

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

Ескебеков М.Т.

ВАЗ-2131 жеңіл автокөлігінің рульдік басқару жүйесін жаңғырту

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

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

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

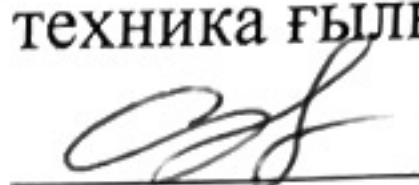
Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,
техника ғылымының кандидаты

 С.А.Бортебаев

«26» 05 2022 ж

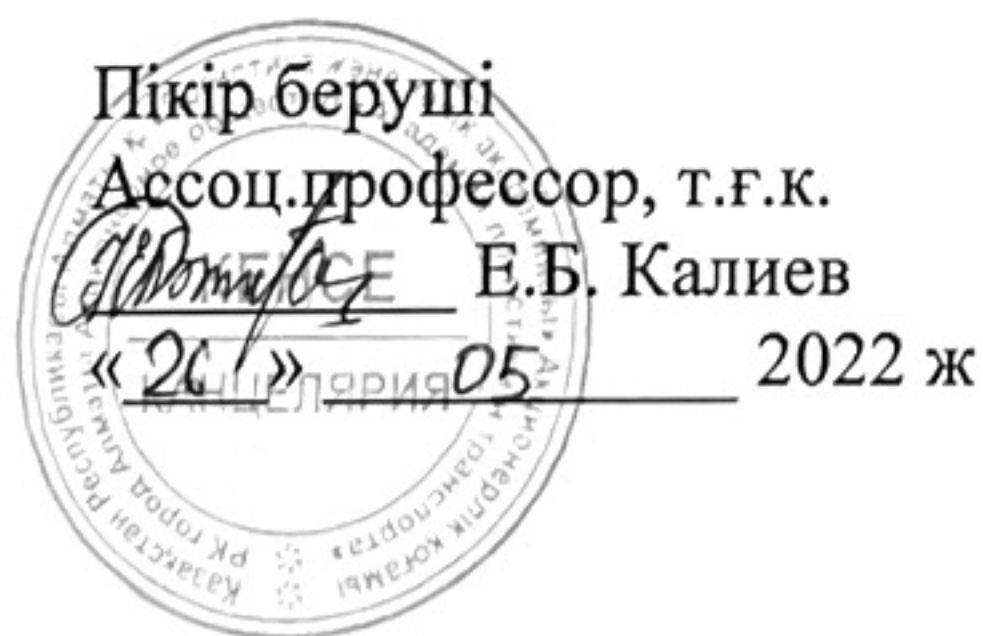
ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «ВАЗ-2131 жеңіл автокөлігінің рульдік басқару жүйесін
жаңғырту»

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

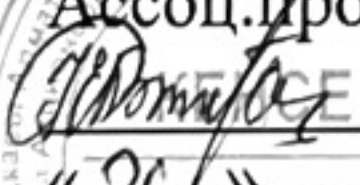
Орындаған

Ескебеков М.Т.



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

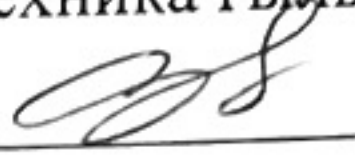
Энергетика және машина жасау институты

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 Ескебеков Мират Тимурұлы

Тақырыбы ВАЗ-2131 жеңіл автокөлігінің рульдік басқару жүйесін
жаңғырту

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «27» мамыр 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Жоғары жүргіштікті автомо-
биль, оның рульдік механизмінің түрі, автомобиль конструкциясы және па-
тенттік ізденістер.

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. Патенттік ізденістер -1 бет; 3. Тораптың жал-
пы көрінісі-1 бет; 4. РЭК-і бар рульдік колонка-1бет; 5. Электрлік күшейт-
кіш – 1бет; 6. Құрастырма бөлшектер-1бет.

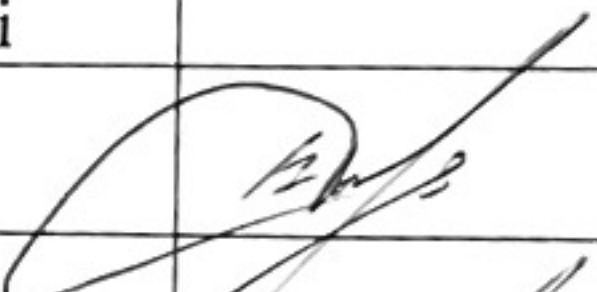
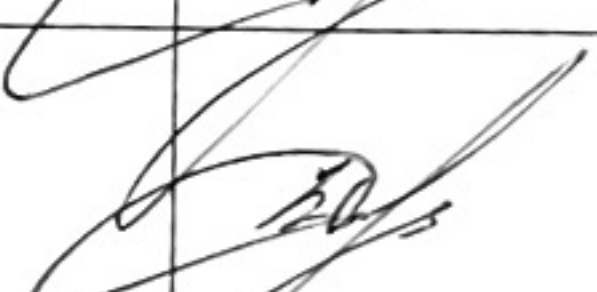
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 15 атау

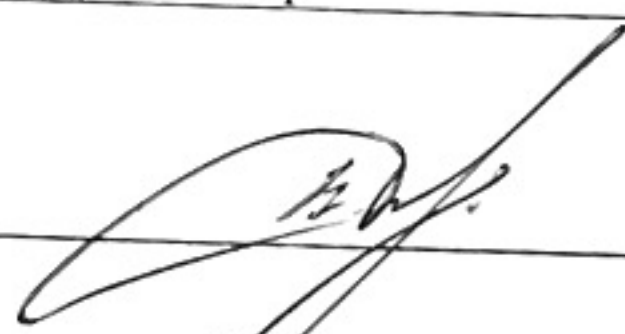
Дипломдық жұмысты дайындау

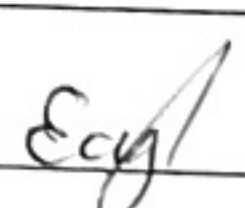
КЕСТЕСІ

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  М.Т. Ескебеков

Күні

«26» 12 2021 ж.

АҢДАТПА

Жобада "ВАЗ-2131" автокөлігін рөлдік басқарудағы электр механикалық күшейткішті жаңарту ұсынылды. Ұсынылған жүйе жоғары сенімдікпен және конструкциясының қарапайымдылығымен ерекшеленеді.

Жоба келесілерден тұрады: патенттік зерттеулер, бар конструкциялар мен техникалық шешімдерді талдау, электр механикалық күшейткіштің ұсынылған конструкциясын сипаттау, детальдердің беріктік есептеулері, РЭК мен рөлдік бағанды монтаждаудың технологиялық процесі.

АННОТАЦИЯ

В проекте предложена модернизация электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля «ВАЗ-2131». Предлагаемая система отличается повышенной надежностью и простотой конструкции.

Проект содержит: патентные исследования, анализ существующих конструкций и технических решений, описание предлагаемой конструкции электромеханического усилителя, прочностные расчёты деталей, технологический процесс монтажа рулевой колонки с ЭУР.

ANNOTATION

The project proposes the modernization of the electromechanical power steering amplifier of the VAZ-2131 automobile. The proposed system is characterized by increased reliability and simplicity of design.

The project contains: patent research, analysis of existing designs and technical solutions, description of the proposed design of an electromechanical amplifier, strength calculations of parts, the technological process of mounting a steering column with an EUR.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1 Жалпы бөлім	11
1.1 Жобаланатын автомобиль үйлесімін дәлелдеу	11
1.2 Toyota FJ Cruiser жол талғамайтын автомобилі	11
1.3 Mercedes-Benz M-класс автокөлігі	12
1.4 Suzuki Grand Vitara автомобилі	13
1.5 Chevrolet Niva автомобилі	14
1.6 ВАЗ-2131 толық жетекті жол талғамайтын автомобилі	15
1.7 УАЗ Патриот автомобилі	17
1.8 Жобаланатын автокөлік техникасына техникалық тапсырма дайындау	18
1.8.1 Техникалық талдау	18
1.8.2 ВАЗ-2131 автомобилінің құрылысы	20
2 Жобаланатын автомобильдің таңдалған құрылымының негізі	22
2.1 Рульдік басқарылым.	22
2.2 Бұрамдықтық рөлдік механизмдердің конструкциясын талдау	23
2.3 ВАЗ -2131 толық жетекті автомобилінің рульдік басқарылымы	25
2.4 Рөлдік басқарумен күшейткіштердің конструкциясын талдау	27
2.5 ВАЗ автокөліктерінің рөлдік басқару электрлік күшейткішінің құрылысы және жұмыс істеу принципі	32
3 Өнертабыстық шолу	36
3.1 Рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштердің конструкциясына патенттік шолу	36
3.2 Біліктің айналдыру моментінің датчигі	44
3.3 Рульдің электрлік күшейткіші мен руль күшейткішіне арналған электрлік қозғалтқыш	45
3.4 Біліктің айналдыру моментінің датчигі	46
3.5 Автомобиль рулінің электрлік күшейткіші	48
3.6 Рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші	49
3.7 Бөлім бойынша тұжырымдар	51
4 Есептеу бөлімі	52
4.1 Рульдік механизмнің кинематикалық есебі	52
4.2 Рульдік доңғалаққа оны бір орында қозғалтқанда, оған келтірілетін күшті анықтау	53
4.3 Рульдік механизм мен рульдік жетекті беріктікке есептеу	54
4.3 Рульдік механизмнің беріктік есебі	54
4.3.2 Рульдік жетектің беріктік есебі	55
4.4 Жобаланған рульдік электрлік күшейткіш көрсеткіштерінің есебі	59
4.4.1 Рульдік доңғалақтағы момент пен күшті анықтау	59
4.5 Рульдік электрлік күшейткіш бөлшектерінің беріктік есебі	61

4.5.1 Бұрамдық берілісінің геометриясының есебі	61
4.5.2 Бұрамдық білігінің тірегіндегі реакциялар есебі	64
4.5.3 Иілу кернеуі бойынша бұрамдық доңғалақ тістерін төзімділікке есептеу	66
4.5.4 Қысқыш серіппенің есебі	67
4.6 Бөлім бойынша қорытынды	70
5 Технологиялық бөлім	71
5.1 Құрылымды сипаттау және детальдің қызметтік тағайындалымы	71
5.2 Деталь құрылымының технологиялылығын талдау	71
5.3 Өндірістің түрін анықтау	72
5.4 Негізгі дайындама түрі мен дайындау әдісін таңдау	73
5.5 Бөлшектің бетін өңдеудің жоспары	74
5.6 Өңдеу мен дайындаманың шектік өлшемдеріне әдіп есебі	75
5.7 Кесу режимінің есебі және оны тағайындау	75
Қорытынды	91
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	92

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде автоөндірушілердің көпшілігі өздерінің автокөліктерінде рөлді электрлік күшейткішті (РЭК) қолданады, өйткені гидравликалық күшейткішпен салыстырғанда, электрлік күшейткіштің бірқатар артықшылықтары бар.

