ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Көлік техникасы» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

КТ кафедра меңгерушісі
т.ғ.д., профессор
_____ Машеков С.А.
«____» _____2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«МАЗ-5731 автокөлігінің рульдік басқаруын жаңғырту» тақырыбына

5В071300 - Көлік, көліктік техника және технологиясы
мамандығы бойынша

Орындаған _____Нұрбергенов М. С.

Пікір беруші

_____

«___»_____2020 ж.

Ғылыми жетекші
PhD, сениор- лектор
_____Буршукова Г.А.

«___» _____2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Көлік техникасы» кафедрасы

Нұрбергенов Марат Салауатұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«МАЗ-5731 автокөлігінің рульдік басқаруын жаңғырту »

мамандық 5В071300 - Көлік, көліктік техника және технологиясы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Көлік техникасы» кафедарсы

5В071300 –Көлік, көлік техникасы және технологиясы

БЕКІТЕМІН

КТ кафедра меңгерушісі
т.ғ.д., профессор
_____ Машеков С.А.
«____» _____2020 ж.

Дипломдық жұмысты даярлауға

ТАПСЫРМА

Білім алушыға: Нұрбергенов Марат Салауатұлына
Жұмыстың тақырыбы: «МАЗ-5731 автокөлігінің рульдік басқаруын жаңғырту
Университеттің №762- б «27» 01. 2020 ж бұйырығымен бекітілген
Орындалған жобаның өткізу мерзімі « » мамыр 2020 жыл
Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: МАЗ-5731 автокөлігінің рульдік басқаруын жаңғырту
Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны :
а) автокөлік концепциясы.
б) рульді басқарудың жұмыс істеу принципі және түрлері, аталуы.
в) рульді басқаруды жобалау және есептеу.
г) Қорытынды, пайдаланған әдебиеттер тізімі.
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген) Жалпы көрініс, рульдік басқарылымның құрастырма сызбасы рульдік механизмнің құрастырма сызбасы, бөлшектеу сызбасы, патенттік - әдеби шолу.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер

1. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкции и расчет. Минск: Выш. шк. 1985. 240 с;
2. Рулевое управление автомобилей. Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. Мн.1978 г., с.45.
3. Автомобили. Системы управления и ходовая часть. Мн: Высшая школа, 1983 г.
4. Шестопалов С. К., Шестопалов К. С. Легковые автомобили. - М.: Транспорт, 2011г.

Дипломдық жұмысты даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтар тізімі	Ғылыми жетекшілерге, Кеңесшілерге өткізі мерзімі	Ескерту
Талдамалық бөлім	18.01.2020 – 16.02.2020	
Жобалық-технологиялық бөлім	18.02.2020-1.04.2020	
Конструкциялық бөлім	1.04.2020 – 30.04.2020	

Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға қатысты диплом жұмысының бөлімдерінің кеңесшілері мен калып бақылаушылардың

Қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, Кеңесшілері(аты-жөні,тегі,ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Қалып бақылаушы	Козбагаров Р.А. т.ғ.к., сениор-лектор		

Ғылыми жетекшісі _____ Буршукова Г.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Нұрбергенов М. С.

Күні «___» _____ 2020 ж.

АНДАТПА

«МАЗ- 5731 автокөлігінын рульдік басқаруын жаңғырту» дипломдық жұмысты орындаудың барысында тақырыпқа сай МАЗ – 5731 автокөлігі алынды. МАЗ-5137 автокөлігі – халықаралық рейстерге жүктерді тасымалдау үшін арналған. Автокөліктің шанағы артқы есіктермен жабдықтаған. Қабырға, еден, төбе, есігі пенно толтырғыш сэндвич- панелмен орындалған. Ішкі және сыртқы қапталған материалдар - мырышпен қапталған болаттан жасалған.

Осы жобаның мақсаты рульдік басқару конструкциясына қосымша рульдік демпферді қосу арқылы жетілдіру болып табылады. Рулдік демпфердің жұмыс жасау принципі толығымен қазіргі заманауи амортизаторлардың жұмысын қайталайды. Соның арқасында рульдік басқарудағы қажет емес тербелістердің жойылуына мүмкіндік береді.

Дипломдық жобаны орындау барысында патенттік іздестірулер жүргізілді, рульдік басқаруды жаңа желілдірілген конструкциясы есептеп және жобаланды. Барлық қажетті сызбалар мен тиісті спецификациялары жасалынды.

АННОТАЦИЯ

При выполнении дипломного проекта на тему «Модернизация рулевого управления автомобиля МАЗ-5731» за основу был взят бортовой автомобиль МАЗ-5731, предназначенный для перевозки грузов на междугородние рейсы. Кузов которого оборудован задними дверями. Стены, пол, крыша, двери выполнены из пенно-заполненных сэндвич-панелей, материал внутренней и наружней облицовки – оцинкованная сталь.

Целью данного проекта является усовершенствование рулевого управления за счёт добавления в конструкцию «Рулевого демпфера». Принципы работы рулевого демпфера полностью повторяют таковые, присущие современным амортизаторам, что позволяет гасить нежелательные колебания элементов рулевого управления. Также в ходе выполнения дипломного проекта был проведён патентный поиск, рассчитано и спроектировано рулевое управление с усовершенствованием отдельной конструкции. Разработаны все необходимые чертежи с требуемыми спецификациями.

ANNOTATION

Automobile “MAZ-5731” was taken as the base for the diploma project on the topic “Modernization of the steering gear of MAZ-5731”. It is built with the aim of freight transportation on international routes. The body is equipped with backdoors. Inside walls, roof and doors are made from foam-filled sandwich panels; the interior and exterior lining material is galvanized steel.

The purpose of this project is to improve the steering gear by adding the “Steering Damper” to the construction. The principle of steering damper’s operation is the same as the contemporary shock absorbers’, which allows blocking the unwanted fluctuations of its elements. The was also patent search made during the work on the project, the steering gear was calculated and projected with the improvement of a separate construction. All necessary charts with the required specifications were depicted.

Мазмұны

	Кіріспе	8
1	Негізгі бөлім	10
1.1	МАЗ-5731 автомобильінің техникалық сипаттамасы	10
1.2	Рульдік басқаруға қойылатын талаптар	13
1.3	Негізгі жаңартулар	14
1.4	Патенттік ісденіс	16
1.5	МАЗ-5731 автомобильдің рульдік басқарымның есебі	26
1.5.1	Рульдік басқарымның кинематикалық есебі	27
1.5.2	Рульдік басқарымның күштік есебі	29
1.5.3	Гидро-күшейткіштің есебі	31
1.5.4	Рульдік доңғалақтың бұрылыс кезіндегі кедергі моменті	34
1.5.5	Орнынан бұрылу кезіндегі алдыңғы доңғалаққа керекті күш	34
1.5.6	Рульдік гидрокүшейткіш	34
1.5.7	Рульдік басқармдағы күштік беріліс саны	36
1.5.8	Рульдік білік	36
1.5.9	Рульдік механизм	36
1.5.9.1	Рульдік сошканың білігі	37
1.5.9.2	Рульдік сошка	38
1.5.9.3	Көлденең тарту	39
1.5.9.4	Рульдік ұштықтың шарикті саусағы	40
1.5.9.5	Бұрышты жылдамдыққа тең емес карданды топсаның айқастырмасы	40
Қорытынды		42
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі		43

КІРІСПЕ

ААҚ «Минский автомобильный завод» — көп жүк тиегішті автомобильді шығаратын Белоруссидағы ірі мемлекеттік кәсіпон, сондай-ақ, автобус, троллейбус және тіркемелі техникаларды шығарады.

Автомобиль МАЗ өзіннің жұмысы бойынша Қиыр Солтүстік, шөлдалаларда Каракұмда және Сахарадан, тропикалық Африка, Оңтүстік-Шығыс Азия және Америка, Таяу және Орта Шығыста жақсы көрсетті.

МАЗ автокөлігінің маркасы ТМД-да және алыс шетелде кеңінен танымал. МАЗ автокөліктері қиыр Солтүстік, Қарақұм және Сахара шөлдалсы, Африка, Оңтүстік-Шығыс Азия, және Америка, таяу және орта шығыстағы, Солтүстік Америка тауларында өзін жақсы танытты. МАЗ автомобильдері әлемнің 45 еліне жөнелтілді. 1990 жылдардығы тоқырау заманнан кейін, Қазіргі кезде МАЗ автокөліктері сол нарықтардың көбісін қайтарды.

Қазіргі таңда МАЗ кәсіпорны ершікті тартқыштар, борттық, орташа жүкті аласа рамалы автокөліктер, самосвалдар, ағаш таситыр, сортталған, жоғары өткішті автокөліктер, автомобиль шассиінң барлық құрал жабдықтарымен әртүрлі арнайы құрал-жабдықтар мен қондырғыларды шығарады. Дөңгелек формуласы бойынша: 4х2, 4х4, 6х4, 6х6. МАЗ кәсіпорны автомобильдің 250 түрін шығарады, 60-тан астам тіркемелі техника түрлерін, елуден астам автобус түрлерін шығарыды. Зауыт жаппай өндіруді алты ауысымда ауыр жүк көліктерін игерді. Осы уақытқа дейін зауыт тіркемелі құрамы шығарады. Бұл тартқыштарды толық бірыңғайланған бастап жартылай тіркемемен, және бортты автомобильді оларға тіркеме өңдеп шығаруға мүмкіндік береді.

Таяудағы бес жылда (2013-2018) МАЗ кәсіпорнының мақсатында өндірісті жетілдіру және өнім сапасын арттыру ауқымды қайта жаңартуды жүзеге асырады. Инвестиция көлемі шамамен 200 млн доллардан арттырды. Бірінші кезекте, ол негізгі тораптарына қатысты автомобильдердің кабиналарын, рамаларын, мосттарын және басқа да агрегаттары жаңартуды мақсат тұтуда. 2015 жылы жарияланған реформа бойынша өндірістік қуаттылықтарды игеруге байланысты жеңіл автокөліктер шығарылатын болды. Қазақстанда жыл сайын автомобиль жолдарындағы қозғалыс өсуде. Мұндай жағдайларда көлік құралдарының конструкциясы қозғалыс қауіпсіздігі мен заманауи талаптарына жауап беретін маңызды мәнге ие болады. Бұл жағдайда қозғалыс қауіпсіздігіне үлкен әсерін тигізетін факторлардың бірі бұл рульдік басқарым себебі бұл механизм жүргізуші мен жолдың байланысына жауап береді. Сипаттамаларын жақсарту үшін рульдік басқарымның конструкциясына әр түрлі күшейткіштердің түрлері қолданады. Біздің елімізде рульдік басқару күшейткіштері іс жүзінде пайдаланылады, тек қана жүк автомобильдері мен автобустарда пайдалынылады. Шетелде көп жеңіл автомобильдерінің рульдік басқару күшейткіштерімен, оның ішінде жеңіл автомобильдер, орта және тіпті шағын сынипты болғандықтан, рулдік басқаруында күшейткіші бар автомобильдер еш күдіксіз артықшылыққа ие, бұнымен қоса үлкен жайлылық және қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Заманауи автокөліктерінде

жауапты механизмдедің бірі болып рульдік басқару механизмі табылады. Жүккөтергіштікті арттыру және қарқынды пайдалану автомобильдің рульдік механизмнің талаптарын күшейтеді. Рульдік басқару механизмі басқарудың жеңілділігі мен нақтылығын, және берілген бағыттағы қозғалысты және үлкен сенімділік пен мерзімділікті қамтамасыз етуі қажет.

МАЗ автомобильдерінің рульдік басқарымы жоғары пайдалы әсер ету коэффициентіне ие және гидравликалық күшейткішпен (гидроусилителем) және телескопиялық рульдік колонкамен және рульдік дөңгелекпен жарақталған. Рульдік басқару автомобильдің алдыңғы сол жақ рамаға орнатылған және бұл конструкциялық шешім механизмді қарауға және жөндеуге ыңғайлы мүмкіндік туғызады.

1 Негізгі бөлім

1.1 МАЗ-5731 автомобильінің техникалық сипаттамасы

1 Сурет – МАЗ-5137 жүк автокөлігі

Бортты автомобильдерді Минск автозавотында 1990 жылдан аз партиямен шығарылады. Шанақ - металлдан жасалған бүйір және артқы бортты ашылады, еден төсеніші - ағаш. Кабина - екі орынды, екі жатын орындармен ресорлы, гидроцилиндрмен алға қарай жантайады және қол жетегі бар. Жүргізуші орындығы - ресорлы реттеледі жүргізуші салмағы бойынша, ұзындығы, биіктігі, жастықтың көлбеулігі және арқасының жантайуға реттеледі.

