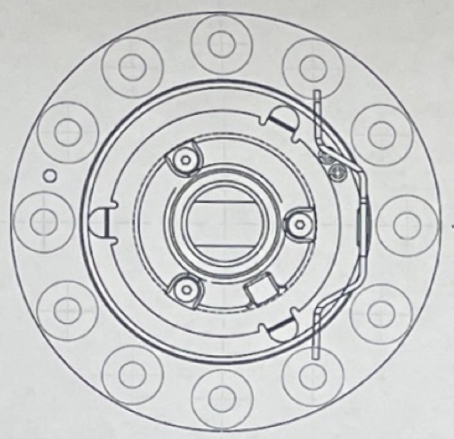
FIGH48/14
 Авторлары: Чернышов Ю.С., Кражев Г.В.



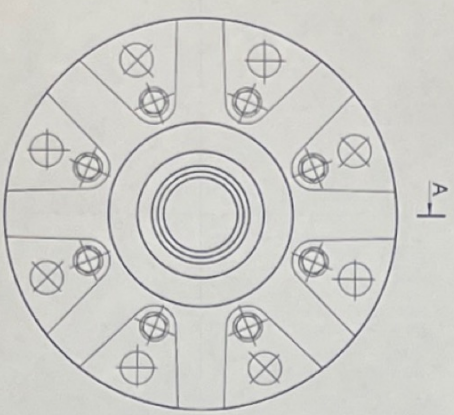
US 6719 662 B2
 Авторлары: Джеймс Л.Ф., Роберт Л.



US 2005/0070393 A1
 Авторлары: Роберт Ж.Д., Дэвид М.М.



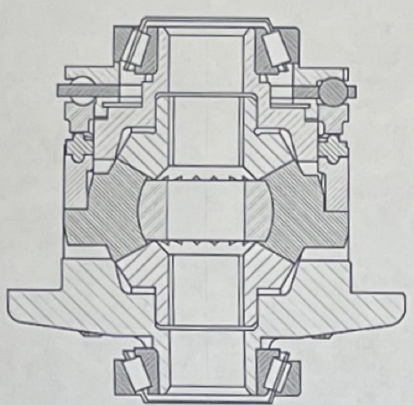
RU 2 347 123 C2
 МТК Г15Н 48/20 (2006.01) В60К 17/16 (2006.01)
 Авторы: Лебедев Олег Владиславович



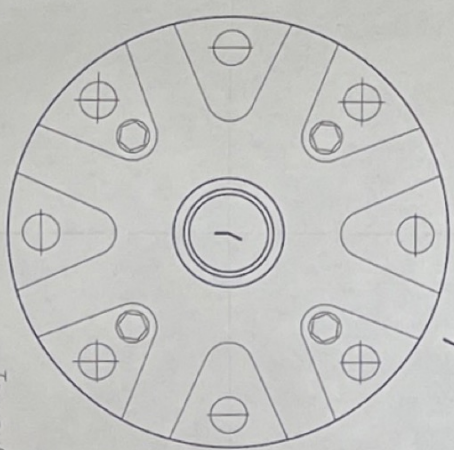
A-A

A-A

A-A



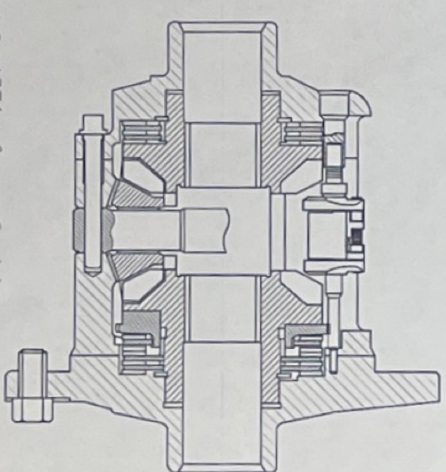
RU 2 347 123 C2
 Авторлары: Кайл Роберт Дж. (US), МОРГЕНСАЙ Ким И. (US),
 Сэйл Томас Л. (US), ХИТВОЛ Грегор Л. (US)



A-A

A-A

A-A



Такарыбы: МАЗ-4371 автомобилінің
 дифференциалын жаңғырту
 Кафедра: ТМ және К
 Студент: Еркін А.
 Оқытушы: Қожамов С.

Handwritten signature and initials