РГК пен салыстырғанда РЭК артықшылықтары келесілер болып табылады:

- конструкция және қызмет көрсетудің қарапайымдылығы. РЭК пен салыстырғанда РГК сұйықтық деңгейін тұрақты бақылау, сұйықтықтың ағуын жою, сорғыға қызмет көрсету, тығыздауларды алмастыруды қажет етеді.

- механизмнің ықшамдылығы. РЭК рөлдік білікке орнатылады және автокөлік қақпағының асында қосымша орынды қажет етпейді.

- үнемділік. РЭК электр қозғалтқышы тек рөл бұрылғанда қосылады, ал РГК сорғысы жанармайдың шығынын жоғарылата отырып, қозғалтқышқа қосымша жүктеме түсіріп, үнемі жұмыс істейді.

- қозғалтқыштың айналымына тәуелсіздік. РЭК борттық желіден қуат алады, онда тұрақты кернеу қолданылады, ал РГК сорғысы қозғалтқыштан әрекетке келтіріледі және қозғалтқыштың айналымы жоғарылауымен РГК жүйесіндегі сұйықтықтың қысымы жоғарылайды, сол арқылы рөлдегі компенсациялық күшті өзгертеді.

- баптаудың қарапайымдылығы. Тек электронды басқару блогының бағдарламасын өзгерте отырып, әртүрлі жағдайларда жұмыстың әртүрлі режимдеріне, мысалы, автокөліктің жылдамдығын жоғарылатқанда компенсациялық күшті төмендетуге қол жеткізуге болады. РГК жағдайында бұл үшін конструкцияны байыпты өзгерту қажет болады.

- автокөліктерде ескірген конструкцияларды қолдану мүмкіндігі.

- Жоғарыда аталғандардан бөлек, электрлік күшейткіштердің құны гидрокүшейткіштерге қарағанда бір жарым-екі есе төмен.

Алайда, артықшылықтарға қарамастан, ВАЗ автокөліктерінің бар электрлік күшейткіштерінің конструкциясы жеткіліксіз сенімділігімен ерекшеленеді. Сондықтан, жобаның мақсаты конструкцияны ықшамдау, сенімділігі мен технологиялығын жоғарылату мақсатында бар РЭК ті жаңарту болып табылды.

Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

1. Рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштер мен бұраушы кезең тетіктерінің бар конструкцияларына шолу жасау.

2. Анықталған кемшіліктерді есепке ала отырып, РЭК жаңарту. Жасалатын құрылғы конструкциясының элементтерін есептеу.

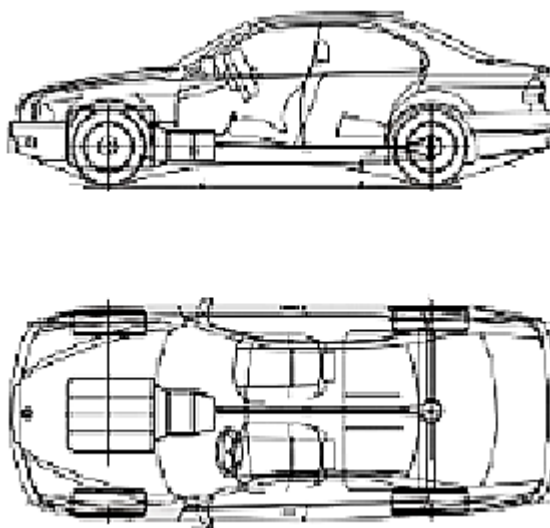
3. Ұсынылатын құралды дайындау үшін техникалық құжаттама мен жұмыс сызбаларын жасау.

4. РЭК пен рөлдік баған автокөлігіне монтаждаудың технологиялық процесін жасау. Жобаның экономикалық тиімділігін есептеу.

1 Жалпы бөлім

1.1 Жобаланатын автомобиль үйлесімін дәлелдеу

Автомобильдің үйлесімінде оның негізгі тораптары мен агрегаттарының өзара орналасуы қарастырылады (сурет 1.1), атап айтқанда, қозғалтқыш, трансмиссия агрегаттары, алдыңғы және артқы белдіктер, аспалар, жүктік платформа және т.б.



1.1-сурет-Жеңіл автомобиль үйлесімі

Жолаушылар салонының өлшемдері антропологиялық талаптарға сәйкес жолаушылардың ыңғайлы орналасуынан, салон ішіндегі ауаны алмастыру саны мен ұзақ уақыт автомобильде қозғалғанда комфортты жағдайлар қамтамасыз етуден таңдалады.

1.2 Toyota FJ Cruiser жол талғамайтын автомобилі

Toyota FJ Cruiser —ретро стиліндегі компактiлi жол талғамайтын көлiк. Көлiк алғаш рет 2003 жылдың ақпан айында Чикаго автосалонында көрсетiлiмге қойылған, ал орның сериялық моделi 2005 жылы кезектi Солтүстiк америкалық халықаралық автосалонға қойылды. Автомобиль Toyota Land Cruiser Prado 120 жалпы платформасында құрылды, ал оның сырт пішіні 1960 жылдары шығарылған Toyota Land Cruiser FJ40–ге ұқсас болды. Toyota FJ Cruiser (сурет 1.2) бастапқыда сериялық шығарылымға ғана жоспарланған болатын,, дегенмен бұл көлiкке халықтың тарапынан қызығушылық артқандықтан, бұл көлiк өндiрiске енгiзiлдi.

Қозғалыс бағытына қарама-қарсы ашылатын кiшiрейтiлген есiктер, сонымен қатар ақ қалқан көлiкке ерекше сән бередi. Алдыңғы терезесi тар болғандықтан оған үш тазалағыш(дворниктер) қойылған. Аласа рама, қысқа доңғалақты база жiне фар мен радиатор торының орналасуы оған FJ40–тан

берілген. Жол талғамайтын көліктің қозғағыш элементі ретінде қысқартылған рама, V-тәрізді 6 цилиндрлі 1GR-FE VVT-i бензиндік қозғалтқышы. Қозғалтқышытың ең максималды қуаты 239 ж·к тең. Ал 2010 жылы қойылған Dual VVT-i қозғалтқышы оған қосымша 19ж·к-мен қамтамасыз етті. FJ Cruiser-дің артқы осі классикалық кесілмеген мосттан тұрады. Егер жол талғамайтын көлікке 5 сатылы АБҚҚ қойылса толық жетек қосулы болып саналады, ал жалпы жағдайларда жетекші ретінде артқы ось саналады. Ал 6 сатылы МБҚҚ қолданылса жетек тұрақты. FJ Cruiser трансмиссиясында төмендетуші беріліс жоқ.



1.2-сурет- Toyota FJ Cruiser жол талғамайтын автомобилі

Жолсыз жерлерен жүру үшін FJ Cruiser лебедкасы бар алдыңғы бампермен, тұманға қарсы фарамен жабдықталған. Артқы жақты көрсететін айнаға кіріктірілген(встроенный) лампалар орнатылған. FJ Cruiser –дің қауіпсіздігін Airbag типіндегі қорғаушы жастықшалар, ABS, курстық тұрақтандыру жүйелері ESP, VDC, DSC және авариялық тежеу жүйесі Brake Assist, AFU қамтамасыз етеді.

1.3 Mercedes-Benz М-класс автокөлігі

Mercedes-Benz М-класс (сурет 1.3) (2015 жылы GLE-класс деп ат өзгертілген, яғни ұзартылған жол талғамайтын Е-класты Geländewagen Lang E-Klasse көлік») — көлік арнай солтүстік америкалық нарық үшін АҚШ-тың Тускулуза қаласында Mercedes-Benz U.S. International өнімі болып шығарылған. Бұл көлік өзінің пайдаланушылық қасиеттері мен жүргіштігінің ыңғайлылығы жағынан басқа жеңіл көліктерден айтарлықтай ерекшеленеді. Қосымша арнайы орындықтары арқылы жол талғамайтын көлік жетіге дейін жолаушы тасымалдай алады.

Стандартты М-классты бір көрген көзге әсерлі емес деп санамайтындар үшін, фирма әр түрлі салонға қойылатын аксессуарлар, сонымен қатар бүйір қабырғасының панеліне автомобиль енін ұлғайтатын және оған агрессивті өң беретін үстеме пластиктер ұсынады. Электронды жүйелік бақылауда жұмыс

жасайтын ML моделі әрбір доңғалақтағы тарту күші үшін 4-ETS. Ол осьаралық және доңғалақаралық дифференциалдарды ауыстырушы функцияның қызметін атқарады. Бұл көлік өзінің пайдаланушылық қасиеттері мен жүргіштігінің ыңғайлылығы жағынан басқа жеңіл көліктерден айтарлықтай ерекшеленеді.