1 Кесте – МАЗ-5137 жүк автокөлігінің техникалық сипаттамасы

Параметрлері	Мәні
Доңғалақ формасы	4х2
Автопоездің толық салмағы, кг	2143
Автомобильдің толық салмағы, кг	16500(18000)
Толық салмақтың алдыңғы өске жіктелуі, кг	6500
Толық салмақтың алдыңғы артқы жіктелуі, кг	10000(11500)
Жабдықталған автокөліктің салмағы, кг	8700
Қозғалтқыштың моделі	ЯМЗ-236(EURO-1)
Қозғалтқыш типі	дизель,турбо
Цилиндрлердің саны мен орналасуы	6,V-тәрізді
Жұмыс көлемі, см. куб.	11150
Қозғалтқыштың қуаты, кВт (л.с.)	184(250)
Максималды айналу моменті, Нм(кгсм)	1030
Беріліс қорабының үлгісі	ЯМЗ-238А

кестенің жалғасы 1

Беріліс қорабының типі	механикалық
Беріліс қорабының беріліс саны	8
Беріліс қорабының ауқымы	0,71-7,73
Басты берілістің беріліс саны	5,49
Алдыңғы аспа	рессорлы
Артқы аспа	рессорлы
Доңғалақ типі	дискісіз
Доңғалақтың өлшемі	8,5-20
Бекіту тәсілі	клинді(шпилді)
Шиналар	11.00R20
Жанармай багі, л	350
Ең жоғарғы жылдамдығы, км/ч	100
Бекітілген отын шығыны, л/100км	V=60 км/сағ 19,1
Негізгі қолданылатын тіркеме	купалы маз- 8711
Жүккөткргіштігі	6800
Платформа көлемі, м3	36,4
Платформа ұзындығы, мм	6050
Платформа ені, мм	2488
Платформа биіктігі, мм	2420
Платформа ауданы, м2	15,1
Кабинаның типі	Изотермиялық фургон

Базалық шассидің басқа модификацияларына пайдалануға (конструкциясын қолдануға) рұқсат беріледі. Шанақ артқы есіктермен жабдықталған. Қабырғалар, еден, төбе, есіктер алаңын көпіршік толтырылған сэндвич-панельдерден жасалған. Ішкі және сыртқы материалы - мырышпен қапталған болат жасалған. Жылу беру коэффициенті - K<0,4Вт/м20С (IR-класс). Шанақты дайындау мүмкіндігі K<0,7Вт/м20С (IN-классты) – пайдаланушының тапсырыс беруі бойынша қондырылады. Тіркемемен жұмыс жасау үшін қосымша жинақтық шассиге арналған құрылғылар бар кезде жол беріледі.

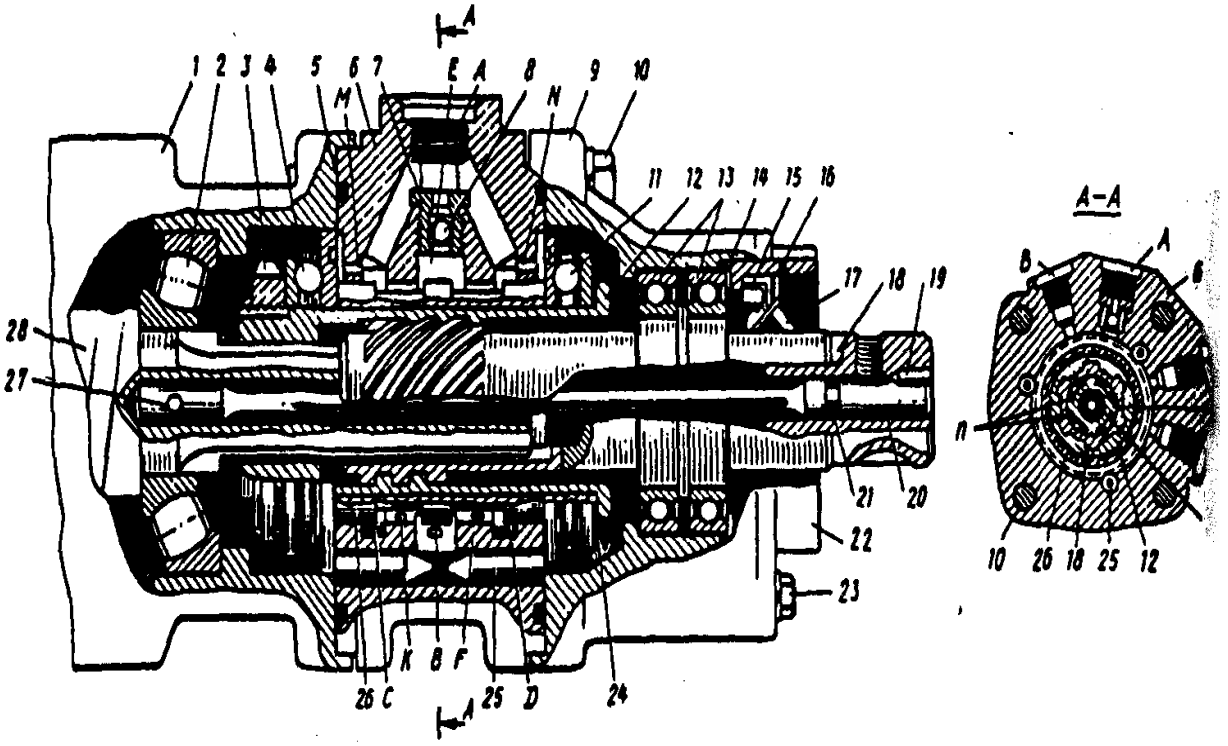
МАЗ-5731 модель ЯМЗ-236 турбоүрлеумен, V-тәрізді. (90°), 8 цилиндрлі 130х140 мм, 14,86 л, сығу дәрежесі 15,2, жұмыс істеу реті 1-5-4-2-6-3-7-8. ТНВД - 8-секциалы, золотникті типті, жанармай аудағыш сорғы бар төмен қысымды. Форсункасы - жабық типті. Ауа сүзгіші - құрғақ, автоматтандырылған сүзгіш элементі және ластану индикаторы бар. ЯМЗ-236 модель - қуаты 184 кВт (250 л.с.) және 1800 об/мин, айналу моменті 1030 Н-м (120 кгс-м) сонымен 1200-1400 об/мин.

Доңғалағы - дискісіз, құрсауы 8.5В-20, Алты бұрандамен қысылып бекітілген. Шинасы - 11.00R20 (300R508) мод. И-111АМ. Алдыңғы доңғалақтағы шинаның ауа қысымы - 8,0, артқы - 6,7 кгс/см. кв. Доңғалақ саны 6+1.

Алдыңғы доңғалағы - бойлық полуэллиптикалық рессорлы, амортизаторлы және реттегіші көлденең тұрақты, рессордың артқы ұштар - жылжымалы, қарындаштар; артында - екі негізгі және екі қосымша рессор және

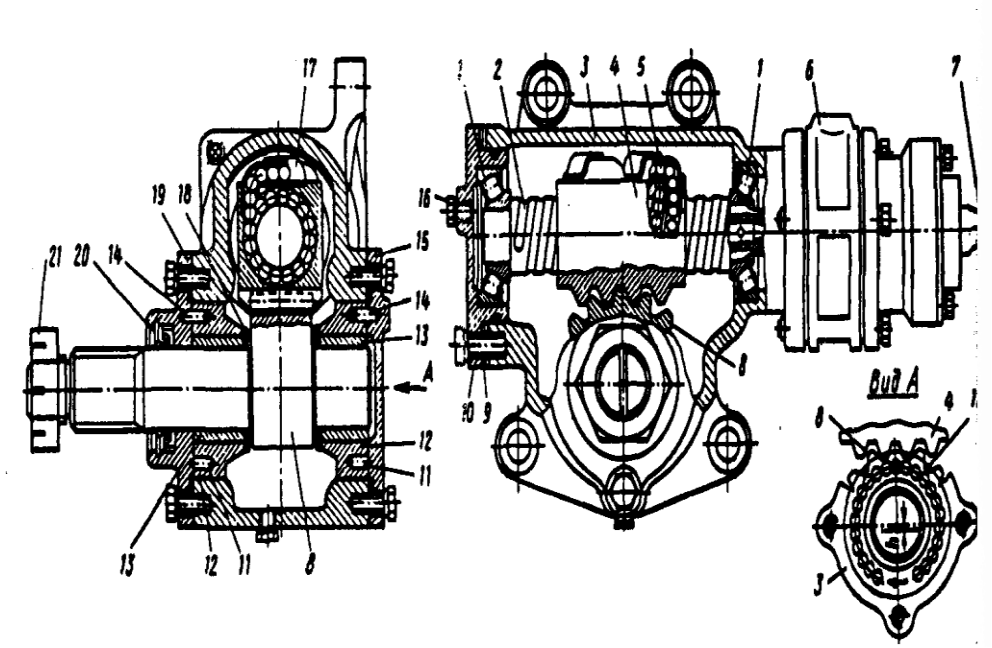
көлденең тұрақты реттегіші бар. Артқы негізгі және қосымша рессорлардың ұштары жылжымалы. Тежегіш жүйесің жұмыс - барабанды механизмдері (диаметрі 420 мм, жапсырма ені 160мм, жұдырықшалы сығым), екі контурлы пневмопроводпен жабдықталған. Артқы тежегіш камерасы - серіппелі энергоаккумуляторлы. Тұру кезіндегі тежеу жүйесі – артқы доңғалақтағы серіппелі энергоакумляторлар, пневматикалық жетекті. Қосалқы тежегіш тұрақты тежеуішпен біріккен. Қосалқы тежегіш - пневматикалық жетегі бар моторлы баяулатқыш. Тіркеменің тежегіш жетегі – араласқан (екі немесе бір жетекті). Конденсаттың қатуына байланысты спиртті сақтандырғышы бар.

Рульдік механизм – бұранда жіне шарикті гайка-рейка тіс секторымен ілінісіп тұрады. Беріліс саны - 23,55. Рульдің гидрокүшейткіші рульдік механизмге кірістірілген таратқышпен жеке күш цилиндрінен тұрады. Гидрокүшейткіштегі майдың қысымы 95-110 кгс/см. кв.



1 - рульдік механизмнің корпусы; 2, 4, 11, 13 – мойынтіректер; 5 – нығыздағыш сақина; золотниктің корпусы; 7 – қайтарма клапан; 8 – шарик; 9 – таратқыштың қақпағы; 10, 23 – бұрандама; төлке; 14, 24 – төсегіш реттегіші; 15 – манжета; 16 – кедергіш сақина; 17 – сақина; 18 – білік; 19, 24 – сұққыш; 20 – торсион; 21 – нығыздағыш сақина; 22 – мантеждің қақпағы; 25 – жеры; 26 – золотник; 20 – бұрандама; А – жұмыс сұйығын ағызуға арналған құбыр; В – жұмыс сұығын сораптан жеткізуге арналған құбыр; К, F – күштік цилиндрге жұмыс сұйығын апаратын құбыр; с. D. Е – жонып жөндегіш сақина; М. N – корпус жазықтығын біріктіргіш бұрғы және қақпақтың таратқышы ағызу мен бірге; n – саңылау;

2 Сурет – Рульдің гидрокүшейткішінің таратқышы



1-мойынтіректер; 2-бұрандама; 3-корпус; 4-гайкалы рейка; 5-шарик; 6-таратқыш; 7-кіріс білік; 8-тісті сектор; 9-реттелгіш жапсырма; 10-қақпақ; 11- саңылау; 12-центрлеуші төлке; 13-сырғанау мойынтіректері; 14-штифт; 15, 19-қақпақтар; 16-пробкалар; 17-бағыттаушы қыспа; 18-тіреуіш сақина; 20-манжета; 21-сомын; h-эксцентрлеуші

3 Сурет – Рульдік механизм

1.2 Рульдік басқаруға қойылатын талаптар

1 Рулдік доңғалақтың бұрылыс кезіндегі күштік өзгерісі барлық бұрылу диапазондада бірқалыпты жайлы болуы тиіс. Рульдік доңғалақтың күшейткішінің АТС-ның жұмысқа жарамсыздығына жол берілмейді.

2 Рульдік доңғалақтың өздігінен бұрылысы күшейткіші бар рульдік басқару бейтарап күйінен АТС-тың қозғалыссыз күйі қозғалтқыштың жұмыс жасап тұрған кезде жол берілмейді.

3 Рульдік басқарылымдағы жиынтық люфті шекті мәндерден аспауы тиіс пайдалану құжаттамасында белгіленген дайындаушы немесе деректер болмаған жағдайда, дайындаушының белгілегенінен, мынадай шекті мәндері:

- жеңіл автомобильдер мен олардың агрегаттарының базасында жасалған жүк;
- автомобил және автобустар – 10°
- автобустар – 20°
- жүк автокөліктері – 25°.

4 Рульдік дөңгелектің максималды бұрылуы АТС-тың қарастырған қондырғысының мәнімен шектелуі тиіс.

5 Зақымдану болмауы және бекіту бөлшектерін, рульдік колонка мен рульдік механизм картерінің, сондай-ақ арттыру қозғалысы бөлшектер, рульдік жетек бір-біріне қатысты немесе шанақ (рама) көзделмеген дайындаушы АТС

(пайдалану құжаттамасында) жол берілмейді. Бұрандалы қосылыстарды тартылуы және бекітілуі тиіс және тіркелген көзделген тәсілмен дайындалады АТС. Люфт құрамалар тетіктерінің бұрылыс цапфаның және рульдік шарнирдің тягасына жол берілмейді. Бекіту құрылғысы ережелері, рульдік колонка реттелетін ережеге сәйкес жүзеге асырады рульдік дөңгелек жұмысқа жарамды болуы тиіс .

5 Қолдану руль тетігінде және рулдік жетекте жарықшақтар, бөлшектер дақтары бар қалдық деформациялар, жарықтар және басқа да ақаулары болмайды.

6 Жұмыс резервуардағы сұйықтықтың деңгейі рульдік басқару күшейткішінің белгіленген талаптарға сәйкес келуге тиіс дайындаушы АТС пайдалану құжаттамасында. Гидрожүйедегі күшейткіштің жұмыс сұйықтығының ағуына жол берілмеиді.

1.3 Негізгі жаңартулар

Рульдік басқаруға заманауи талаптардың, негізінде жоғары экономикалық және экологиялық көрсеткіштері қаланады, жіне өзіне басқару параметрлерінің және қолданыста бар конструкцияларды жаңартулардың параметрлерін арттыру міндетін қояды сонымен қатар рульдік механизмнің жаңа үлгілерін жақсартылған гидросораптармен және берік гидроцилиндрмен жасауға мүмкіндігі бар. Бұл жағдайда рульдік басқаруды жақсарту оның конструкциясына рульдік демпферді қосу негізінде жүзеге асады. Барлық кезеңдерінде перспектикалық жобалау қамтитын эскиздік, техникалық және жұмыс жобаларын жүргізу қажет өзіне тән, олардың әрқайсысы үшін міндетті кешенді есептеулер мен эксперименттер олар бір бөлігі болып табылады және жалпы жобалық технология қамтамасыз етуге бағытталған болашақ бұйымдардар оңтайлы жүзеге асады.