1.3-сурет-Mercedes ML-320-автомобилі

1.4 Suzuki Grand Vitara автомобилі

1997 жылы Suzuki Vitara моделінің ізбасары ретінде Grand Vitara моделін ұсынды. Латын тілінен аударғанда оның мағынасы үлкен, ұлы, орасан, деген мағынаны бергендіктен, Suzuki Grand Vitara (сурет 1.4) мамандарының алдында, сәйкесінше, аV аталатын автомобиль жасап шығару деген зор жауапкершілікті тапсырма тұрды.

Алдыңғы моделден Grand Vitara моделіне шассидің рамалық құрылымы(конструкция) және алдыңғы мостпен қосылатын толық жетек берілді. Автомобильдің рамасын құрылымға артық салмақ ұлғаюын болдырмау үшін, әрі бұралуға деген максималды беріктілік арттыру үшін болат балкалардан жасады. Алдыңғы бөлігінде тіректерден бөлек орналасқан – тәуелсіз аспа McPherson. Кесілмейтін алдыңғы мостта – бойлық рычагта орналасқан, көлденең штангалы серіппелі аспа. Ал алдыңғы тежеу жүйесінде қысатын дисктер қойылған.



1.4-сурет- Suzuki Grand Vitara автомобилі

Автомобиль интерьері сыртқы пішінімен үйлесімді жасалған. Оның салоны жұмсақ, үйлесімді түстермен жасалынған, яғни барлығы сапалы. Орындықтары қырлы материалдарды қолдану арқылы геометриялық дизайнға жасалған. Ол көру жүйесіне және жанасқан кезде жағымды болып табылады. Жүргізуші орындығы үш түрлі жағдайға реттеледі: бойлық жылжу, арқалық иілуі, биіктігін реттеуіш автомобильдің рульдік колонкасы биіктікке байланысты реттеледі. Артқы орындықтарды бөлек ажыратып қоюға, ал оның арқалықтарын жазу арқылы ұйықтауға ыңғайлы орындар жасауға болады. Рульдік басқарылымның параметрлерінде гидрокүшейткіш көмегімен жарамды баланспен қамтылған. Ол жолсыз жерлерде, және басқада жол жағдайларында лезде бұрылатын қапталдарда жүргізушінің сенімділігін арттырады.

Стандартты жинаққа(комплектация): рульдік күшейткіш, Электрлік әйне көтергіш, сыртқы айналар, орталық кілттегіш, динамиктері бар акустикалық панель, сонымен бірге ұсақ-түйек заттарға арналған арнайы бөліктер. Онык артықшылығы, жолаушылардың енжар қауіпсіздігін алты қауіпсіздік жастықшалары қамтамасыз етеді, яғни екі фронтальді, екі бүйір қабырғалық, екі қауіпсіздік жалюздері, сонымен қатар үшнүктелі қауіпсіздік белдіктері. Рульдік басқарылымның параметрлерінде гидрокүшейткіш көмегімен жарамды баланспен қамтылған.

1.5 Chevrolet Niva автомобили

Chevrolet Niva (сурет 1.5) (орыс. ВАЗ-2131) —«GM-АвтоВАЗ» өндірісіндегі сериялы түрде шығарылатын жоғары жүргіштікті жеңіл автомобиль. Автомобильдің төрт доңғалақтағы тұрақты толық жетегі, екі сатылы бөлгіш қорабы және осьарлық біртұтастаушы дифференциалы бар. Модель 2002 жылдан бастап шығарылды, дегенмен италиялық-дизайн рейстайлингінен тек бір рет қана өте алды. Оның жаңартылған моделін шығару 2016 жылға жоспарланғанмен, ол 2015 жылы көрсетілімге шықты. Автомобильде 4-цилиндрлі қатарлы бензинді, көлемі 1,7л ВАЗ-2123 қозғалтқышы қолданылады.



1.5-сурет- Chevrolet Niva автокөлігі

Шевроле-Нива моделінің дизайні италиялық дизайнерлердің арқасында модернизацияланды. Өзгеріске енген капот пен қанатшалар панеліні оның аэродинамикасын ғана емес, сонымен қатар шанақтың ластануын төмендетеді. Алдыңғы, галогенді фаралар құрылымы оқшауланған жақын жарықтандыру линзасымен қамтылған. Тұманға қарсы фаралар шаң мен ылғалдан қорғайтын қабатпен қапталған. Оның төбесінде орналасқан рейлингтер 100 кг салмаққа есептелген, әрі ол қосымша жүктерді тасымалдауға өте ыңғайлы. Оның жолсыз жағдайларға жүруге деген қабілеті оның сенімді автомобиль деген атқа ие болуына септігін тигізді. Алдағы кедергілерді жеңу үшін жүргізушінің құзырында: механикалық толық жетек, төмендетуші беріліс және осьарлық біртұтастандырушы дифференциал, ал рульдік басқарылымдағы гидрокүшейткіш жүргізушінің басқаруын жеңілдетеді. Осы көрсеткіштерінің арқасында жол талғамайтын көлік өзін кез келген жол жағдайларында сенімді болып табылады. Қысқа қалқан, үлкен кіру бұрышаты (37 градусқа дейін) және шығу (35 градусқа дейін), жоғары жолдық жарықтандыру 220мм, рампаның 24 градус бұрышы жол талғамайтын көліктің басқа кәдімгі автомобильдер жеңе алмайтын кедергілерді жеңуіне ықпал етеді. Шевроле-Нива маркасы ABS, қауіпсіздік жастықшалары, тартқыш белдіктер және беріктендірілген шанағымен EuroNCAP талаптарына сай келді. Ал осындай Европалық стандарттарға сай келу оның сұранысқа ие болу мүмкіндіктерін арттыра түсті.

1.6 ВАЗ-2131 толық жетекті жол талғамайтын автомобилі

Автомобиль қозғалтқышы кабина алдында, яғни автомобиль үйлесімі «классикалық модель», толық жетекті.

Рульдік механизмі глобоидті-червякті, өзара механикалық байланысқан, күшейткіші гидравликалық, редуктор беріліс саны 16,4-ке тең.



1.6-сурет-ВАЗ-2131 толық жетекті автомобилі

Тежеу жүйесі. ВАЗ-2131 автомобилінің (сурет 1.6) жұмыстық тежеу жүйесі - екі қысым реттегіші бар гидравликалық екі контурлы, сонымен қатар

оның тежеу жүйесінде вакуумдық күшейткіш және тежеу сұйығының деңгейін бақылайтын датчигі бар. Бір контур алдыңғы және артқы дөңгелектердің жұмыстық цилиндрлерімен, ал екінші контур тек алдыңғы дөңгелектің цилиндрлерімен байланысқан. Қалыпты жағдайда екі контурда қатар жұмыс жасайды. Егер контурлардың бірінің герметикалығы бұзылатын болса, онда тек бір контур ғана жұмыс жасайды, дегенмен ол оның қалыпты жұмысын қамтамасыз ете алмайды.

Аспа. ВАЗ-2131 автомобилінің алдыңғы аспасы - бойлық вилкалы рычагтарда орналасқан, винттік цилиндрлі серіппелері бар, телескопикалы гидравликалық амортизаторлармен, көлденең бағытта тұрақтылықты қамтамасыз ететін стабилизаторлармен қамтылған тәуелсіз аспа. Аспа рычагтарыөз кезегінде ось бойымен резинометалды шарнирлер арқылы бұрылыс жасай алады.

Трансмиссия элементтері үнемі толық жетекті, бес сатылы механикалық беріліс қорабы, екі сатылы бөлгіш қорап және блоктаушы дифференциалы бар. Жүргіштіктің геометриялық параметрлері де жоғары, жолды жарықтандыруы 220мм, кіру бұрышы - 32°, шығубұрышы-37°.

1.7 УАЗ Патриот автомобилі

УАЗ Патриот (УАЗ-3163)—жоғары жүргіштікті толық жетекті (жол талғамайтын)автомобиль (сурет 1.7). Автомобиль тұтастай металдан жасалған бес есікті кузовпен жарақталған және барлық категориялы жолдарда, сонымен бірге ауылдық аймақтарға қолдануға арналған.



1.7-сурет-УАЗ Патриот жол талғамайтын автомобилі

Біріккен кәсіпорындарда бұл автомобильді шығару барысында шет елдік жинақтар мен элементтер қатары қолданылды. Атап айтқанда, Delphi Italia Automotive s.r.l. (Италия) компаниясы өндірген рульдік басқару гидрокүшейткіші, ContiTeves (Германия) компаниясының тежеу жүйесі, Takata-Petri AG (Германия) рульдік басқару тетігі, Sanden International Europe

Ltd (Ұлыбритания) жылыту және салон ішінің ауасын суыту жүйесі, Dymos (Корея) беріліс қорабы, DAWNSCO (Корея) орындығы.

UAZ Patriot Дизель (бастапқыда УАЗ-31631 деп аталған, қазіргі кезде УАЗ-31638). Экологиялық класы Евро-3, 90 км/сағ орташа жылдамдығындағы сыбағалы отын шығыны 9,5 л/100 км. 2008 жылдың тамызынан 2012 жылдың сәуіріне дейінгі аралықта сериялы өндірісте болған.

1.1-Кесте-Доңғалақтық формуласы 4x4 автомобильдерге тән техникалық сипаттама

Маркасы	ВАЗ-2131	УАЗ Патриот	Chevrolet Niva	Toyota FJ cruiser	Suzuki Grand Vitara	Mercedes-Bens ML 320
Мағынасы						
Өндіруші ел	Ресей	Ресей	Ресей	Жапония	Жапония	Германия
1	2	3	4	5	6	7
Қозғалтқыштың жұмыстық көлемі, см ³	1690	2693	1690	3955	2393	3199
Ең үлкен қуаты, кВт/айн.мин	59/5000	94/4600	59/5000	203/5600	124/6000	160/5600
Ең үлкен момент, Нм/айн.мин	130/3600	218/3900	132/3000	380/4400	227/3800	310/3000
Қолданылатын жанармай маркасы	Бензин, АИ-92	Бензин, АИ-91,92	Бензин, АИ-95	Бензин, АИ-91	Бензин, АИ-95	Бензин, АИ-95
Қозғалтқыш түрі, цилиндрлердің орналасуы	Инжек-тор, қатарлы, 4 цилиндр-лі	Инжек-тор, қатарлы, 4 цилиндр-лі	Инжек-тор, қатарлы, 4 цилиндр-лі	Инжек-тор, V6	Инжек-тор, қатарлы, 4 цилиндр-лі	Инжектор, V6
Беріліс қорабының түрі	Механика, 5 сатылы	Механика, 5 сатылы	Механика, 5 сатылы	Автомат, 5 сатылы	Автомат, 4 сатылы	Автомат, 5 сатылы
Алдыңғы тежегіші	Дискілі	Дискілі	Дискілі	Дискілі	Дискілі	Дискілі
Арқы тежегіші	Барабанды	Барабанды	Барабанды	Дискілі	Дискілі	Дискілі
Ең үлкен жылдамдығы, км/сағ	140	150	140	140	185	195
Сыбағалы отын шығыны, л/100км	11,5	13,2	10,8	15.1	9,7	13,8
Ұзындығы, мм	4240	4700	3845	4635	4300	4587
Ені, мм	1680	2100	1650	1906	1810	1833
Биіктігі, мм	1640	1910	1770	1840	1695	1776

1.1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Клиренсі, мм	220	210	200	230	200	200
Базасы, мм	2700	2760	2450	2690	2640	2820
Калеясы, мм	1430	1600	1440	1605	1570	1565
Шина өлшемі	175/80R16	245/75R16	205/75R15	265/70R17	225/60R18	225/75R16
Жабдықталған массасы, кг	1370	2125	1350	1940	1569	1915
Толық массасы, кг	1870	2650	1750	2215	2100	2650

1.8 Жобаланатын автокөлік техникасына техникалық тапсырма дайындау

1.8.1 Техникалық талдау

Техникалық талдау жүргізу барысында біз автомобильдің өзіндік көрстекіштері мен ерекшеліктерін салыстырып, берілген тапсырмаға сай автомобиль таңдаймыз. Техникалық талдауға автомобильдің қозғалтқышының, трансмиссия элементтерінің, сыртқы және ішкі эргономикалық көрсеткіштерінің сипаттамалары жатады. Осы талдауды жүзеге асыру үшін автомобиль аналог ретінде жоғары жүргіштікті 4x4 ВАЗ 2131 жол талғамайтын автомобилін таңдап аламыз, себебі бұл автомобильдің рульдік басқарылуына өзіндік жетілдіру енгіземіз.

ВАЗ-2131 – бес есікті "Нива" (сурет 1.8) өндірісі тәжірбиелік-өндірісте игеріліп, НТЦ ВАЗ көлігінің үлгісіне 1995 жылы автокөлік кузовын соза отырып өзгерістер енгізуі нәтижесінде пайда болды. ВАЗ-2121 автомобилінде үш есікті болғаны ыңғайсыздық тудырғаннан кейін автомобиль ұзындығы мен базасы үлкейтіліп, тағы қосымша екі есік қосылды. 2121 конвейрлерге қарағанда дөңгелек базалары 500 мм ұзартылған. Бұл өзгерістер арқылы машинаға 5 адам сыйып, жүк салғышы пайда болды. Демек «ВАЗ-2110» көлеміне жақын келеді. Орындық аралықтары 125 мм ұлғайған. Өкінішке орай көлік ауыр болғандықтан, оған прицеп жалғауға болмайды. Сыйымдылығы 70 литр болатын жаңа бензобагі орнатылды. «Бұранда-шарикті гайка» француздық рульдік механизм бойынша құрастырылып, беріліс сандары артады, нәтижесінде бұл үлгінің рулы ВАЗ-21213 қарағанда жеңіл болады. кузовты ұзартуға байланысты бұрылыстардың минималды радиусы артты. Кейіннен ОПП 1,8 литрлік қозғалтқыш өндірісін игерген соң, осындай моторлы «бес есікті» модификация пайда болды. Сыртқы сипаты мен жасыл түсті болуына байланысты, крокодил деген атқа ие болған. ВАЗ-2131 СП – көлігі бес есікті "Нивы" ВАЗ-2131 базасы арқылы құрастырылған. Артқы бөлігі 300 мм артып, жоғары қақпақтармен жабылды. Үлкейтілген жүк салғышына байланысты, оған екі орындық орнатылды. Нәтижесінде бес есікті жеті орынды болды. Қазіргі таңда бұл модификация базасында жедел жәрдем, инкасаторлық қызмет,

полицейлік автомобильдер бар. 21213 конвейерлерге қарағанда дөңгелек базалары 500 мм ұзартылған. Бұл өзгерістер арқылы машинаға 5 адам сыйып, жүк салғышы пайда болды. Сонымен қатар жоғары жүргіштігі ВАЗ-2121 моделінен кем емес.

Маңызды факттардың бірі, дәл осы ВАЗ 2131 «Нива» автомобилі халықаралық 1999 жылы өткен «Тибет-99» экспедициясында Тибет тауларының 5276м биіктіктегі шыңын бағындырған ең алғашқы автомобильдердің бірі. Шанақ түрі тұтас металдан жасалған, бес есікті универсал. Ал автомобиль үйлесімі толық жетекті, қозғалтқыш бойлық бағытта орналасқан (классикалық модель).

1.2-Кесте - ВАЗ 2131 толық жетекті автомобилінің техникалық сипаттамасы

Аталуы	Көрсеткіштері
1	2
Доңғалақ формуласы	4x2
Жарақталған массасы, кг	1370
Автомобильдің толық массасы, кг	1870
Габариттік өлшемдері ұзындығы ені биіктігі База, мм	4240 1680 1640 2700
Автомобильдің толық массасын осьтер бойынша үлестіру алдыңғы оське, кг артқы оське, кг	830 1020
Ең үлкен жылдамдық, км/сағ	140
Қозғалтқыш	карбюраторлы
Ең үлкен қуат, кВт	59,5
Ең үлкен қуат кезіндегі иінді біліктің айналу жиілігі, айн/мин	5000
Ең үлкен айналдырғыш момент, Нм	129,5
Ең үлкен айналдырғыш момент кезіндегі иінді біліктің айналу жиілігі, айн/мин	3600
Орындар саны	5
Беріліс қорабы	механикалық, 5 сатылы
Шина	175-16/6,95 немесе 175/80R16
Қозғалтқыш үлгісі	ВАЗ 21214-10

1.2-кестенің жалғасы

1	2
Жұмыс көлемі, см ³	1690
Қоректендіру жүйесі	Карбюраторлы таратып бұрку
Сығу дәрежесі	9,3
Глушитель (марка, тип)	525630-1201010
Ілініс (марка, тип)	ВАЗ, фрикционды, құрғақ, бір дискілі, гидравликалық жетегімен
Берілістер қорабы	ВАЗ, үш білікті, қол басқаруымен
Рульдік басқару	ВАЗ, Рульдік механизм «глобоидті-червяк-екі ойықты роликпен», ал рульдік жетек гидрокүшейткішпен немесе онсыз
Басты беріліс (тип)	Гипоидті
Берілістер саны	5
I	3,667
II	2,100
III	1,361
IV	1,000
V	0,818
3X	3,526
Басты беріліс саны	3,9 немесе 4,1
Тежеу жүйесі Жұмысшы	Гидравликалық, екі контурлы, бір контур барлық доңғалақтарға, екіншісі – алдыңғыға вакуумдық күшейткішпен; тежеу механизмі алдыңғы доңғалақта-дискілі. артқыда-барабанды Тежеу жүйесінің барлық контуры



1.8-сурет-ВАЗ-2131 автомобилінің жалпы көрінісі

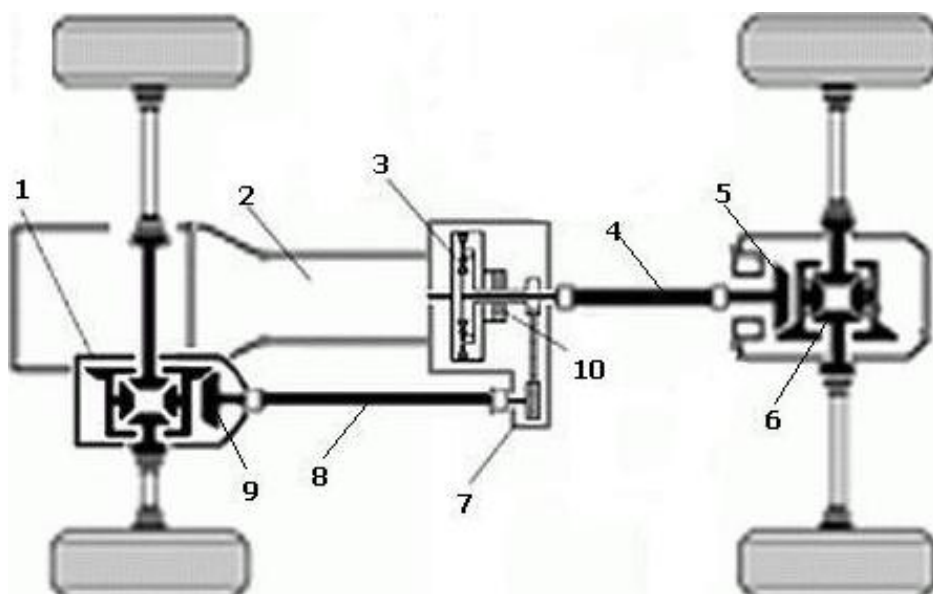
1.8.2 ВАЗ-2131 автомобилінің құрылысы

Автомобиль 4 тактілі, 4 цилиндрлі және олардың орналасуы қатарлы инжекторлы қозғалтқышпен жабдықталған. Әр цилиндрде сәйкесінше бір піспек пен екі клапан бар. Қозғалтқыштың қоректену жүйесі қарапайым, ал

тұтандыру жанармайды бүркіп беру жүйесімен қамтылған. Қозғалтқыш автомобильдің алдыңғы бөлігінде, капоттың астында орналасан. Осыған орай бұл көлік түрі «классикалық модель» болып саналады. Суыту процесі сұйықтық көмегімен жүзеге асырылады.