Рульдік демпфердің сенімділігін қамтамасыз ету міндетін шешу кезінде оның сенімділігіне тәуеді оған кіретін бөлшертердің сенімділігімен қоса қарау қажет. Мұндай жүйенің немесе оның еш сыр берместен жұмыс жасауының ықтималдылығының сенімділігі оның әрбір буынының сенімділігі мен еш сыр берместен жұмыс жасауының ықтималдылығына байланысты болады. Сондықтан іс жүзінде талап етілетін жоғары сенімділікті бұйымдар сериясын алу үшін ең алдымен әрбір буынның бастапқа нақты жоғары сенімділігін қамтамасыз етуі керек, оқтын-оқтын бақылау кезінде кез келген кезекті өндірістік партияны кездейсоқ таңдағанда оның өндірістік сериясы құп аларлық болуы қажет.

Беріктік теориясының статистикасына сәйкес өте аз ықтималдығы бұзылуы мүмкін нақты қол жеткізілген жағдайда ғана, егер жобалау кезінде көтергіш бөлшектер мен буындардың, олардың кепілді түрде қойылу белгілі бір резерві немесе артық кедергі бұзылуына үстінен ең жоғары деңгейінің нагружающего іс-әрекет түріндегі ең төменгі жеткілікті беріктілік болуы керек.

Нақты бөлшектердің беріктік қорының шамасы орта деңгейдегі немесе кедергісі мен бұзылу көрсеткішінің ауытқулары түрінің өзгеруімен анықталады. Өз кезегінде, оларға кіретін топтардың факторларының атынан тәуелді: бір жағынан дайындаудан (сапасының тұрақтылығы), ал екінші жағынан - пайдаланылудан (тұрақтылық режимдерінде қызмет көрсету).

Рульдік демпфер (рульдік амортизатор) - рульдік басқару элементтерінің жағымсыз ауытқуларын болдыртпайтын (атауы damper ағылш. to damp - "болдыртпайтын") конструкциясы жағынан амортизаторды еске салатын құрылғы.

Бір жағынан, рульдік демпфер көлденең жазықтықтағы рульдік тягалардың жағымсыз күрт тербелістерді жұтып және осылайша, сондай тербелістердің алдын алып дамытпайды. Әдеттегі жағдайда жақсы демпфер мүлде байқалмауы тиіс, ол басқаруға қосымша кедергісі келтірмейі қажет. Бірақ ол әрдайым сақ болуы тиіс, себебі кез-келген уақытта болатын күрт ауытқуы болдыртпауы қажет. Әрине барлық тербелістерді толығымен өшіру демпфердің күші жетпейді, бірақ ол айтарлықтай олардың жиілігі мен амплитудасын төмендетуге шамасы келеді.

4 Сурет – **Рульдік демпфер**

Рульдік демпфердің жұмыс істеу принципі заманауи амортизаторларға тән қасиеттерді толығымен қайталайды. Қысқартылған моделде барлығы келесі түрде көрініс табады. Конструкцияның негізінде маймен толтырылған және сыйымдылығы екі камераға бөліп тұрған жылжымалы қалқаның сыйымдылығы жатыр. Сонымен қатар арнайы тесіктер (клапандар) қарастырылған, және олардың өлшемдері реттеледі. Қалқа ыдыстың ішінде жылжиды, осылайша майды тесік арқылы айналуына мәжбүрлеп екі камераның көлемін өзгерте отырады. Демпферлеудің шамасы май жүретін тесіктің өлшемін өзгерту арқылы реттеледі (кейде оларды санымен реттеледі): қаншалықты саңылау кіші болса, соғұрлым оның демпферлеу дәрежесі жоғары болады немесе керісінше. Демпфердің конструкциясына байланысты, қалқа алдыға-артқа қозғалатын штокпен байланысты болуы мүмкін (телескоптық демпфер – жол талғамайтын көліктерде, спорт-карларда, арнайы біріктірілген арнаулы техникада, атқарушы механизм ретінде қолданылады), немесе айналмалы оспен (роторлық демпфер – көбінесе барлық жолсыз жүретін мотоциклдер мен спортбайктерде қолданады).

Бүгінгі күнде рульдік демпферлердің осы екі түрі қолданылады: телескопиялық (Rancho, Procomp, Tough-Dog, HyperPro, Matris, Toby) және роторлы (Scotts, WSC, W. E. R., Ohlins). Телескопиялық демпферлер әдеттегі амортизаторларға өте ұқсас: демпфердің ішкі цилиндрлік корпусында поршень бекітілген шток қозғалады. Ол сол бір қалқаның қозғалатын функциясын орындайды. Телескопиялық демпферлер әртүрлі қондырылады (автотехниканың нақты моделіне және таңдалған бекітпелі жинақтауға байланысты), бірақ көбінесе рульдік басқару элементтерінің бойында.

Роторлы демпферлер өзінің телескоптық әріптестеріне мүлдем ұқсас емес дегенмен екеуіде бір принциппен жұмыс істейді. Мұндай демпферлер әлдеқайда берік конструкцияға ие және құлаған кезде әлдеқайда зақымдануға төзімді (телескопиялық демпферлер кез келген артық-кем ірі соқтығыста істен шығады), сондықтан өздерін, ең алдымен, жолсыз жүретін мотоциклдермен таныстырды. Бұл оларға кедергі емес, алайда, тең табыспен спортбайктарда пайдаланылады. Демпферлер қаншалықты қажет? Рульдік демпферлердің жүк автокөліктеріндегі негізгі міндеті - кез келген жол жабындарын және жолсыз жердің түрлерінде басқарудың сипаттамаларын жақсарту, рульдік басқарудағы діріл деңгейін төмендету есебінен, және соның салдарынан жүргізушінің шаршауын төмендету. Сонымен қатар рульдік демпферді орнатқаннан кейін шиналар тозу сипаты анағұрлым біркелкі болады, бұл тағыда шинаның күрделі жол жағдайларында ілінісуін жақсартады. Рульдік басқару анағұрлым ақпараттық болады, және жоғары жылдамдықта курстық тұрақтылығын жақсарып (Патриотты УАЗдарда - 70км/сағ кейін , бұл күрт байқалады). Қондырылған рульдік демпфер жолсыз жерлерде аспаның сыртқы элементтерінің бүлінуінен қорғауға көмектеседі. Автомобильді басқару анағұрлым жайлылырақ және қауіпсіздеу болады. Рульдік демпфер қажетті қаттылық және пайдалану шарттарына байланысты таңдалуы мүмкін. Демпфер сөзсіз қазіргі заманғы экстремалды автокөліктердің "литраждарға", "тонналыларға" және "барлық жүргіштерге" қажет, шарт бойынша оны дұрыс орнатқан және реттегн кезде — сіздіңдің қауіпсіздік элементтеріне , үнемдеудің әрине мағынасы бар.

1.4 Патенттік ісденіс

1.4 .1 ДЕМПФЕР (Патент № 22747839, бұл патенттің авторлары - Кулаков пен Геннадий Алексеевич, Корнев Евгений Петрович).

Өнертабыс көліктік машина жасау саласына қатысты, атап айтқанда машина буындарының тербелістер амортизациясы мен соққылы жүктеменің қозғалысын демпфирлеуге қатысы құрылғыларға арналған. Өнертабыс мәнін мынада демпфер өзіне штокты піспекті қамтиды, серіппе және гидравликалық камераға тұтқырлы сұйықпен толтырылған цилиндрлік патронмен жасалған және екі жинақты қалақты механизммен қосымша жабдықталған, сүйрегіштерден, қанаттардан және бағыттағыштардан тұрады. Әрбір механизмдер түрлі гидравликалық, жоғарғы және төменгі камераларда тиісінше

орнатылған. Піспек буатты қосылыс арқылы бекітілген цилиндрлік патронға қатысты айналудан ұстап тұрады. Піспекке бекітілген буат. Бойлық шпонкалы саңылаулар цилиндрлік патронның ішкі бетінде орындалды. Сүйрегіш піспекке ортақ білікті екі қарама-қарсы оның шет жақтарынан қозғалмай бекітілген. Әрбір қанаттар сүйрегішпен спиральді оймакілтек арқылы біріктірілді, ал бағыттаушы арқылы жылжымалы цилиндрлік қосылыстар және осьтік шектеуіштер оның өз діңінің айналасында айналуына мүмкіндігі бар, піспектің қайтарымды-үдемелі қозғалысы кезінде. Осьтік жүктемелерге байланысты жоғарғы және төменгі жағынан гидравликалық камераларда серіппелер аз және үлкен қаттылықта орнатылады тиісінше гидравликалық камералар аз және үлкен жүктемелерге ие, ал әртүрлілігі жүктемелерде гидравликалық камераларда 2 есе және одан да көп - тек үлкен жүктемелі гидравликалық камераларда болады. Өзінің демпфирлеуінің жоғарлауы техникалық нәтижесі болып табылады.

Өнертабыс көліктік машина жасау саласына қатысты, атап айтқанда машиналар буындарының қозғалысының демпфирлеуіне арналған құрылғы, тербелісті амортизация мен соққылы жүктеме, мысалы, темір жол вагонының жылжымалы құрамы.

Ұрмалы және дірілді жүктемелерді демпфирлеу үшін ұқсас құрылғылар белгілі, цилиндрлік патроннан жасалған гидравликалық камераға тұтқырлы сұйықтық толтырылған штокты піспегі бар (АҚШ-тың патенттері №3875612, 1975 г, Е 05 F 03/22; РФ патенттері 2109184, 4050114, 1977 г. Е 05 F 15/20, 4263494).

Ұқсас техникалық шешімдердің көрсетілген кемшілігі штокты піспектің орнын ауыстыру кезіндегі тікелей және кері жүру барысындағы кедергілерінің теңдігі болып табылады, тежелудің бір қалыптылығын төмендетеді.

Үлгі ретінде демпфер қабылданды (РФ патентті №2109184, F-16, F 9/00, E 05 F 3/00 басымдық 15.04.97) штокты піспекті қамтитын, гидравликалық камераны тұтқырлық сұйықты, серіппені, цилиндрлік патроннан жасалған.

Үлгінің кемшілігі оның демпфирлеу қабілетінің салыстырмалы түрде жоғары емес екендігі болып табылады оның қабілеті есебінен жүзеге асырылатын дроссельдеу тұтқырлық сұйықтықтың бұрандалы жырашық кезде механикалық энергия өзгертіледі жылу механизмі жылжыту тұтқырлығын үйкелген кезде сұйықтықтың ішіндегі саңылау және қабырғасындағы піспекті цилиндрлі жұбы.

Мәлімделген техникалық шешім көрсетілген жетіспеушілігі айрылды. Өнертабыс мәнін мынада демпфер өзіне штокты піспекті қамтиды, серіппе және гидравликалық камераға тұтқырлы сұйықпен толтырылған цилиндрлік патронмен жасалған және екі жинақты қалақты механизммен қосымша жабдықталған, сүйрегіштерден, қанаттардан және бағыттағыштардан тұрады. Әрбір механизмдер түрлі гидравликалық, жоғарғы және төменгі камераларда тиісінше орнатылған. Піспек буатты қосылыс арқылы бекітілген цилиндрлік патронға қатысты айналудан ұстап тұрады. Піспекке бекітілген буат. Бойлық шпонкалы саңылаулар цилиндрлік патронның ішкі бетінде орындалды.

Сүйрегіш піспекке ортақ білікті екі қарама-қарсы оның шет жақтарынан қозғалмай бекітілген. Әрбір қанаттар сүйрегішпен спиральді оймакілтек арқылы біріктірілді, ал бағыттаушы арқылы жылжымалы цилиндрлік қосылыстар және осьтік шектеуіштер оның өз діңінің айналасында айналуына мүмкіндігі бар, піспектің қайтарымды-үдемелі қозғалысы кезінде. Осьтік жүктемелерге байланысты жоғарғы және төменгі жағынан гидравликалық камераларда серіппелер аз және үлкен қаттылықта орнатылады тиісінше гидравликалық камералар аз және үлкен жүктемелерге ие, ал әртүрлілігі жүктемелерде гидравликалық камераларда 2 есе және одан да көп - тек үлкен жүктемелі гидравликалық камераларда болады. Өнертабыстың ерекше белгілері болып:

1 Жаңа конструктивтік элементтер енгізу арқылы құрылымын өзгерту, атап айтқанда: екі комплектті қалақты механизмдерден төрт бөлшектер мен тіркегіш бөлшектерден;

2 Сипаттағы байланыстарды өзгерту, атап айтқанда: піспектің цилиндрлік патронмен шпонкалы қосылысының кіріспесі.

Өнертабыс шығаратын техникалық міндет: демпфирлеу қабілетін арттыру.

Техникалық міндеттерді ерекше белгілердің көмегімен шешу мүмкіндігінің дәлелдемесі: қанаттар өз осінің айналасында айналмалы қозғалыс қалақты механизмдер арқылы алады, әрбір штокты піспектің кету барысында. Бұл ретте қанаттардың қалақтарының айналуы тұтқырлық сұйықтығымен өзара іс-қимылдар жасайды цилиндрлерде толтырылған сұйықтың көлемінің үйкелісінің кесірінен тербеліс энергиясын жылуға түрлендіреді.

Салыстырмалы талдау прототипте өнертабыстың айырмашылық белгілерінің жоқ екендігі көрсетеді және басқа да белгілі техникалық шешімдердеде. Кедергіні және демпфирлеуді арттыру іске асырылған ерекше белгілердің көмегімен берілген техникалық тапсырманы шешуге болатыны дәлелденген. Демек өнертабыстың ерекше белгілері оның елеулі болып табылады.

Өтініште графикалық материалдар ұсынылған: демпфердің бойлық тік қимасы.