Қозғалтқыштан алынған момент келесі кезекте ілініс муфтасына беріледі. Ілініс муфтасы механикалық, фрикционды материалдан жасалған, екі дискілі. Ол иінді біліктен алынған моментті берістер қорабына ажыратып, қосып беріп отырады.

Берістер қорабы механикалық, бес сатылы. Автомобиль жоғары жүргішті болғандықтан үлестіргіш қорабы бар.



1-алдыңғы осьтің доңғалақ аралық дифференциалы; 2-беріліс қорабы; 3-осьаралық дифференциал; 4-артқы осьтің карданды берілісі; 5-артқы осьтің басты берілісі; 6-артқы осьтің доңғалақаралық дифференциалы; 7-үлестіргіш қорап; 8-алдыңғы осьтің карданды берілісі; 9- алдыңғы осьтің басты берілісі; 10-вискомуфта.

1.9-сурет-Тұрақты толық жетекті автомобильдің кинематикалық схемасы

Алдыңғы доңғалақтарға бірден басты беріліс арқылы, ал артқы доңғалақтарға карданды беріліс арқылы момент беріледі. Басты беріліс гипоидты. Осындай типтегі берілісті қолдану себебі, конусты беріліске қарағанда ілінісуі жоғары және кабинаның биіктігінің артуына септігін тигізеді. Дифференциалы жұлдызшадан, сателиттердер, водиладан, конусты шестернялардан тұрады. Дифференциалға жалғасқан жарты ось білігінің басы шарнирлі түрде доңғалақ ступицасына бекітілген. Бұлардың барлығы өзіне трансмиссия элементтерін (сурет 1.9) біріктіреді. Шанақ түрі тұтас металдан жасалған, бес есікті универсал.

2 Жобаланатын автомобильдің таңдалынған құрылымын негіздеу

2.1 Рульдік басқарылым

Рөлді басқару автокөліктің жүргізуші белгілеген бағытта жүруін қамтамасыз етуге арналған және тежегіш жүйемен қатар автокөлікті басқарудың маңызды жүйесі болып табылады. Көптеген жеңіл автокөліктерде қозғалыстың бағытын өзгерту алдыңғы доңғалақтарды бұру (кинематикалық бұры тәсілі) есебінен жүзеге асырылады. Жеке доңғалақтарды тежеу есебінен де қозғалыстың бағытын өзгертуге болады. Бұрудың күштік тәсілі курстық тұрақтылық жүйесі жұмысының негізіне қойылған [1].

Заманауи автокөлікті рөлдік басқару рөлдік доңғалақты рөлдік бағанмен, рөлдік механизм және рөлдік жетекпен біріктіреді.

Рөлдік доңғалақ жүргізушіден қозғалыстың бағытын өзгерту үшін қажетті күшті қабылдайды және оларды рөлдік баған арқылы рөлдік механизмге береді. Рөлдік доңғалақ ақпараттық функцияны да атқарады. Күштің шамасы, вибрацияның сипаты бойынша жүргізушіге қозғалыстың сипаты туралы ақпарат беріледі. Жеңіл автокөліктердің рөлдік доңғалағының диаметрі 380....425 мм шегінде болады [1,2,3].

Рөлдік баған рөлдік доңғалақтың рөлдік механизммен байланысын қамтамасыз етеді. Рөлдік баған бірнеше топсалы байланыстарға ие рөлдік білікпен көрсетілген. Заманауи автокөліктерде рөлдік бағанның жағдайын механикалық немесе электрлік реттеу қарастырылған. Реттеу вертикаль бойынша, ұзындығы бойынша немесе екі бағытта жүргізілуі мүмкін. Айдап әкетуден қорғау мақсатында рөлдік бағанды механикалық немесе электрлік бұғаттау жүзеге асырылады.

Рөлдік механизм рөлдік доңғалаққа салынған күшті ұлғайту және оны рөлді жетекке беруге арналған. Рөлдік механизм ретінде белгілі бір беріліс санымен сипатталатын редукторлардың әртүрлі түрлері қолданылады. Жеңіл автокөліктерде бұрамдықты және төрткілдешті рөлдік механизмдер кеңінен таралуда.

Рөлдік жетек рөлдік механизмнен доңғалақтарға бұру үшін қажетті күшті жіберуге арналған. Ол басқарылатын доңғалақтарды бұрудың оңтайлы арақатынасын қамтамасыз етеді, сондай-ақ аспа жұмыс істегенде олардың бұрылуына кедергі жасайды. Рөлдік жетектің конструкциясы қолданылатын аспаның түріне байланысты.

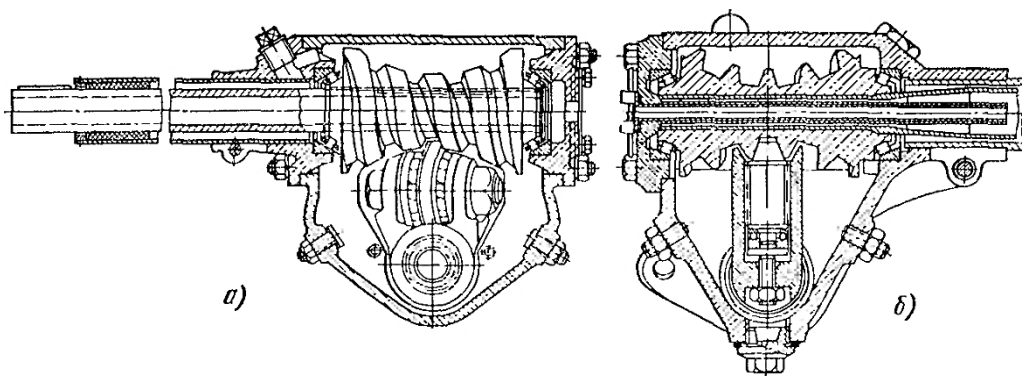
Рөлдік күш пен рөлдік топсадан тұратын механикалық рөлдік жетек кеңінен таралған. Рөлдік топса шарлы орындалады. Шарлы шарнир корпустан, астарлардан, шарлы тістен және қорғаныс қабынан тұрады. Эксплуатациялаудың ыңғайлылығы үшін шарлы шарнир рөлдік күштің алмалы-салмалы ұштығы түрінде орындалған. Өзінің мәні бойынша, шарлы тірекпен рөлдік күш аспның қосымша тетігі болып табылады.

Рөлдік доңғалақты бұру үшін қажетті күшті азайту үшін, рөлдік жетекше рөлдік басқару күшейткіші қолданылады. Күшейткішті қолдану рөлдік

басқарудың нақтылығы мен жылдам әрекетін қамтамасыз етеді, жүргізушіге жалпы физикалық жүктемені азайтады, сондай-ақ төмен беріліс санымен рөлдік механизмдерді орнатуға мүмкіндік береді. Жетектің түріне байланысты рөлдік басқаруды күшейткіштердің келесі түрлерін ажыратады: гидравликалық, электрлік және пневматикалық.

2.2 Бұрамдықтық рөлдік механизмдердің конструкциясын талдау

Глобоидты берілісте бұрамдық доғаның жазықтығында жататын бұрамдықтың біршама осі жанындағы ілініс радиусына тең радиусты шеңбекдің доғасы айналуымен түзіледі [1,2,3]. Осыған байланысты, осындай бұрамдықпен ілінісетін деталь осы детальдің бұрылу осінен сол қашықтықта болады. Глобоидтық бұрамдықтың мұндай ерекшелігі бірге дейін тістердің ең аз санын беруде қолдануға мүмкіндік береді, мысалы, бір жоталы шығыршықпен (2.1-сурет, а) немесе тіспен (2.1-сурет, б) ілінісуі мүмкін.



2.1-сурет - Глобоидтық бұрамдықпен рөлдік механизмдер

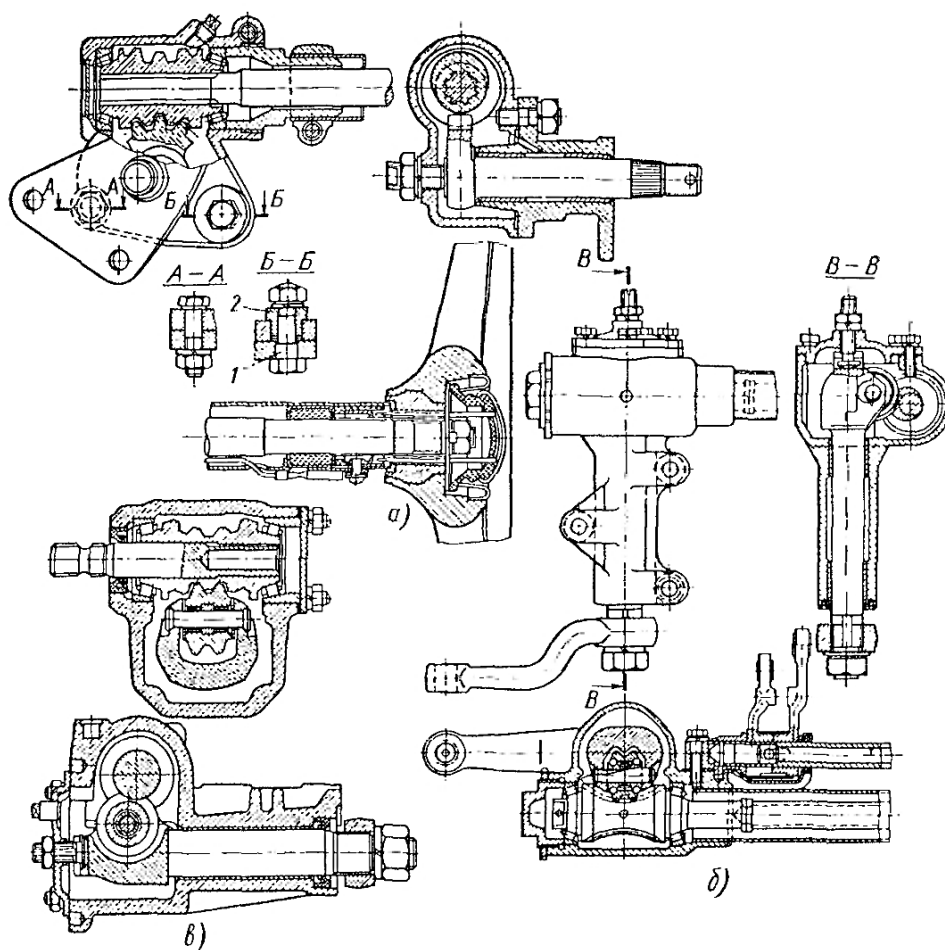
Барлық конструкциялардың ішінен глобоидтық беріліспен рөлдік механизм әртүрлі маркал және типті автокөліктерде қолданылатын, кеңінен таралған рөлдік механизмдердің біріне жатады.

ГАЗ-А және ГАЗ-АА автокөліктерінің рөлдік механизмдерінде екі тісті секторлы глобоидтық беріліс қолданылды, ал «Москвич-401» автокөлігінің рөлдік механизмінде - 2.2-суретте көрсетілген үш тісті сектормен глобоидтық беріліс қолданылды.

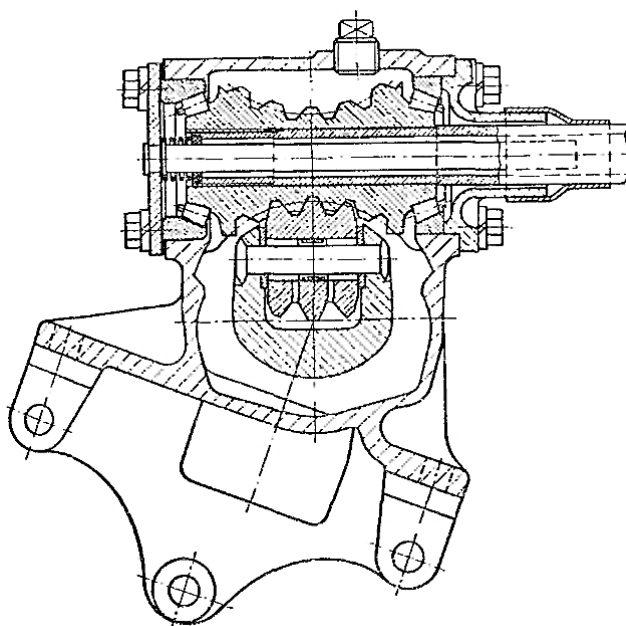
402, 408 және 412 модельді "Москвич" автокөліктерінің рөлдік механизмдерінде глобоидтық бұрамдықпен ілініскен екі жоталы шығыршықта қолданылған (2.2-сурет, б). Осындай механизм ВАЗ артқы және толық жетекті автокөліктеріне орнатылған (2.2-сурет, в). 53 және 66 модельді ГАЗ жүк автокөліктерінде - үш жоталы шығыршық (2.3-сурет).

Тісті сектормен глобоидтық берілістің негізгі кемшілігі оның тісшелерінің шектен тыс тозығы болып табылады. Сектор тісшелері мен бұрамдық орамдарының үйкелетін беткейлері арасында туындайтын үлкен үйкеліс, олардың тозығы және сонымен байланысты эксплуатациялаудағы теріс

құбылыстар мұндай типті рөлдік механизмнің автокөліктерді қолданылмай қоюына әкелді.



2.2-сурет - Кіші кластағы автокөліктердің рөлдік механизмдері

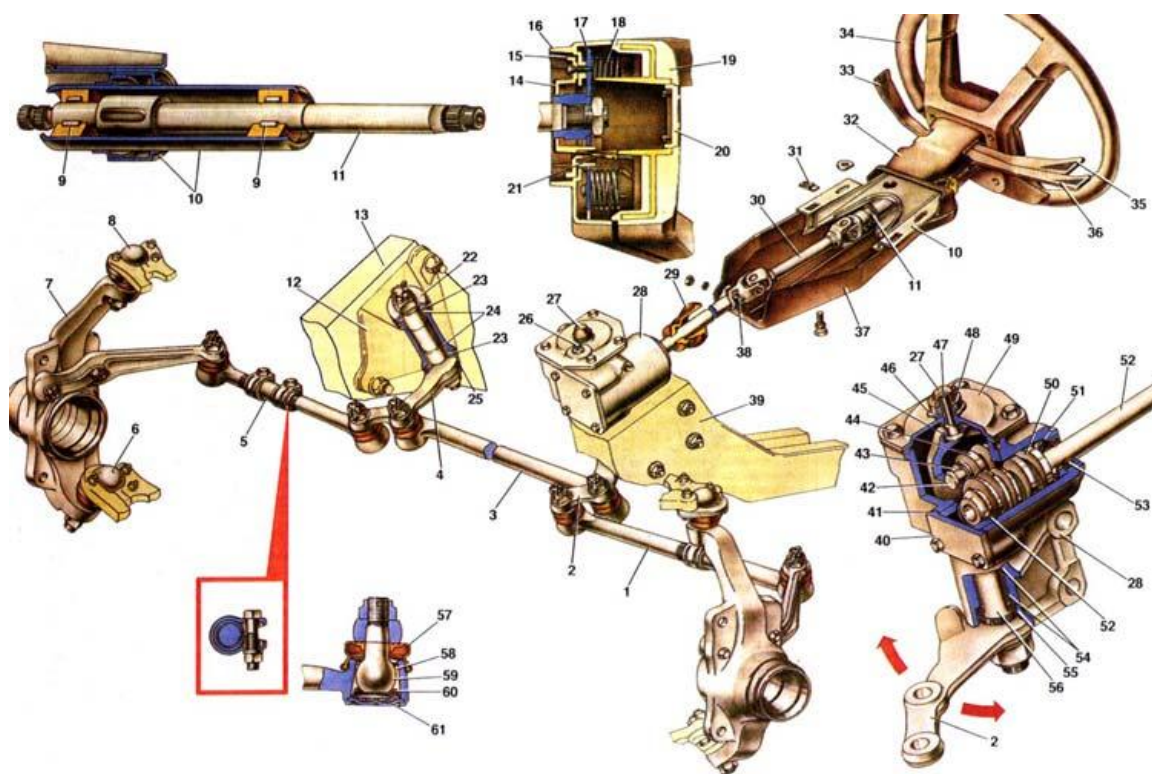


2.3-сурет - ГАЗ жүк автокөліктерінің рөлдік механизмі

Глобоидтық беріліске ие заманауи рөлдік механизмдерде, бұрамдықтың орамында тісте айналатын шығыршық ілінеді. Бір жоталы (сына тәрізді), екі жоталы және үш жоталы шығыршық қолданылады. Айналушы шығыршықпен рөлдік механизмде аталған кемшіліктер жоқ.

2.3 ВАЗ -2131 толық жетекті автомобилінің рульдік басқарылымы

Рульдік басқарудың екі негізгі бөлігін ажыратамыз: рульдік механизм және рульдік жетек. Рульдік механизм бұрамдық редуктор, демек рульдік басқару білігі кронштейнмен бекітіліп, рульдік дөңгелекпен басқарылады. редукторлар картерге жиналған, оны алюминийлі қорытпадан құйған. Картер сол жақтағы лонжеронға кузовпен үш бұранда арқылы жалғанған.



2.4-сурет-ВАЗ 2131 автомобилінің рульдік басқарылымы

Білікке баспаланған бұрамдық екі шарикті радиалды-тірек мойынтіректеріне тіркелген 51, ал арасындағы саңылаулар төсеніштермен реттеледі 41 (сурет 2.4). Бұрамдық мойынтіректерін реттеудің дұрыстығы бұрамдық біліктері үйкелген кезден бастап реттегіштердің жұмыстары динамометрмен тексеріледі. Оның шамалары 10-50 Нем (2-5 кгссм) аралықтарында болуы қажет, яғни бұл кезде аунақша бұрамдықпен іліністерге түспейді (рульдік механизмдерді құрастыру кезінде). Картерден шығатын біліктің ұшы тығыздамалармен тығынданған 53. Бұрамдық ілмектерінде тартқыш бұрандалар көмегімен карданды шарнир бекітілген. Екі тарақты

аунақшалар 44 ось бойынша үшкір және екі қатарлы шарикті мойынтіректе айналады. Аунақшалардың өстері білік тесіктерінде орналасқан 56, құрастырған соң электр арқылы қыздырылған. Бұрамдықпен аунақшаларды іліністіру 5, 5 мм аралықтарда болады, сондықтан бұрамдық жұптарының арасындағы тесіктерді реттейді. Білік сирақтары 56 екі қола төлкелерге бекітілген, демек картерге рульдік механизммен баспаланған. Картерден шыққан білік ұштары тығыздамалармен тығынданған 55.