Статикада демпфер. Піспек 1, қатаң байланысты штокпен 2 және жылжымалы отырғызумен - ішкі цилиндрлік беті 3 цилиндрлік патронның 4, сонымен қатар шпонкалар 5 арқылы, бойлық шпонкалы саңылаумен 6, басты өсінің айналасынан бұрылу мүмкіндігінен айрылды ҚБ кезінде оның қайтарымды-үдемелі қозғалысы. Піспек 1 цилиндрлік патронды 4 төменгі және жоғарғы камераларға бөледі. Төменгі және жоғарғы камераларда сығу серіппесінен 7 басқа қалақты механизмдер орналастырылған сүйрегішті 8 қамтитын , бұрандалармен бекітілген 9 піспектің 1 қарама-қарсы бүйіржағында 10 және цилиндрлік жалғанған штокпен 2 қосылған, қанаттар 11водиламен 8 спиральды оймакілтектер арқылы жалғанған өз осінің айналасында қайтарымды-үдемелі мүмкіндігімен айналу кезінде піспектің 1 қозғалысы водиламен 8, ал сыртқы цилиндрлік беті 12 және бүйіржақпен 13 - бағыттаушы

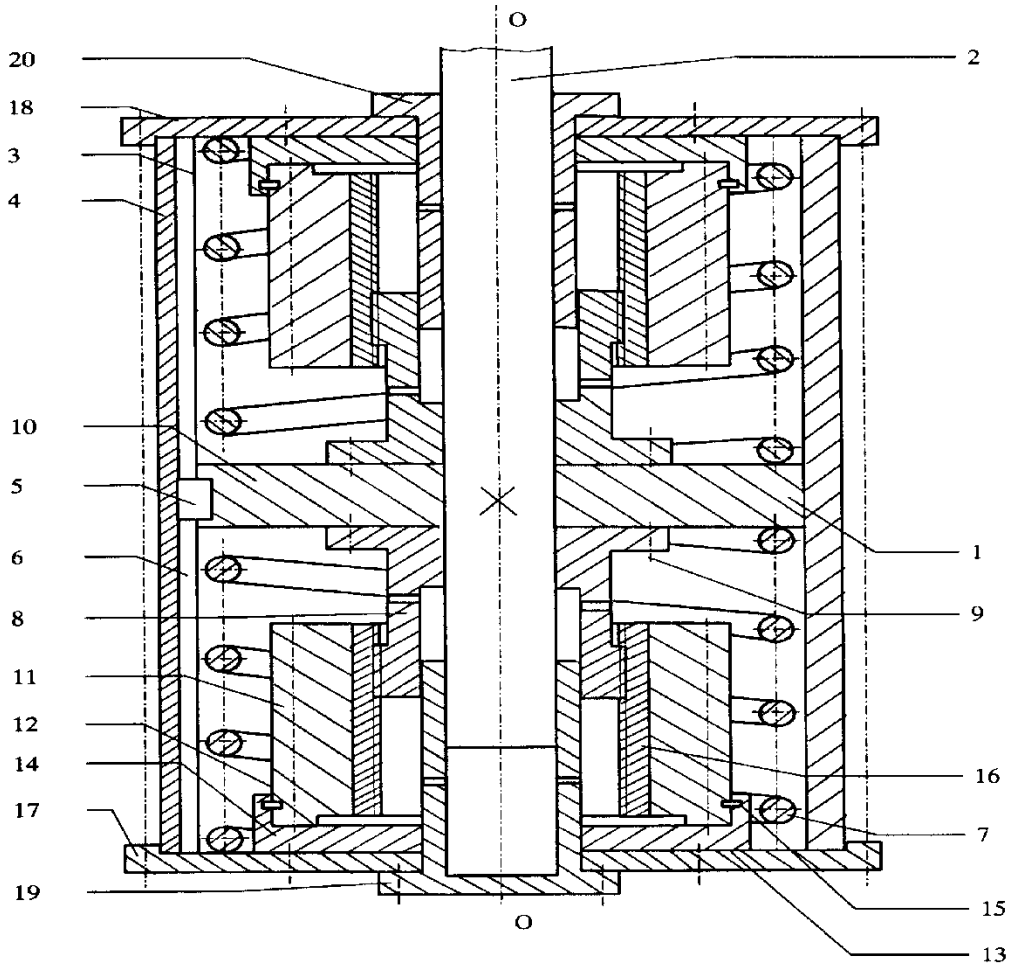
14. Қанаттардың 11 осьтік бағытында өзінің осьтік шектеуіші 15 арқылы еркіндік дәрежесінен айырылған. Қанаттар 11 екі бөлшектің бір-біріне престеу арқылы жасалған: Қанаттардың 11 өзі - қалақты және сомынды 16 бөлшектер. Цилиндрлік патрон 4 төменгі камераның астыңғы жағынан қақпақпен 17 жабылған, ал жоғарғы камералар тарапынан - өзінің стакан 19 және төлкелі 20 қақпағы 18 орнатылған. Ортақ біліктің қақпағында 17 оған бағыттауыш 14 бекітілген, ал екінші бағыттауыш - қақпағында 18.

Демпфердің динамикасы. Штокпен 2 амортизацияға тиісті объект жалғанады. Мысалы: темір жол вагонының арбасы объект болуы мүмкін. Объект қозғалысы кезінде тік бағытта еріксіз тербелістер жасайды.

Вагонға қатысты арбалардың тербелісті қозғалысы шток 2 пен піспекке 1 беріледі. Олардың төмен қарай қозғалысы кезінде, төменгі камерадан тұтқырлы сұйықтық цилиндрлік патронынан 4 піспектің саңылауларындағы 1 жоғарғы камераны дросселдейді. Төменгі камерада сүйрегішті 8 түсіру кезінде сперальды оймакілтектің ілінісінің арқасында қанаттарды өз өсінің айналасында айналуын келтіреді. Қалақ қанаттар 11 тұтқырлы сұйықпен өзара іс-қимыл жасайды. Штокты 2 піспектің 1 орын ауыстыруының кедергісі артады. Кедергісі серіппелерді 7 сығу арқасында артады. Сығу кезінде төменгі камерадағы серіппе 7 , ал созылу кезінде жоғарғы камерада механикалық энергияны жинайды. Тербелісте қозғалысының бағытын өзгеткенде тұтқырлы сұйықтықтың жоғарғы камерадан төменгі камераға кері бағытта бірте-бірте өтуін дроссельдиді. Қанаттар 11 кері бағыта айнала бастайды. Осылайша демпфирлеудің циклдік тербеліс есебінен екі камерадада қанаттар мен тұтқырлы сұйықтықпен өзара іс-қимылдар жасауынан ұлғаяды. Осыған байланысты камералардағы қысымдар әр түрлі соған байланысты аз қысымды камераға қарағанда жоғары қысымды камераға үлкенқаттылықты серіппелер қояды. Егер бұл айырмашылық өте елеулі боса, мысалы, 2 және одан көп болса, онда серіппе 7 тек ғана қысымы жоғары камерада қондырылады.

Нақты пайдаланудың мысалы. Ұсынылған демпферлер қондырылады, мысалы екі доңғалақты жұптан тұратын конструкциялық жылдамдығы 120 км/сағ есептелген моделі 18-100 жүк вагонының арбаларына арналған. тұтқырлы сұйықтық Ретінде кинематикалық тұтқырлығының температурасы - 40°С 2500 мм2/с артық емес ҚЖА маркалы тежегіш сұйықтығын пайдаланады. Вагондарды пайдаланудың шарттарда төменгі камерадағы қысым әрқашан жоғарғы камерадағы қысымнан асатыны белгілі. Сондықтан төменгі камерадағы серіппенің қаттылығы жоғарғы камераға қарағанда жоғары қаттылыққа ие. Сипатталған механизмге сәйкес және қанаттардың араласуының арқасында саңылаулар арқылы дроссельдеу кезінде динамикалық тербеліс энергиясын жылу тұтқырлы сұйықтығына түрлендіреді. Нәтижесінде оның пойыздың құрамында қозғалысында вагонға амортизация қамтамасыз етіледі, динамикалық байланыс құрайтын жүктемені азайтып және рельстердің, дөңгелектердің және доңғалақты подшипниктер тозуын төмендетеді.

Экономикалық әсер табыс айырмасы ретінде вагонның жұмыс жасау мерзімінің және демпферлерді жасалуы мен пайдаланылуының ұлғаюымен айқындалуы мүмкін.



5 Сурет – Рульдік демпфер

1.4 .2 Ресей Федерациясы (19)RU (11)2160205 (13)C2 (51) МПК B62D7/14

Алдыңғы және артқы басқарылымды дөңгелекті көліктік құралдың рульдік басқарылымы.

Сипаттамасы:

Өнертапқыш гидрожетекті көліктік құралдардың рульдік басқарылымына жатады. Алдыңғы және артқы басқарылымды дөңгелекті көліктік құралдың рульдік басқарылымы рульдік механизм арқылы алдыңғы дөңгелектердің таратқыш корпусымен кинематикалық байланысқан рульдік дөңгелекті құрайды. Алдыңғы дөңгелектің таратқышының золотнигі сорғымен және гидрокүшейткіш багімен, алдыңғы дөңгелектердің гидроцилиндр орындаушысымен гидравликалық түрде байланысқан және алдыңғы дөңгелектің рульдік жетегі мен гидроцилиндр штогімен кинематикалық түрде байланысқан. Артқы дөңгелектердің таратқыш корпусы алдыңғы

дөңгелектердің рульдік жетегімен кинематикалық байланысқан, ал оның золотнигі сорғымен және гидрокүшейткіш багімен, артқы дөңгелектердің гидроцилиндр орындаушысымен гидравликалық байланысқан,артқы дөңгелектердің рульдік жетегі мен гидроцилиндр штогімен кинематикалық байланысқан. Рульдік басқарылымда жаңа болып мальтиялық механизм саналады, ол екі осьте орнатылған көліктік құралдың рамасымен қатаң байланысқан кривошиптер алдыңғы дөңгелектің рульдік жетегімен қосылған,ал айқаспа-артқы дөңгелектердің рульдік жетегімен байланысқан цевкалы және айқасты екі кривошиптен тұрады. Техникалық нәтижесі артқы басқарымды дөңгелектердің рульдік жетегінің қатаңдығын жоғарылатуға, артқы басқарымды дөңгелектердің бұрылысының бұрыштық жылдамдығын реттеуді қамтамасыз ететін рульдік жетектің құрылымын қарапайымдауға негізделеді.

Өнертапқыш көліктік машинажасауға жатады, жекелей алғанда гидрожетекті рульдік басқарымды көліктік құралдарға.

Сорғысы, багі, алдыңғы дөңгелектерді басқару жетегі, кинематикалық байланысқан рульдік дөңгелек және алдыңғы басқарымды дөңгелектердің гидроцилиндр орындаушысымен, багімен, сорғысымен гидравликалық байланысқан, соңғыларымен кинематикалық байланысқан және артқы дөңгелектердің басқару жетегі, өзіне гидравликалық таратқыш кіретін сорғымен, бакпен, артқы дөңгелектердің гидроцилиндр орындаушысымен кинематикалық байланысқан рульдік механизм кіретін, көліктік құралдардың барлық дөңгелектері басқарылатын рульдік басқарымның бар екені белгілі. Сондай-ақ, рульдік жетек алдыңғы дөңгелектермен салыстырғанда артқы дөңгелектерді кешірек бұрылуын қамтамасыз ететін көліктік құралдың қозғалысының орнықтылығын қамтамасыз ету үшін екі тіректі маңдайлы рульдік тартқышпен жабдықталған. Маңдайлы тартқыштың еркін жүрісінің нәтижесінде артқы басқарымды дөңгелектердің жетегінің гидравликалық таратқышының золотнигіне басқарымдық әсер берілмейтін сезімталдық жоқ зона құрылады. Бұл зона шегіндегі артқы дөңгелектердің күйі сыртқы шарттарға тәуелді анықталмаған болуы мүмкін. Осы кемшілікті жою үшін жүйе екі бағытты әрекетті серіппе және артқы басқарымды дөңгелектерді күйінде ұстап тұратын ілгерілемелі қозғалысқа сәйкес келетін екі иықты рычагпен жабдықталған. Берілген рульдік басқарымның кемшілігі маңдайлы рульдік тартқышта еркін жүрістің болуымен түсіндірілетін, көліктік құралдың қозғалысының орнықтылығы мен басқарылымына кері әсер беретін, артқы басқарымды дөңгелектердің жетегінің гидравликалық таратқышының қосылу сезімтал зонасының болуы және артқы дөңгелектердің екі бағытты серіппенің болуына байланысты бұрылысқа жоғары қарсылығы болып табылады.

Техникалық жағынан жақын болып алдыңғы және артқы басқарымды дөңгелекті көліктік құралдың рульдік басқарымы болып табылады, өзіне алдыңғы дөңгелектің таратқыш корпусымен рульдік механизм арқылы кинематикалық байланысқан рульдік дөңгелек кіретін және оның золотнигімен сорғы және гидрокүшейткіш багі артқы дөңгелектері гидроцилиндр орындаушысы мен гидроцилиндр штогі, артқы дөңгелектердің рульдік жетегі

кинематикалық байланысқан; көліктік құралдың рамасында бекітілген корпустан тұратын бәсеңдеткіш, жетекші және жетектегі тісті рейкалар, біреуі ауыспалы адыммен орындалған және алдыңғы және артқы дөңгелектердің рульдік жетектерімен сәйкесінше бәсеңдеткіш корпусының осінде орналасқан шестерняларымен байланысқан. Артқы басқарымды дөңгелектердің бұрылысының бұрыштық жылдамдығын реттеу рульдік жетектің бәсеңдеткішінің ауыспалы беріліс санының көмегімен жүзеге асады.

Берілген рульдік басқарымның кемшілігі болып, рейка тістерін кесу үшін арнайы ауыспалы қадамды қондырғы қажет рульдік жетектің бәсеңдеткішінің құрылымының қиындығы табылады. Сондай-ақ, артқы басқарымды дөңгелектердің бұрылысының бұрышын рейка қадамының ұзындығының өзгеру сатысының құрылымдық шектеушілігіне орай алдыңғы дөңгелектердің тәуелділігі.

Өнертапқыш артқы дөңгелектердің рульдік жетегінің қатаңдығын жоғарылатуға,артқы басқарымды дөңгелектердің бұрылуының бұрыштық жылдамдығын реттеуді қамтамасыз ететін рульдік жетектің құрылымын қарапайымдауға бағытталған.

Қойылған тапсырманың шешімі көліктік құралдың рульдік басқарымы мальтиялық механизммен жабдықталғаны, цевкалы және айқасты осьте орналасқан екі кривошиптен тұрады, көліктік құралдың рамасымен қатаң бекітілген,кривошиптері алдыңғы дөңгелектердің рульдік жетегімен қосылған, ал айқаспа-артқы дөңгелектердің рульдік жетегімен қосылған.

1.4 .3Ресей Федерациясы (19)RU (11)2157774 (13)C2 (51) МПК B62D5/06

Дөңгелекті көліктік құралдың рульдік басқарымы

Сипаттамасы:

Өнертапқыш рульдік басқарымды алдыңғы және артқы дөңгелекті және гидрожетекті көліктік құралдарға жатады. Дөңгелекті рульдік басқарымды көліктік құралдар сорғымен, гидробакпен және алдыңғы және артқы басқарымды дөңгелектердің гидроцилиндр орындаушыларының жұмыстық бетімен гидравликалық байланысқан үшпозициялы таратқыштан тұрады. Негізгі таратқыш онсызда рульдік дөңгелекпен және алдыңғы басқарымды дөңгелектің механизм орындаушысының штогімен кинематикалық байланысқан. Артқы басқарымды дөңгелектердің орындаушы механизмі артқы басқарымды дөңгелектердің нейтраль күйінің стабилизаторымен кинематикалық байланысқан. Ашық нейтралды көмекші таратқыш негізгі таратқышпен артқы басқарымды дөңгелектердің орындаушы гидроцилиндрінің арасында орналасқан және рульдік дөңгелектің бұрылу бұрышының датчигімен басқарылады. Бұл алдыңғы және артқы басқарымды дөңгелекті көліктік құралдардың маневрлігі мен қозғалысының орнықтылығын жоғарылатады.

Өнертапқыш көліктік машинажасау саласына жатады, жекелей алғанда алдыңғы және артқы басқарымды дөңгелекті көліктік құралдардың рульдік басқарымына.

Өнертапқыш алдыңғы және артқы басқарымды дөңгелекті көліктік құралдардың маневрлігі мен қозғалыс орнықтылығын жоғарылатуға бағытталған. Қойылған тапсырманың шешіміне көліктік құралдың рульдік басқарымы екі сызығымен сорғымен, бакпен және басқа екі гидросызығымен орындаушы-гидроцилиндр бетімен гидравликалық түрде байланысқан, ол артқы басқарымды дөңгелекпен және артқы басқарымды дөңгелектердің стабилизаторының нейтраль күйімен кинематикалық байланысқан, көмекші таратқыш негізгі таратқыш арқылы сорғымен, екіншісі-бакпен, үшіншісі және төртіншісі-артқы басқарымды дөңгелек орындаушы гидроцилиндрінің поршенді және штокті бетімен байланысқан, бұл кезде екінші көмекші таратқыштың гидросызығы ашық нейтраль арқылы төртінші гидросызықпен байланысқан,тал бірінші – үшпен, ал басқа екі позицияда артқы басқарымды дөңгелек орындаушы гидроцилиндр бетінің көмекші таратқыштың екі позициясында негізгі таратқыш сорғымен және бакпен қосылған артқы басқарымды дөңгелектердің алдыңғы басқарымды дөңгелектермен салыстырғанда бұрылу бағытын өзгерту мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін қажет төртсызықты үшпозициялы таратқыштан тұруы бола алады.

Өнертапқыш формуласы:

Дөңгелекті көліктік құралдардың рульдік басқарымыекі линиясымен сорғымен, бакпен гидравликалық қосылған негізгі төртсызықты үшпозиционды рульдік басқарымның таратқышын құрайды, басқа екі гидролиниясымен орындаушы гидроцилиндр бетімен және бір жағымен алдыңғы басқарымды дөңгелектермен кинематикалық қосылған, артқы басқарымды дөңгелектермен және артқы басқарымды дөңгелектердің нейраль күйінің стабилизаторымен кинематикалық байланысқан, айырмашылығы оның төртсызықты үшпозиционды ашық нейтралды көмекші таратқышпен, рульдік дөңгелектің бұрылу бұрышының басқару датчигімен және артқы басқарымды дөңгелектердің нейтраль күйінің стабилизаторымен жарақталғанында, бірінші гидросызықтың көмекші таратқышы негізгі таратқыш арқылы сорғымен, екіншісі-бакпен, үшінші және төртіншісі-штокті және поршеньді артқы басқарымды дөңгелектердің гидроцилиндр орындаушы бетімен сәйкес қосылған, сонымен екінші көмекші таратқыштың гидросызығы ашық нейтраль арқылы төртінші гидросызықпен байланысқан, ал бірінші – үшпен, басқа екі позицияда көмекші таратқыштың артқы басқарымды дөңгелектердің гидроцилидр орындаушысының беті негізгі таратқыш арқылы сорғымен және бакпен артқы басқарымды дөңгелектердің алдыңғы басқарымды дөңгелектермен салыстырғанда бұрылу бағытын өзгерту мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін жарақталған.

Берілген жүйенің кемшілігі көліктік құралдардың жоғары жылдамдықта қозғалысында маневрлігінің аздығы, ол артқы басқарымды дөңгелектердің өшірілуімен және тек артқы басқарымды дөңгелектердің көмегімен көліктік құралдарды басқарумен түсіндіріледі.

Көліктік құралдың рульдік механизмі келесі түрде жұмыс жасайды. Алдыңғы басқармалы дөңгелектердің 0,1-0,2 рад шамасында бұрылу

диапазонында ілгерілемелі қозғалыс кезінде магнитбасқарымды орталық контакт датчигі 11 рульдік дөңгелегінің бұрылу бұрышы тұйықталған, ал шеткі магнитбасқарымды контакті ашық күйінде. Осының әсерінен R- кіріс пен D-триггер жермен қосылған және D-триггер лақтырылған күй кешеді, ал оның шығымында «О» сигналі бар. Яғни, электронды кілттер жабық,ал көмекші таратқыштың электромагниттері 5 токсыздандырылған және көмекші таратқыш 5 нейтрал күйде тұрады, артқы басқарымды дөңгелектердің орындаушы механизмдердің поршеньді және штокті беті 6 алдыңғы басқарымды дөңгелектердің орындаушы механизмінің штокті және поршеньді беттерімен 4 қосылған. Бұл түзусызықты қозғалысты және алдыңғы бұрылыстың артқы басқарымды дөңгелектердің 10 синфазалығын алдыңғы дөңгелектердің 0,1-0,2 рад шамасындағы диапазонда болуын қамтамасыз етеді.

Өтінішке берілген өнертапқыш алдыңғы және артқы басқарымды дөңгелекті көліктік құралдардың маневрлігі мен қозғалыс орнықтылығын жоғарылатуға бағытталған.

1.4 .4 Ресей Федерациясы (19)RU (11)2148515 (13)C1 (51)МПК B6D1/04

Көліктік құралдардың рульдік басқарымы

Сипаттамасы:

Өнертапқыш рульдік басқарымды көліктік құралдарға негізделген,ә сірісе, автомобильдерге, тиегіштерге, тракторларға. Рульдік басқарылым екі рульдік дөңгелек түрінде орындалған басқару органдарынан, ол арқылы жүргізуші жағынан күш рульді күшейткіш датчигіне немесе тек рульді күшейткішке берілетін механикалық синхронирленген берілістен тұрады. Рульдік дөңгелектер қолдың білегіндей өлшемді сыртқы диаметрге, қолмен сенімді ұстау үшін сыртқы рельефті бетке ие. Бір жағымен жүргізушіге бағытталған рульдік дөңгелек орталығында құрастырмалы тетікке және дыбыстық пен жарықтық дабыл беруге арналған немесе басқа да функцияларды орындауға арналған сақиналық клавишаға ие. Техникалық шешімі бір қолмен басқару есебінен көліктік құралдарды қауіпсіз басқаруын жоғарылатуға негізделген.

Өнертапқыш көліктік құралдардың рульдік басқарымына жатады, автомобильдерде, тиегіштерде, тракторларда артықшылығы бар.

Көбінесе, автомобильдің рульдік басқарымы, жекелей алғанда, жеңіл автомобильдің, ереже бойынша рульдік дөңгелекке, білік, рульдік механизмге ие, мысалы, «шестерня-рейка» типті және басқару дөңгелегінің жетегі рульдік тартқыш және бұрылмалы рычаг көмегімен жүзеге асырылады. Соңғы уақытта көбінесе,автомобильдің бұрылуын жеңілдететін гидро- және рульдің электркүшейткіші кеңінен қолданылуда.

Бұрыннан келе жатқан рульдік дөңгелектің, әдеттегідей, анықталған кемшіліктері бар:

- жүргізуші мен рульдік дөңгелектердің аспаптар панелінде орналасқандықтан, көліктік құралдардың түзу сызықты қозғалысы кезінде де аспаптарды жартылай жауып тұрады;

- автомобильді басқарып отырған жүргізушінің қолдары тірекке ие емес және рульдік дөңгелекте шынтағы арқылы ұстап отырады, ол ұзақ жүру кезінде салыстырмалы түрде тез шаршауға әкеліп соғады;

- автомобильдің қарапайым рульдік дөңгелектісін басқару үшін жүргізушіге қолын рульдік дөңгелектен алуға тура келеді немесе рульдік дөңгелектің астында орталық аспаптар панелінің аспаптар панелінде, көбінесе, бұл жерде сағат, аудиоаппарат, жиектік компьютер, кондиционерді басқару немесе ауа өткізу саңылаулары орналасатын клавиша мен сөндіргіштер көмегімен аспаптарды басқару кезінде басын бұруға тура келеді.

Соңғы уақыттарда, рульдік дөңгелек басқа басқару қондырғыларымен ауыстырылған автомобильдердің рульдік басқарымының әдеттегідей емес сұлбалары пайда болды. SAAB рульдік басқарымды фирмасының дабылдар көмегімен басқарылып отырған дөңгелектердің бұрылу үшін рульдік механизміне әсер ететін түрлері белгілі, оған бірге қозғалу үшін өзара байланысқан және автомобиль жүргізушісінің орындығының алдына ілінген екі басқару тетіктері кіреді. Автомобиль жүргізушісінің қолдары ось бойымен домалау мүмкіндігімен орналасқан. Тетіктері автомобильді басқару дәлдігін қамтамасыз ету мақсатында жүргізушінің қолдары ыңғайлы орналасатындай етіп қойылған. Бұл басқару жүйесінің кемшілігі орталық панельде орналасқан аспаптар мен өшіргіштерді жүргізуші алдындағы аспаптар панеліне орналастыру мүмкіндігінің болмайтыны. Жүргізуші пульттан қолын алуға және басын бұрып жолдық бақылаудан назардан тыс қалуы тиіс. Жақсы шешім «Мерседес-Бенц» автомобиль жобасында ұсынылған, мұнда рульдік дөңгелектердің орнына басқару рычагтары қолданылған, оның біреуі алдыңғы есікте орналасқан, екіншісі- жүргізуші орындығының оң жағында тоннель еденінде.

Бұл нұсқаның кемшілігі қарапайым рульдік басқарымдағы сияқты аспаптар панелінде өшіргіштерді басқару үшін қолды рычагтардан алу қажеттілігі, ол өз кезегінде қозғалыс қауіпсіздігін төмендетеді. Бұдан басқа, джойстик көмегімен басқару кезінде жүргізуші басқару органдарын қолдарына тірек ретінде пайдалана алмайды.

Көрсетілген кемшіліктер осы өнертапқыншылықта шешілген. Өнертапқыштың мақсаты-жолда жүру қауіпсіздігін жоғарылату.

Негізгі өнертапқышпен берілген техникалық тапсырмалардың шешімі келесіде көрсетілген.

Басқару органдары мен басқару органдары ретіндегі синхронизирлеуші беріліс түрінде шынтақпен бірдей кіші диаметрлі сыртқы рельефті бетті екі рульдік дөңгелек қолданылады, ол жүргізушінің басқарушылық күшін механикалық синхронизирлеуші беріліс арқылы рульді күшейкіш датчикке немесе руль күшейкішке беріледі.

Өнертапқышқа сәйкес рульдік дөңгелектер аспаптар панелінде орналасуы мүмкін не жеке басқару пульттарында орналасуы мүмкін. Жүргізушіден шестерняға, рульдік дөңгелектерге, белгілі әдіспен орнатылған күш берілу кезінде иілмелі білікті қолдану нұсқасында көліктік құралдарды басқаруды

жеңілдету үшін олардың айналу осімен салыстырғанда еңісін реттеу мүмкіндігі. Өнертапқыш формуласы

1 Басқару органдары мен синхронизирлеуші беріліске ие басқару органдары ретінде қолданылатын шынтақ тәрізді сыртқы рельефті бетті екі рульдік дөңгелек пайдаланылатын және басқарушылық күшті механикалық синхронизирлеуші беріліс көмегімен рульді күшейкіш датчикке немесе руль күшейткішке беретін рульдік басқарымды көліктік құралдар.

2 Рульдік дөңгелек жүргізушіге қаратылуымен ерекшеленетін және орталықта тетігі не сақиналы клавишасы орнатылған,рульдік дөңгелектің бетіне шықпайтын рульдік басқарымды көліктік құралдар.