Бұрамдықпен тіркелген аунақшалардың саңылаулары бұрамалармен реттеліп 47, бастиектері Т-тәріздес ойықтарға орналасады 56. Бұранда бастиегі мен білік ойығы арасындағы остік саңылауға пластиналар орналасады 45. қосалқы бөлшектер ретінде қалыңдығы 1, 95 -2, 20 мм болатын пластиналар қолданылады. Реттеуші бұрандалар арқылы 47 қақпақтарды ашып 49, шайбалармен бұрып, бұранда ойықтарына енгізіп, контргайкалармен қатырады 48 (сурет 2.4). Аунақшалар мен бұрамдық арасындағы тесіктер реттегіш бұрамалармен қақпақтарды бұраған кезде жойылады 49. Саңылауларды реттеу кезінде сирақтары орташа орында болады, демек тура автокөлік қозғалыстарына сәйкес келуі қажет (бұрамдық біліктері мен картердегі белгілер сәйкес келуі қажет). Ілік ұштарының төменгі жағында конусты кілтектер бар, оларға бұрандалармен ұштықтар бекітіледі. Рульді басқару білігі жоғарғы 11 және аралық 30 біліктерден тұрады. Аралық біліктердің екі карданды шарнирлері болады, оларды бұрамдық біліктерімен қосады, ал қалғанын рульдік басқарудың білігімен жалғаймыз. Аралық біліктердің орналасуын қамту үшін сыртқы ұштықтары шарнирлермен бұрандалармен тартылады. Сақиналы біліктермен өтеді. Жоғарғы біліктер үшін тірек ретінде екі үшкір мойынтірек алынған, бұлар кронштейн құбырларына рульдік басқару біліктерін орнату үшін орналасқан. Біліктің жоғарғы ұшы қатаң белгімен орналасқан, сондықтан екі еселенген ойықтар кілтекпен білікке бекітіліп, руль дөңгелектері мен гайкаларға бекітілген. Тартылған бұрандалар 50 Нм (5 кгсм) моментпен бір нүктеге орналасады. Кронштейннің жоғарғы құбырында үш иінтіректі шам жарығын өшіргіш, бұрылысты көрсеткіш, шыны тазалағыш пен желмен шыныны сүрткіш орнатылған. Рульдік басқарудың жарақатқа қарсы қауіпсіздігі рульдік басқару білігінің кронштейнге бекітілу ерекшеліктерімен сипатталады, осылайша аралық біліктер карданды шарнирмен беріледі. Кронштейн 10 төрт бұрандамен автокөлік кузовының кронштейніне бекітіледі. Кронштейннің алдыңғы бөлігі екі пластинамен белгіленген 31. Осы пластиналардың шеттері белгілі жүктемелермен иіліп, тура бұрышты кронштейн тесіктерімен өтеді, демек кронштейнді бұру кузовтың деформациясы нәтижесінде орын алады. осы кезде автокөлік кейбір кедергілермен қақтығысады, осылайша руль білігінің жоғарғы бөлігі артқа орналасып, рульді басқару күші жүргізуші денесінде кеміп, апатты жағдайда қауіпсіздікті қамтиды. Рульдік басқару білігі кронштейнмен бірге қаптамалармен жабылады 37, демек жоғарғы және төменгі бөліктерден құралып, өзара бұрандалармен бекітіледі. Рульдік жетек орташа көлденең тартқыштан 3, екі жақты көлденең тартқыштан, 1, бұрғыш иінтіректерден,

маятникті иіктіректен және аяқтарынан құралған. Орташа тартқыш толық, ұштарында шарлы шарнирлер бар, олар маятникті иіктірекпен және рульдік аяқтармен жалғанған.әрбір жақтаулы тартқыштарда ойғыштар болады, олар өзара реттегіш муфталық қосылыста болады 5. Муфта тартылатын қамытты екі тартқыштармен белгіленген. Муфталардың айналуынан жақтаулы тартқыштар өзгеріп, алдыңғы дөңгелектер қатарласады. Жақтаулы тартқыштардың сыртқы ұштары шарлы шарнирмен бірге бұрғыш иіктірекпен қосады. Олардың әрқайсысы бұрандалармен маятникті иіктірекпен жалғанған, ал сол жағы аяғымен тірелген. Тартқыштардың шарлы шарнирлері болат саусақшалардан 59 құралған, ал сфералық бастиектері конусты астарларға бекітіліп 58, қырылуға қарсы құрылымды пластмассалардан жасалады. Серіппе 60, сфералық бастиектердің астарын қыспақтай отырып, шарлы шарнирмен қажетті тартылыстарды қалыптастырады. Саусақшалардың конусты бөлігі бұрғыш иіктіректің конусты тесіктеріне енгізілген (аяқтары немесе маятникті иіктірек), сондықтан тәжді гайкалармен бұралып бекітіледі. Шарлы шарнирлер құрастыру кезінде ШРБ-4 майланып, тартқыштармен герметизацияланады, екінші жағынан армиленген қалпақшалармен қорғалады 57. Майлағыштарды толтыру мен алмастыру игеру кезінде қажет етпейді. Маятникті иіктіректегі кронштейн 12 екі болтты лонжеронға бекітіліп, бұрандалармен бұралған. Кронштейн тесіктерінде екі пластмассалы төлкелер орналасқан 24, яғни олар маятникті иіктіректің остерімен бұрылады. Төлке қапталдарына шайбалар қыспақтанған. Жоғарғы шайбалар 22 тәжді бұрандаларға жақын орналасқан. Осы бұрандалармен қозғалыссыз маятникті иіктірекке жалғанған 4. Шайбардың қапталдары мен кронштейн корпустары арасында резиналы тығындаушы сақиналар орналасқан 23. Төлкелер арасындағы тығыздықтарды құрастыру кезінде Литол-24 майлағыштарымен толады, ал төлкелер осы маймен майланады.

2.4 Рөлдік басқарумен күшейткіштердің конструкциясын талдау

Күшейткіш жүргізушінің еңбегін жеңілдету және қозғалыстың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында рөлдік басқару жүйесіне қойылады және энергия көзі; атқарушы орган (күштік цилиндр); үлестіруші орган (үлестіруші); центрлеуші элементтен және реактивті құрылғыдан тұрады.

Жұмысшы ортаның немесе қолданылатын энергияның түріне байланысты күшейткіштер механикалық, электрлік, пневматикалық, гидравликалық болып бөлінеді.

Гидравликалық және пневматикалық күшейткіштер кең қолданыс тапты, әрі шетелде гидравликалық күшейткіштерді жиі қолданады. Бұл аса ауыр автокөліктер мен тартқыштарды басқаруды жеңілдету туралы мәселелерді жылдам шешу қажет болған кезде, ең пайдаланылған механизмдер техникалық әртүрлі салаларында кеңінен қолданылатын гидравликалық жүйелердің механизмдері болғанымен түсіндіріледі. Сондықтан рөлдік басқарумен күшейткіштерде осы механизмдер қолданылған.

Гидравликалық күшейткіштерден біршама ертерек шыққан пневматикалық күшейткіштер көп жағдайларда гидравликалыққа қарағанда экономикалық тиімді болғанымен, аса пайдаланылған механизмдері болмады және сондықтан кеңінен таралмады.

Гидравликалық күшейткіш тек рөлдік басқаруды жеңілдетіп қана қоймай, сонымен қатар кері соққыларды қабылдайды және бір доңғалақ кедір-бұдырды басқанында немесе шина тесілгенде автокөліктің қозғалыс бағытын сақтайды. Бұл қасиеттер жүргізушінің шаршағыштығын азайтады және автокөлік қозғалысының қауіпсіздігін жоғарылатады. Осыған байланысты соңғы уақытта гидравликалық күшейткіштер тек жүк автокөліктері мен автобустарда ғана емес, сонымен қатар жеңіл автокөліктерде де кеңінен қолданыла бастады. Мұндай автокөліктердің рөлдік доңғалағына түсетін күш аз болғандықтан, күштік цилиндрдің диаметрі аз өлшемді болады [4,5].

Жұмыс ортасының әсер ету принципі бойынша, күшейткіштер үздіксіз айналымға және жұмыс ортасының кезеңді берілісіне ие таратқыштармен болады. Бірінші жағдайда, жұмыс ортасы (әдетте сұйықтық) сорғыдан күшейткіштің таратқышына үнемі айналымда болады және әрі қарай одан сорғының бағына ағызылады. Мұнда сұйықтықтың қысымы салыстырмалы төмен және оның ағып өтуіне кедергіні еңсеру үшін ғана қажетті болып табылады.

Екінші жағдайда қысым астында болатын жұмыс ортасы оны аккумулятормен немесе қысым ресиверімен байланысатын клапан ашылғаннан кейін күшейткіштің күштік цилиндріне кезеңді түрде түседі.

Негізгі элементтердің үйлесімінде күшейткіштер рөлдік механизммен бір блокта немесе одан бөлек орындалған күштік цилиндрмен; рөлдік берілістен кейін немесе оған дейін орналасқан таратқышпен болады. Кіріктірме күштік цилиндр және таратқышпен рөлдік механизмдерді әдетте мамандандырылған фирмалар және аздаған автокөлік фирмалары шығарады. Егер таратқыш рөлдік берілістен кейін орналасса, онда оны рөлдік колонкаға, бойлық күшке, қосарланған рөлдік сирақтың бақылайтын тетігіне және т.б. енгізедә, және ол рөлдік білік, бойлық күш осьтік жылжығанда немесе қосарланған сирақтың тетіктері өзара жылжығанда әрекетке келтіріледі. Мұнда ол рөлдік білік немесе рөлдік доңғалақ осьтік емес, тенгенстік жылжуында әрекетке келеді.

Күшейткіштің рөлдік доңғалаққа әсері бойынша күшейткіштер реактивті әсермен және реактивті әсерсіз болады.

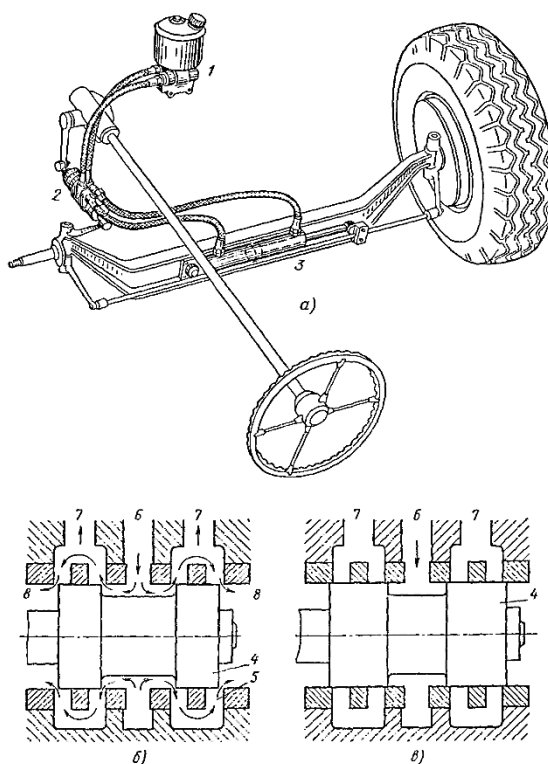
Реактивті әсерсіз күшейткіштерде рөлдік доңғалаққа қойылатын күш тек центрлейтін серіппелердің күшін еңсереді және бұрылғанда тұрақты болып қалады.