1.5 МАЗ-5731 автомобильдің рульдік басқарымның есебі

2 Кесте – Бастапқы деректер

Автокөліктің маркасы	МАЗ-5731
Рульдік механизм	бұранда жіне шарикті гайка-рейка тіс секторымен ілінісіп тұрады.
Рұқсат етілген ең үлкен салмағы, кг	16500
Шинаның өлшемі	300R508
Шинаның ауа қысымы, Па	$3{,}9 \times 10^{5}$
Базасы, мм	3800
Рульдік доңғалақтың рұқсат етілген жиынтық люфті, ^{0}	15
Рульдік доңғалаққа рұқсат етілген күш, Н	600
Автомобиль бұрылысының максималды радиусы, м	6,9
Рульдік доңғалақтың диаметрі, мм	650
Рульдік механизмнің беріліс саны	23,55
Алдыңғы доңғалақтың жүктемесін шина арқылы жабдықталған массаны жолға тарату, Н	63700
Рульдік механизмнің ПӘК	0,97
Алдыңғы доңғалақтың ең үлкен бұрылу бұрышы (оңға және солға), ^{0}	35
Доңғалақтың орнынан бұрылу кезіндегі жанасу коэффициенті	0,87

1.5.1 Рульдік басқарымның кинематикалық есебі

Таза домалау кезіндегі доңғалақтың бұрылу бұрышын арықтау:

$$ctg\,\theta_H - ctg\,\theta_{вн} = \frac{l_0}{L} \qquad (1)$$

Мұнда L=м– Автомобильдің базасы;

l_0=1,75– Бұрылысты шетмойынмен арасындағы қашықтық;

θ_H и $\theta_{вн}$– сыртқы және ішкі доңғалақтың бұрылу бұрышы;

Алынады: θ_H=31,5°:

$$\theta_{вн} = arctg[\frac{1}{\left(\frac{1}{tg\,\theta_н}\right) - \left(\frac{l_0}{L}\right)}] = arctg[\frac{1}{\left(\frac{1}{tg\,31{,}5^\circ}\right) - \left(\frac{1{,}746}{4{,}2}\right)}] = 38{,}69^\circ \qquad (2)$$

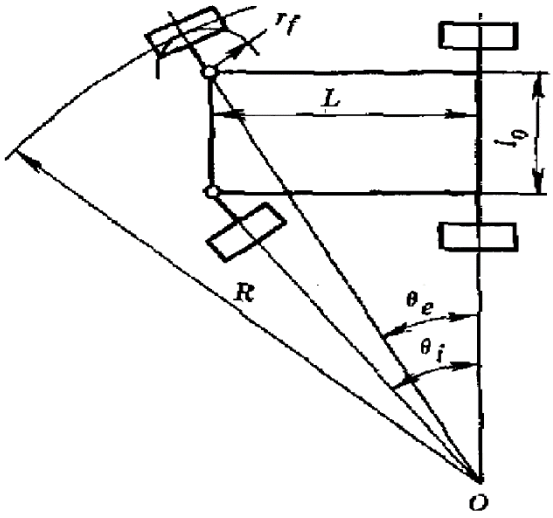
Рульдік трапецияның параметрллерін анықтау:

Қатынасы қойылады

$$\frac{m}{n} = 0{,}14$$

Мұнда m – бұрылу тетігінің ұзындығы, м;

L – көлденең тартқыштың ұзындығы, м.



6 Сурет – МАЗ-517 автокөлігінің бұрылу радиусы

Бұрылыс тетіктерінің көлбеу бұрышы:

$$\beta = arctg\left(\frac{X * L}{l_0}\right), \qquad (3)$$

x·L=0,75·4,2=3,15 м – бойлық тартқыштың қиылысына дейінгі арақашықтығы (бұрылыс тетіктерінің).

$$\beta = \text{arctg}\left(\frac{3{,}15}{1{,}746}\right) = 67{,}8^{\circ}$$

Мұндағы: $\frac{m}{n} = 0{,}14$ и $\frac{l_0}{L} = 0{,}42$; x=0,676;

Көлденең тартқыштың ұзындығы:

$$L = \frac{l0}{1 + 2 \cdot \frac{m}{n} \cdot \cos\beta} = \frac{1{,}746}{1 + 2 \cdot 0{,}14 \cdot \cos 67{,}8^{\circ}} = 1{,}537 м \qquad (4)$$

m=n·12=1,537·0,12=0,215 м (5)

Бұрылыстың максималды радиусы:

$$R_{\min} = \frac{L}{\sin\theta_H} = \frac{4{,}2}{\sin 31{,}5^{\circ}} = 8{,}7 м \qquad (6)$$

Рульдік басқарудың жалпы кинематикалық беріліс саны:

$$U_{р.у.} = \frac{\alpha_{\max}}{\theta_{вн} + \theta_н} \qquad (7)$$

Мұндағы α_{max}=936° – рульдік дөңгелектің жүріс бұрышы (2,6 рульдік дөңгелектің айналымында)

$$U_{р.у.} = \frac{936}{38{,}69 + 31{,}5} = 13{,}34$$

Рульдік механизмге беріліс қатынасы беріледі $U_м$=20

Рульдік жетектің беріліс қатынасы:

$$U_{п.к.} = \frac{U_м}{U_{р.у.}} = \frac{20}{13{,}34} = 1{,}499 \qquad (8)$$

1.5.2 Рульдік басқарымның күштік есебі

Басқарылатын доңғалақтардағы шетмойынның жиынтық моменті:

$$M_{\Sigma} = M_f + M_{\varphi} + M_в + M_т \qquad (9)$$

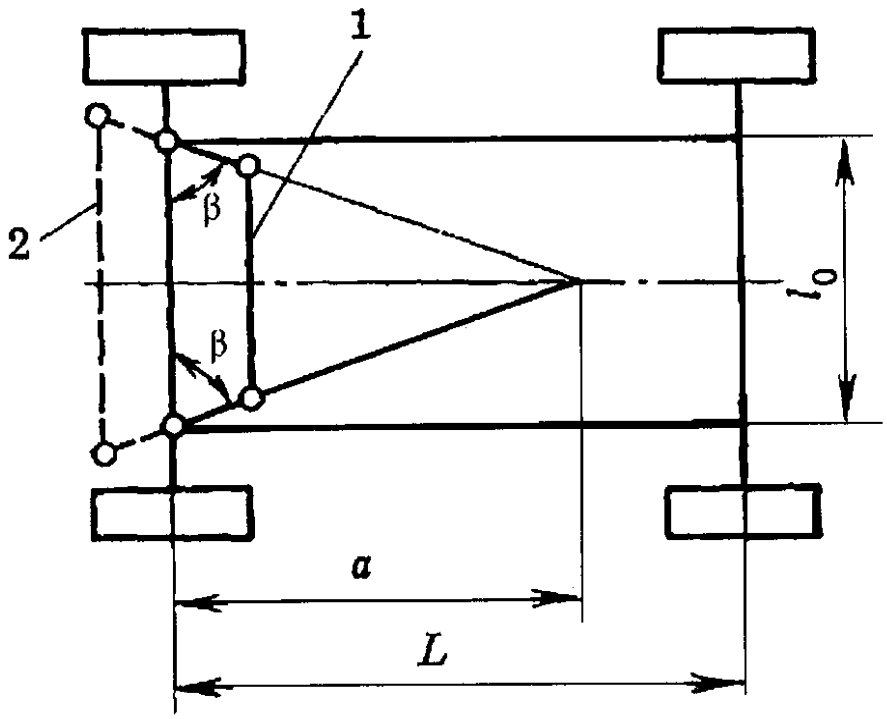
Мұнда M_f – басқарылатын доңғалақтардың бұрылыс кезіндегі домалауға кедергі моменті;

M_{φ} – тірек бетімен байланысқандағы шинаның деформациясы мен үйкелісне кедергі моменті;

M_{β} – келісілген көлденең еңістің бұрылу доңғалағының осінің моменті (шкворня);

$M_т$ – келісілген бойлық еңістің бұрылу доңғалағының осінің моменті (шкворня).

$$M_f = f * G_1 * r_f \qquad (10)$$



7 Сурет – Автокөліктің базасы

Мұндағы f=0,018 – доңғалақтардың домалауға кедергі коэффициенті;

G1=51500 Н – алдыңғы мостқа келетін өстік жүктеме;

r_f=0,09 м – доңғалақтың жүргізіп төселту радиусы.

M_f=0,018·51500·0,09=83,43 Н·м

$$M_{\varphi} = \varphi \cdot G_1 \cdot r_{\varphi} \qquad (11)$$

Мұндағы φ=0,7 – доңғалақтардың тірек бетімен жанасу коэффициенті; рульдік трапецияның орналасу кескіні;

1 - алдыңғы 2 - артқы.

$$r_{\varphi} = 0{,}5 \cdot \sqrt{r_c^2 - r_o^2} = 0{,}5 \cdot \sqrt{\left(\frac{r_c}{0{,}95}\right)^2 - r_o^2} = 0{,}5 \cdot \sqrt{\left(\frac{0{,}56}{0{,}95}\right)^2 - 0{,}56^2} = 0{,}093м \qquad (12)$$

Шинаның орталық іздерінің сырғанауға қарсы үйкеліс күші;

$$M_{\varphi}=0{,}7\cdot 51500\cdot 0{,}093=3352{,}65 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M_{\beta}=0{,}5\cdot G_1 \cdot r_f \cdot \sin\beta \cdot (\sin\theta_H + \sin\theta_{вн}) = G_1 \cdot r_f \cdot \sin\beta \cdot \sin\theta_m \qquad (13)$$

Мұндағы

$$\theta_m = \frac{\theta_H + \theta_{вн}}{2} = \frac{31{,}5 + 38{,}64}{2} = 35{,}095^{\circ}.$$

$$M_p=51500\cdot 0{,}09\cdot \sin 67{,}8°\cdot \sin 35{,}095°=2461{,}45 \text{ Н}\cdot\text{м} \qquad (14)$$

$$M_j=G_1\cdot r_0\cdot \sin^2\gamma\cdot \sin\theta_m \qquad (15)$$

Мұндағы γ=15°– шүберіннің бойлық еңіс бұрышы.

$$M_{\gamma}=51500\cdot 0{,}56\cdot \sin^2 6°\cdot \sin 35{,}095°=180{,}7 \text{ Н}, \qquad (16)$$

$$M_{\Sigma}=83{,}43+3352{,}65+2461{,}45+180{,}7=6078{,}23 \text{ Н}$$

Рульдік дөңгелектер құрсауына түсетін күш:

$$F_p = \frac{2 \cdot M_{\Sigma}}{D_p \cdot U_{ру} \cdot \eta} \qquad (17)$$

Мұндағы D_p=0,6 м – рульдік дөңгелектің диаметрі;

η=0,85 – рульдік басқарымның ПӘК.

$$F_p = \frac{2 \cdot 6078{,}23}{0{,}6 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}34 \cdot 20} = 90H.$$

Рульдік дөңгелектердегі күшті бәсеңдету үшін рульдік басқаруға гидравликалық күшейткіштер қолданылады.

1.5.3 Гидро-күшейткіштің есебі

Күшейткіш цилиндрінің диаметрі:

$$D_ц = \sqrt{\frac{4 * P_y}{\pi * P_{\max}} + d_{шт}^2} \qquad (18)$$

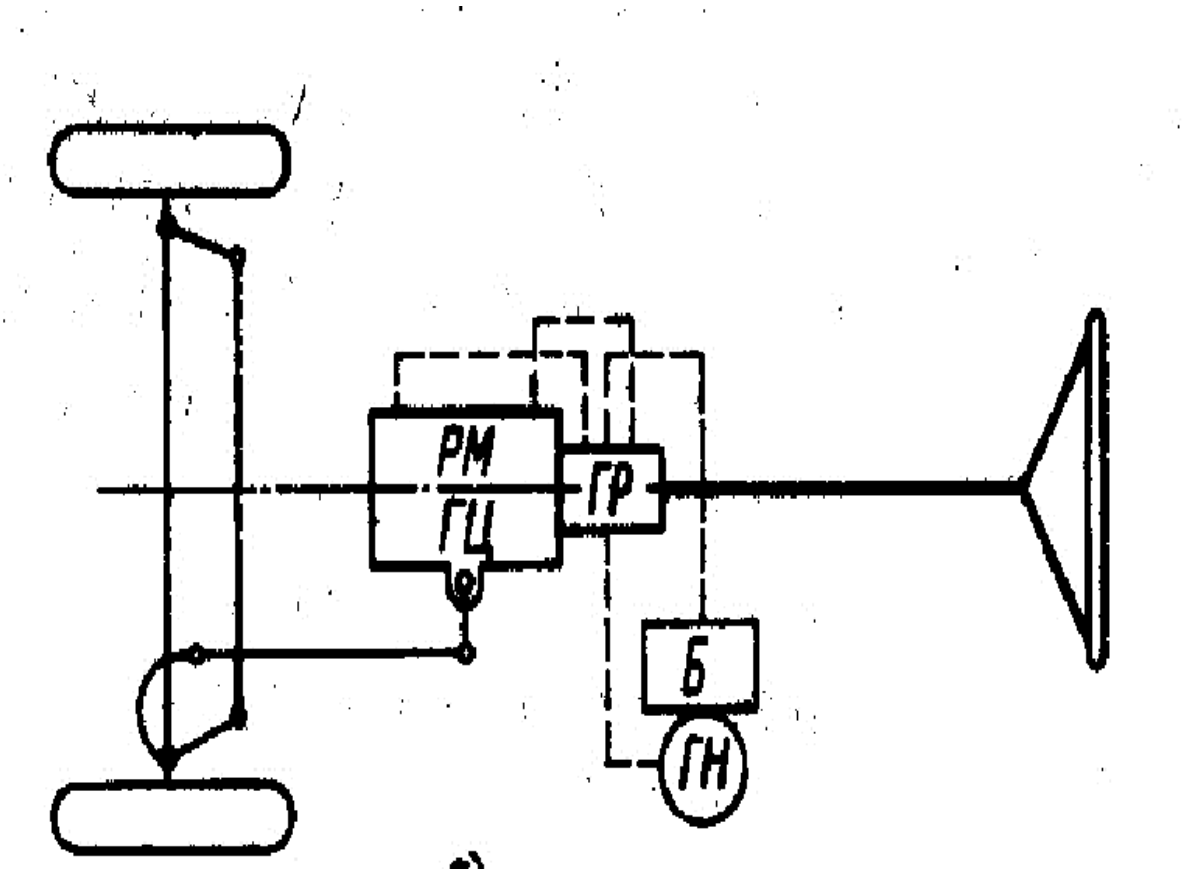
Мұнда P_y–цилиндрдің күші;

P_{max}– гидрожүйедегі максималды қысым;

$d_{шт}$– піспек штогының диамеетрі.

Гидрокүшейткіштің схемасы

$$D_ц = \sqrt{\frac{4 * 8{,}8 * 10^3}{3{,}14 * 1{,}5 * 10^6} + 0{,}02^2} = 8{,}9 * 10^{-2} м$$



8 Сурет – Рульдік басқарудың гидрокүшейткіш жүйесі

Сорап берілісін анықтаймыз:

$$Q_H \geq \frac{2*\pi*F_ц*n_p*R_{р.к.}}{\eta_H*(1-\Delta)*U_{р.ц.}}, \quad (19)$$

Мұнда Q_H–сораптың наминалды берілісі;

ГР – гидротаратқыш;

Б – бак;

ГН – гидросорап;

$\eta_н$ – сораптың көлемді ПӘК;

ГЦ – гидроцилиндр;

РМ – рульдік механизм;

Δ – гидрожүйедегі сұйықтың ағуы;

$F_ц$ – піспекті күшейткіштің активті ауданы;

$U_{р.ц.}$– рульдік дөңгелек пен піспекті цилиндрдің арасындағы беріліс саны.

$$Q_H = \frac{2\cdot 3{,}14\cdot 6{,}22\cdot 10^{-3}\cdot 1{,}1\cdot 0{,}28}{0{,}9\cdot(1-0{,}1)\cdot 13{,}87} = 1{,}01\cdot 10^{-3}\,\frac{м^3}{с}$$

Золотниктің диаметрін анықтаймыз:

$$d_з = \frac{Q_H}{2\cdot\pi\cdot\delta_з}\cdot\sqrt{\frac{\xi\cdot\rho}{2\cdot\Delta\cdot p}}, \quad (20)$$

Мұнда δз– бейтарап жағдайдағы залотниктің өстік саңылауы;

ξ– турбоүрлеу кезіндегі золотникке кедергі коэффициент;

ρ– сұйықтықтың тығыздығы;

$$d_з = \frac{1{,}01\cdot 10^{-3}}{2\cdot 3{,}14\cdot 0{,}5\cdot 10^{-3}}\cdot\sqrt{\frac{3\cdot 900}{2\cdot 0{,}08\cdot 10^6}} = 4{,}2\cdot 10^{-2}\,м \quad (21)$$

Таратқыштағы қысымның жоғалуы:

$$\Delta P_{зол} = \rho\cdot\xi\cdot\left(\frac{Q_H}{2\cdot\pi\cdot\delta_з\cdot d_{зол}}\right)^2 = 900\cdot 3\cdot\left(\frac{1{,}01\cdot 10^{-3}}{2\cdot 3{,}14\cdot 0{,}5\cdot 10^3}\right)^2 = 15{,}8\cdot 10^3\,Па \quad (22)$$

Турбожетектің диаметрін анықтау:

$$d = \sqrt[5]{\frac{8\cdot\rho\cdot\lambda\cdot L\cdot Q_H^2}{\pi^2\cdot\Delta p_{\lambda\max}}}, \quad (23)$$

Мұнда λ – гидравликалық үйкелістің коэффициенті;

L – құбыр желісінің ұзындығы;

$\Delta P_{\lambda max}$ – құбыр ұзындығының шығындары.

$$d = \sqrt{\frac{8 \cdot 900 \cdot 0{,}095 \cdot 1 \cdot (1{,}01 \cdot 10^{-3})^2}{3{,}14^2 \cdot 50 \cdot 10^3}} = 1{,}5 \cdot 10^{-2}\, м$$

.

Құбыр бойындағы нағыз жоғалған қысымды есептейміз:

$$\Delta p_{\lambda} = \frac{\rho \cdot \lambda \cdot L \cdot V_2^2}{2 \cdot d}, \qquad (24)$$

Мұнда d – құбыр желісінің диаметрі;

V_2– құбыр желісіндегі сұйықтың ағу жылдамдығы.

$$\Delta p_{\lambda} = \frac{900 \cdot 0{,}095 \cdot 1 \cdot 3^2}{2 \cdot 0{,}015} = 26{,}6 \cdot 10^3\, Па$$

Жергілікті кедергідегі қысымның жоғалуы:

$$\Delta p_{мест} = 0{,}5 \cdot \rho \cdot \xi \cdot V_2^2 = 0{,}5 \cdot 900 \cdot 3 \cdot 3^2 = 12{,}2 \cdot 10^3\, Па \qquad (25)$$

Сүзгідегі қысымның жоғалуы:

$$\Delta p_{ф} = 200 \cdot 10^3\, Па \qquad (26)$$

.

Гидрокүшейткішті жүйедегі жиынтық қысымның шығыны:

$$\Delta p_{\Sigma} = \Delta p_{зол} + \Delta p_{\lambda} + \Delta p_{мест} + \Delta P_{ф} = (158+26{,}6+12{,}2+200) \cdot 10^3 = 396{,}8 \cdot 10^3\ Па, \qquad (27)$$

$$\Delta p_{\Sigma} < [\Delta p] = 500 \cdot 10^3\ Па\ . \qquad (28)$$

Гидрокүшейткіштің күштік цилиндрін жасау үшін КЧ 35 шойыны қолданады.

1.5.4 Рульдік доңғалақтың бұрылыс кезіндегі кедергі моменті

$$M_c = \frac{2\varphi}{3}\sqrt{G_K^3 / p_ш}\ , кВт, \qquad (29)$$

Мұнда φ – Доңғалақтың орнынан бұрылу кезіндегі жолмен жанасу коэффициенті;

$p_ш = 3{,}9x10^5$– шинадағы ауа қысымы, МПа;

$G_K = 21750$ Н – алдыңғы өске түсетін жүктеме.

$$M_c = \frac{2 \cdot 0{,}85}{3} \sqrt{21750^3 / 3{,}9 \cdot 10^5} = 2911 \text{ Н·м.}$$

1.5.5 Орнынан бұрылу кезіндегі алдыңғы доңғалаққа керекті күш

$$P_{P.K} = \frac{M_C}{U_\omega \cdot R_{P.K} \cdot \eta_{P.M}}, \text{ Н,} \qquad (30)$$

Мұндағы U_ω – Рульдік механизмнің беріліс саны;

$\eta_{P.M}$ – рульдік механизмнің ПӘК;

$R_{P.K}$ – рульдік доңғалақтың радиусы.

$$R_{P.K} = \frac{D_{P.K}}{2} \text{ м,} \qquad (31)$$

$$R_{P.K} = \frac{0{,}450}{2} = 0{,}225 \text{ м;}$$

$$P_{P.K} = \frac{2911}{20 \cdot 0{,}225 \cdot 0{,}85} = 761 \text{ Н.}$$

Рульдік доңғалаққа кететін күштің есептік мәні $P_{P.K} = 761$ Н рұқсат етілген мәннен асады [$P_{P.K}$] = 700 Н , сондықтан рульдік күшейткішті қондыру қажет.

1.5.6 Рульдік гидрокүшейткіш

Рульдік басқарудағы гидрокүшейткіш алдыңғы доңғалақты бұруға кететін күшті бәсеңдетедді,Гидроусилитель рулевого управления уменьшает усилие, которое необходимо приложить к рулевому колесу для поворота передних колёс, жолдың кедір-бұдырлығынан болатын соққыларды бәсеңдетеді, және автомобильдің доңғалағының жарылу кезінде рульді басқаруға және оны бір қалыпты сақтауға сөйтіп оқыс жағдайлардағы жолдың қауіпсіздігін арттырады.

Гидрокүшейткіштің қосылу кезіндегі рульдік доңғалақтағы момент центрлеуші серіппеге байланысты және ол шамамен 5 Н тең о дегеніміз рульдік доңғалақтың құрсауындағы 23 Н тең болады.Бұл дегеніміз брылуға

максималды кедергі 19 Н тең (құрсаудағы куш 86 Н). Шынында көрсетіліп отырған мәндер есептік меннен біршама көп, рульдік механизмдегі алдын-ала тартулар жоғарыда көрсетілді.Құрсаудағы максималды күшке қарамастан МАЗ-5731 автокөлігінің рульдік доңғалағындағы күш айтарлықтай кіші тек қана жүк көліктерінде емес сонымен қатар көптеген жеңіл автокөліктерде кездеседі. «Жолдың сезгіштігі» бұл гидрокүшейткішке коэффициентпен сипатталады:

$$K = \frac{M_{max}}{M_0}, \qquad (32)$$

Мұнда M_{max} — доңғалақты бұруға кедергі максималды есептеу моментіндегі рульдік доңғалақтың моменті;

M_0 — гидрокүшейткішті қосуға сәйкес келетін рульдік доңғалақтағы момент. МАЗ-5731 автокөлігі үшін коэффициент К = 3,8, «Жолдың сезгіштігі» жақсы сипаттама береді.

Автокөлікті орнынан бұру кезіндегі гидрокүшейткіш цилиндріндегі максималды жұмыс қысымы 5,885 МПа тең.

Гидрокүшейткіштің салыстырмалы жұмыс өнімділігі:

$$l_{уд} = \frac{V_p \cdot p_{max}}{G_k}, \qquad (33)$$

Мұнда V_p — гидрокүштің жұмыс көлемі;

p_{max} — сорғының максималды тарату қысымы.

МАЗ-5731 автокөлігінің p_{max}=5,885 МПа кезіндегі гидрокүшейткіштің жұмысқа жарамдылығы:

$$l_{уд} = \frac{0{,}053 \cdot 5{,}885}{21750} = 142 \text{ Н·м}$$

Гидрокүшейткіш сорабының берілімінде рульдік дөңгелектің айналу жиілігі мұндай сорап гидрокүшейткіштің цилиндрінің жұмыс көлемін толтырып үлгереді. МАЗ автокөліктерінде айналу жиілігі кем дегенде 1,31 об/с бір жағына және 1,68 об/с екінші жағына қозғалтқыштың минималды айналу жиілігінде.

1.5.7 Рульдік басқармдағы күштік беріліс саны

$$u_c = \frac{M_c}{M_{P.K}}, \qquad (34)$$

Мұнда M_c – рульдік доңғалақтың бұрылу кезіндегі кедергі моменті, Н·м;
$M_{P.K}$ = 86 Н – момент, приложенный к рулевому колесу.

$$u_c = \frac{2911}{86} = 33{,}84.$$

Рульдік механизмге гидрокүшейткішті қондырғаннан кейін ең төменгі (60) және ең жоғары (80 Н) рульдік доңғалақтың күшінің шартты шектеуі орындалады.

1.5.8 Рульдік білік

Рульдік білік (толық) моментпен жүктеледі:
Жартылай біліктің айналу кернеуі:

$$\tau = \frac{M_{PK} \cdot d_H}{\left[0{,}2\left(d_H^4 - d_B^4\right)\right]}, \text{ МПа}, \qquad (35)$$

Мұндағы d_H - біліктің сыртқы диаметрі ,м;
d_B - біліктің ішкі диаметрі, м.

$$d_H = 0{,}025 \text{ м}; \; d_B = 0{,}020 \text{ м}.$$

$$\tau = \frac{86 \cdot 0{,}025}{\left[0{,}2\left(0{,}025^4 - 0{,}020^4\right)\right]} = \frac{2{,}15}{3{,}92 \cdot 10^{-8}} = 46 \text{ МПа}.$$

Рульдік доңғалақтың домалау кернеуінің есептік мәні τ = 46 МПа рұқсат етілген мәннен аспайды [τ] = 100 МПа, сол себепті рульдік біліктің параметрлерін өзгертудің қажеті жоқ.

1.5.9 Рульдік механизм

Звенодағы винтті механизм: бұрандма — шарикті сомын шартты радиальды жүктемені анықтайды Рш бір шарикке ғана. [7]:

$$P_ш = \frac{5P_x}{m \cdot z \cdot \cos\delta_{кон}}, \qquad (36)$$

Мұндағы P_x - өстік күш, Н
m = 2,5 - жұмыс істеуші орамдар саны;
z = 8 - бір орамдағы шариктер саны, жырашықтың толық шартты толтыруын табады;
$\delta_{кон}$ = 45 ° - шариктің жырашықпен түйісу бұрышы.
Шариктің беріктігін анықтайтын түйісу кернеуі:

$$\sigma_{сж} = k_{кр}\sqrt{\frac{4P_x E^2\left(1/d_ш - 1/d_к\right)^2}{m \cdot z \cdot \sin\beta \cdot \cos\delta_{кон}}}, \text{ МПа} \qquad (37)$$

Мұнда E - бірінші түрінің серпімділік модулі (E = 200 ГПа);

$d_ш$ – шариктің диаметрі;

$d_к$ – жырашықтың диаметрі;

$k_{кр}$ –қисық жер бедерінің коэффициенті($k_{кр}$ = 0,6...0,8);

[$\sigma_{сж}$] = 2500...3500 МПа шариктің диаметріне байланысты.

ГОСТ 3722-81 бойынша мүмкін бұзушы жүктеме анықталды, бір шарикке әсер ететін.

Мынаны ескеру керек, күшейткіш жұмыс істемеген жағдайда бұрамалы жұпта біршама көп жүктеме болады.

ГОСТ 21354-87 бойынша тіс секторлары мен рейкалар байланыс кернеуінде иілуге есептелінеді, сонымен конусты тістердің секторын елемейді.

Тіс секторларының шеңберлі күші [7]:

$$P_{сек} = \frac{M_{P.K}\, u_{PM}\, \eta_{PM}}{r_{сек}} + \frac{p_ж\, \pi\, D_{гц}^2}{4}, \text{ Н} \qquad (38)$$

Мұнда $r_{сек}$ – бастапқы шеңбер секторының радиусы;

$p_ж$ – күшейткіштегі сұйықтың ең жоғарғы қысымы;

$D_{гц}$ – күшейткіш гидроцилиндрінің диаметрі.

Рульдік механизм гидроцилиндрмен біріккен кезде сонымен қатар күшейткіш тақтайша мен секторды жүктеген кезде екінші қосылғыш қолданылады.

Сектордың материалы - болат 18ХГТ, 30Х, 40Х, 20ХН3А; [$\sigma_и$] =

1.5.9.1 Рульдік сошканың білігі

Бастапқы күшейткіштегі сошка білігінің домалау кернеуі:

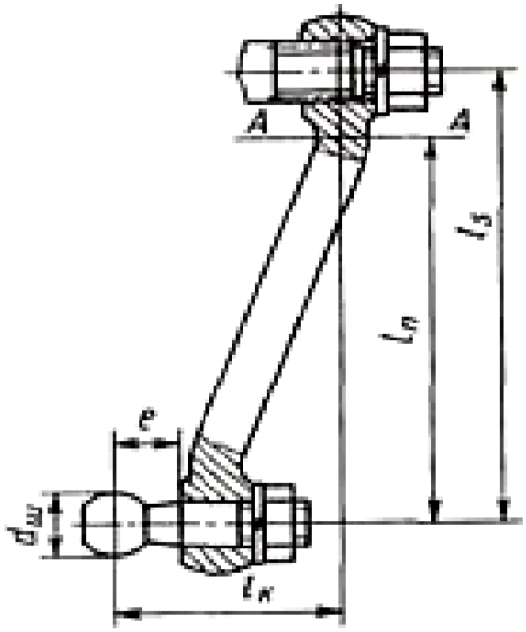
$$\tau = \frac{M_{PK} u_{PM} \eta_{PM} + p_ж \pi 0{,}25 D_{гц}^2 r_{сек}}{0{,}2 d^3}, \text{ МПа} \qquad (39)$$

Мұнда d – сошка білігінің диаметрі.

Сошка білігінің материалы - болат 30, 18ХГТ, 20ХН3А.; [τ] = 300...350 МПа.

1.5.9.2 Рульдік сошка

Рульдік сошка (9 сурет). Иілу және бұралу- кернеудің негізгі түрлері.



9 Сурет - Рульдік сошканың есептік сызбасы

Есептер қиын кедергіге апарады. Оймакілтектер кесуге есептелінеді. Сошканың шарының сыққысына түсетін күш иілу мен бұралуға әкеледі. (кіріктірме күшейткіші бар болған жағдайда):

$$P_{сош} = \frac{M_{РК}\ u_{РМ}\ \eta_{РМ}}{l_s} + \frac{p_ж\ \pi\ D^2_{гц}}{4 l_s},\ Н \qquad (40)$$

Иілу кернеуі:

$$\sigma_и = \frac{P_{сош}\ l_n}{W_и},\ МПа \qquad (41)$$

Бұралу кернеуі:

$$\tau = \frac{P_{сош}\ l_n}{W_К},\ МПа \qquad (42)$$

$W_И$ и $W_К$ – сәйкесінше қауіпті қиманың өстік және полярлық кедергі моменті.

Эквивеленттік кернеу беріктік теориясы бойынша есептелінеді. Сошканың материялы: болат 40Х; $[W_Э] = 300...400$ МПа.

1.5.9.3 Көлденең тарту

Тістегеріштің рейкаға түсіретін күші P_x ,тяганың сығылуы мен бойлық иілуіне күш түсіреді:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_x}{F}, \text{ МПа} \tag{43}$$

Мұнда F – көлденең қиманың ауданы;

$$F = \pi \frac{d^2}{4}, \text{ м}^2 \tag{44}$$

Мұнда d – тяга қимасының диаметрі;

$$d = 0{,}016 \text{ м},$$

$$F = 3{,}14 \frac{0{,}016^2}{4} = 0{,}0002 \text{ м}^2,$$

$$\sigma_{сж} = \frac{4125}{0{,}0002} = 20{,}6 \text{ МПа}.$$

Бойлық иілудің шектік кернеуі:

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{L^2 \cdot F}, \text{ МПа} \tag{45}$$

Мұнда L – тяганың ұзындығы, м;

E – бойлық серпімділік модульі, МПа;

J – тяга қимасының инерция моменті;

L = 0,3 м.

$$J = \pi \cdot \frac{d^4}{64}, \quad \text{м}^4 \tag{46}$$

$$J = \pi \cdot \frac{0{,}016^4}{64} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4,$$

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{0{,}3^2 \cdot 0{,}0002} = 329 \text{ МПа}.$$

Орнықтылық қоры:

$$\delta = \frac{\sigma_{сж}}{\sigma_{кр}}, \qquad (47)$$

$$\delta = \frac{329}{125} = 1{,}5.$$

Орнықтылық қоры δ = 1,5, шартты қанағаттандырады [δ] = 1,5…2,0.

1.5.9.4 Рульдік ұштықтың шарикті саусағы

Негізгі шардық сұққы қимасының ауданындағы кесу кернеуі:

$$\sigma_{ср} = \frac{4P_x}{F_{шп}}, \qquad (48)$$

Мұнда $F_{шп}$ - Негізгі шардық сұққы қимасының ауданы:

$$F_{шп} = \pi d_{шп}^2, \text{ м}^2 \qquad (49)$$

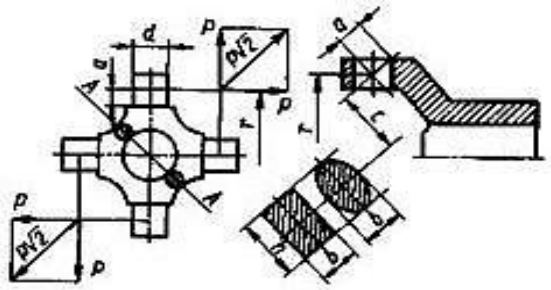
Мұнда $d_{шп}$ - шардық сұққының диаметрі:

$$d_{шп} = \sqrt{\frac{4P_x}{\pi \cdot [\sigma_{ср}]}}, \text{ м} \qquad (50)$$

$$d_{шп} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3903}{\pi \cdot 35}} = 0{,}012 \text{ м} = 12 \text{ мм}.$$

1.5.9.5 Бұрышты жылдамдыққа тең емес карданды топсаның айқастырмасы

Айқастырма тиегін иілу кернеуі мен жапыруға сынайды, айқастырманың ажырау кернеуі. Есептерді формула бойынша шығарады:



10 Сурет – Бұрышты жылдамдыққа тең емес карданды топса

айқастырмасы- ның есептік сұлбасы

Айқастырма тиегінің иілу кернеуі:

$$\sigma_и = \frac{M_{РК} \cdot u_\omega \cdot a}{2r \cdot 0{,}1d^3} \quad , \tag{51}$$

$$\sigma_и = \frac{48{,}5 \cdot 20{,}3 \cdot 4{,}5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 15{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}1 \cdot 10{,}005^3 \cdot 10^{-9}} = 136 \text{ МПа},$$

Мұнда $\sigma_и \leq [\sigma_и] = 300$ МПа - ауқастырманың иілу кернуінің шарты орындалады.

Айқастырма тиегінің кесу кернеуі

$$\tau = \frac{2M_{РК} \cdot u_\omega}{\pi d^2 r} \ , \tag{52}$$

$$\tau = \frac{2 \cdot 48{,}5 \cdot 20{,}3}{3{,}14 \cdot 10{,}005^5 \cdot 15{,}5 \cdot 10^{-9}} = 36 \text{ МПа} \ ,$$

Мұнда $\tau \leq [\tau] = 60$ МПа - айқастырманың кесу кернеуінің шарты орындалады.

Айыру кезінде айқастырма кернеуінің тікбұрышты қимасы А-А ауданы F:

$$\sigma_р = \frac{M_{РК} \cdot u_\omega \cdot \sqrt{2}}{2rF}, \tag{53}$$

b = 10,0005 мм; h = 20 мм.

$$\sigma_р = \frac{48{,}5 \cdot 20{,}3 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 15{,}5 \cdot 20{,}01 \cdot 10{,}005 \cdot 10^{-6}} = 39 \text{ МПа}$$

Мұнда $\sigma_р \leq [\sigma_р] = 100$ МПа - айқастырманы ауыру кернеуінің шарты орындалады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың негізгі міндеті жобалау кезіндегі инженерлі есептеулердің, тораптарды жаңарту және МАЗ-5731 автокөлігінің борттық агрегаттарының есептеулерінің практикалық дағдыларды алып сонымен қоса жобалау кезінде қойылған міндеттерді өз бетінше және жасампаздықпен шешу. Жаңартудың негізгі мақсаты МАЗ-5731 автокөлігінің рульдік басқарымдылығының конструкциясының жүйесінде "Рульдік демпферді" қосып оның жұмыс жасау қабілетін арттыру. **Рульдік демпфер (рульдің амортизаторы) - рульдік басқару элементтерінің жағымсыз ауытқуын жоқ қылатын конструкиясы жағынан амортизаторға ұқсас құрылғы**. Бұл үшін арнайы патенттік ізденістер жүргізілді. Сондай-ақ, бұл үшін тікелей автокөліктің жалпы көрнісі, рульдік басқарылымның құрастыру сызбасы, декатировкасы, патенттік парақтың технологиялық процесс кезіндегі жүрісінің сызбалары сызылды. Бұл дипломдық жұмыста рульдік басқаруды арттыруға ұсынылған жаңартулар МАЗ автокөлік маркасының өндірісіндегі негізгі жаңартулар қатарына қосуға болады .

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Гришкевич А. И. «Автомобили – конструкция, конструирование и расчёт», Мн.: Высшая школа, 1987. - 220 с.

2 Осепчугов В. В., Фрумкин А. К. «Автомобили – анализ конструкций, элементы расчёта», М.: Машиностроение, 1989 . - 299с.

3 Соломатин Н. С., Бабий П. В., Бугаков Ю. С. «Проектирование автомобиля», Тольятти: Автомобиле - и тракторостроение, 2006 . - 100с.

4 Лата В. Н. «Конструирование и расчёт автомобиля», Тольятти: Автомобиле - и тракторостроение, 2002 . - 28с.

5 Кузьмин Ю. А. «Проектирование автомобиля. Расчёт агрегатов шасси автомобиля», Ульяновск: Автомобиле - и тракторостроение, 2009. - 26с.

6 Гинцбург Л. Л. «Гидравлические усилители управления автомобилей» - М.: Машиностроение. 1972 . – 121с.

7 Лукин П. П. «Конструирование и расчет автомобиля » – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.

8 Кузьмин Ю. А. «Конструирование и расчет автомобиля. Организация курсовой работы: методические указания по выполнению курсовой работы» – Ульяновск: УлГТУ 2008. – 24 с.

9 Закин Я. Х. «Маневренность автомобиля и автопоезда» – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.

10 Лысов М. И. «Рулевое управление автомобилей» – М.: Машиностроение, 1964. – 248 с.

11 Раймпель Й. «Шасси автомобиля» под ред. И. Н. Зверева. пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.

12 Автомобильные транспортные средства./ Д.П.Великанов, В.И. Бернацкий, Б.Н.Нифонтов, И.П.Плеханов –М.:Транспорт,1977.-326с.

13 Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия/ А. И. Гришкевич, В. А. Вавуло, А.В.Карпов и др.- Мн.:Выс.шк.1985.-240с.

14 Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть./ А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко и др. - Минск: Вышэйшая школа,1987.-200с.

15 Автомобили: Основы проектирования/ М.С.Высоцкий, А.Г.Выгонный, Л. Х. Гилелес, С.Г.Херсонский.-Мн.:Выс.шк..1987.-152с.

16 Высоцкий М.С. и др. Проектирование автомобиля. Грузовые автомобили.- М.:Машиностроение,1979.-384с.

17 Гришкевич А.И. Автомобили: Теория.-Мн.:Выс.шк.,1986.-208с.

18 Литвинов А.С. Фаробин Я.Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. – М.:Машиностроение,1989.-240с.

19 Лукин П. П. Гаспарянц Г. А. Радионов В.Ф. Конструирование и расчет автомобиля.-М.:Машиностроение,1984.-376с.

20 Мотовилин Г. В. и др. Автомобильные материалы: Справочник. – М.:Транспорт,1989.-464с.

21 Скотников В.А. и др. Основы теории и расчета трактора и автомобиля.-М.:Агропромиздат.1986.-383с.

22 Осепчугов В.В. Фрумкин А.К. Автомобили: Анализ конструкций, элементы расчета.- М.:Машиностроение, 1989.-304с.

23 Осепчугов В.В. Проектирование автомобиля, Автобусы. – М.: Машиностроение, 1971.-392с.

24 Проектирование трансмиссий автомобилей. Справочник/Под редакцией А. И. Гришкевича.- М.:Машиностроение,1984.-272с.

25 Фиттерман Б. М., Родионов В. Ф. Проектирование автомобиля. – М.:Машиностроение, 1970.- 381с.

26 Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т.- М.: Машиностроение, 1992.

27 Орлов П. И. Основы конструирование: Справ.метод.пособие: В 2-х кн.- М.: Машиностроение, 1988.