Реактивті әсерлі күшейткіштерде рөлдік доңғалаққа қойылатын күш центрлейтін серіппенің күшін және күшейткішке енгізілген реактивті элементтен туындайтын және доңғалақтардың бұрылуға кедергісін жоғарылатумен жоғарылайтын күш және центрлейтін серіппенің күшін еңсереді. Таратқыштың конструкциясы бойынша күшейткіштер осьтік бөліп таратқышпен және тангенциалдық (бұрушы) бөліп таратқышпен болады.

Күштік цилиндрдің конструкциясы бойынша күшейткіштер тікелей және дифференциалды әсерлі болады.

Тікелей әсерлі күшейткіштерде жұмыс ортасы күштік цилиндрдің тек бір қуысына бағытталады және жұмысшы сұйықтың қысымы поршеннің тек бір ауданына әсер етеді. Дифференциалды әсерлі күшейткіштерде поршеннің жұмысшы ауданы әртүрлі және жұмыс ортасы поршеннің кіші жұмысшы ауданымен бір сояуышты қуысқа бағытталады не екі қуысқа бір уақытта бағытталады.

Күшейткіштің әсер ету принципі (2.5-сурет, а) рөлдік доңғалақ бұрылғанда алдымен сорғыдан 1 күштік цилиндрге 3 бағытталатын жұмыс ортасының ағымын басқаратын таратушы орган (таратқыш) 2 әрекетке келтірілуінен тұрады. Цилиндрде қажетті қысымға қол жеткізгенде, поршень онымен байланысты басқарылатын доңғалақты бұрады. Мұнда доңғалақтар мен таратушы органның арасындағы кері қатты байланыс клапанды жабады және орта ағынының қозғалысы тоқтатылады [2,4,6].



2.5-сурет-Күшейткішпен рөлдік басқарудың жалпы схемасы және таратқыштың әрекет ету принципі

Сұйықтың үздіксіз айналымымен гидравликалық күшейткіш таратқышының әсер ету схемасы 2.5-сурет, б да көрсетілген. Бөліп таратқыштың екі жотасы 4 төрт саңылау 5 арасындағы гильзаға (қауыз) орналасқан, олардан екі арындық арна орталық арынды арнаны күштік цилиндрдің екі қуысына келетін арнасымен 7 байланыстырады. Басқа екі саңылау ағызатын болып табылады және цилиндрдің қуыстарын сұйықты

ағызуға апаратын арналармен 8 байланыстырады. Сұйықтықтың үздіксіз айналымымен бөліп таратқыштың әсер ету принципі күштің цилиндрде туындайтын күш сұйықтық ағыны өтетін өтпелі кесінділердің кедергісі өзгеруі салдарынан түзілетін екі қуысындағы қысымдардың айырмасы есебінен құрылуынан тұрады. Бұған бөліп таратқышты осінің бойымен жылжыту көмегімен қол жеткізіледі. Мұнда күштік цилиндрдің бір қуысына жататын ағынды саңылаулардың бірі кеңейеді, ал оның екінші қуысына жататын басқа саңылау - тарылады. Сонымен бірге бірінші қуысқа жататын ағызатын саңылау тарылады, ал екіншісі қысқа жататыны - кеңейеді.

2.6-суретте жеңіл автокөліктерді рөлдік басқару жүйесінде гидравликалық күшейткіш элементтерін құрастырудың негізгі мысалдары келтірілген.

Бөліп таратқыштың жиектерімен және арынды әрі ағызатын саңылаулардың жиектерімен түзілетін өтпелі кесінділерді әдетте бір саңылаудың тарылуы басқасының кеңеюіне сай келетіндей етіп, бірдей жасайды.

Жұмысшы ортаны кезеңде берумен күшейткіштің таратқышы гидравликалық және пневматикалық күшейткіштерде қолданылады. Гидравликалық күшейткіштің таратқышында (2.5-сурет, в) күштік цилиндрмен байланысатын арналар 7 бөліп таратқыштың жоталарымен 4 жабылған, ал ол жылжығанда, сұйықтық қысыммен арнадан 6 арналардың 7 біріне бағытталады және әрі қарай күштік цилиндр қуыстарының біріне бағытталады. Оның басқа қуысынан сұйықтық басқа арна бойынша құйылады [4,6].

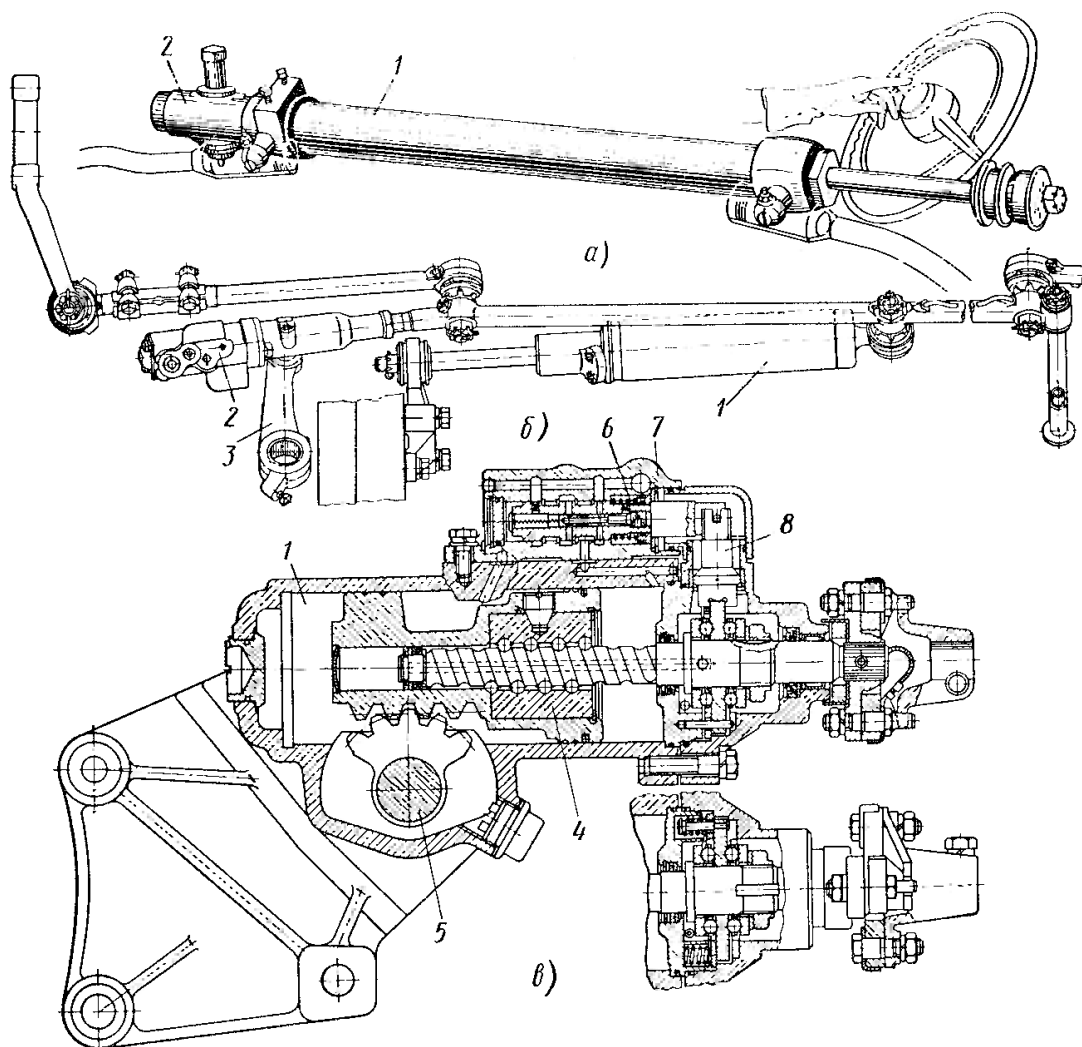
2.6-суретте көрсетілген конструкцияда күштік цилиндр 1 рөлдік механизмнен бөлек орындалған және рөлдік трапецияның көлденең күшіне параллелді орналасқан. Цилиндрден әрекет ететін күш рөлдік механизмнің детальдерінен өтіп, үш түйінді рөлдік трапецияның ортаңғы түйініне беріледі. Таратқыш 2 үш түйінді рөлдік трапецияның ортаңғы түйінінің бастиегіне кіріктірілген және рөлдік сирақтың 3 шарлы тісін жылытумен әрекетке келтіріледі.

Кейбір жағдайларда (2.6-сурет, а) жеңіл автокөліктердің күшейткіштерінде күштік цилиндр 1 кіші өлшемді болады және ол рөлдік трапецияның көлденең күшін алмастырады.

2.6-сурет, в дағы конструкцияда күштік цилиндр 1 рөлдік механизмнің картеріне кіріктірілген және рөлдік біліктің бұрамдығымен бір осьте орналасады. Поршеннен 4 әсер ететін күш сирақтың білігіне 5 беріледі. Таратқыш 7 рөлдік біліктен тыс және күштік цилиндрден білікке параллелді орналасқан және бұрамдықты тетік 8 арқылы осьтік жылжытқанда әрекетке келтіріледі.

2.7-суретте рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштің жалпы құрылысы көрсетілген. Біліктің "жетекші" және "жетектегі" бөліктері арасында торсиондық білік кіріктірілген. Рөлді айналдырғанда торсион бұралады, және мезет тетігі рөлдік біліктің "жетекші" және "жетектегі" жартысымен байланысқан индуктивтік катушкалардың өзара жылжуын тіркейді.

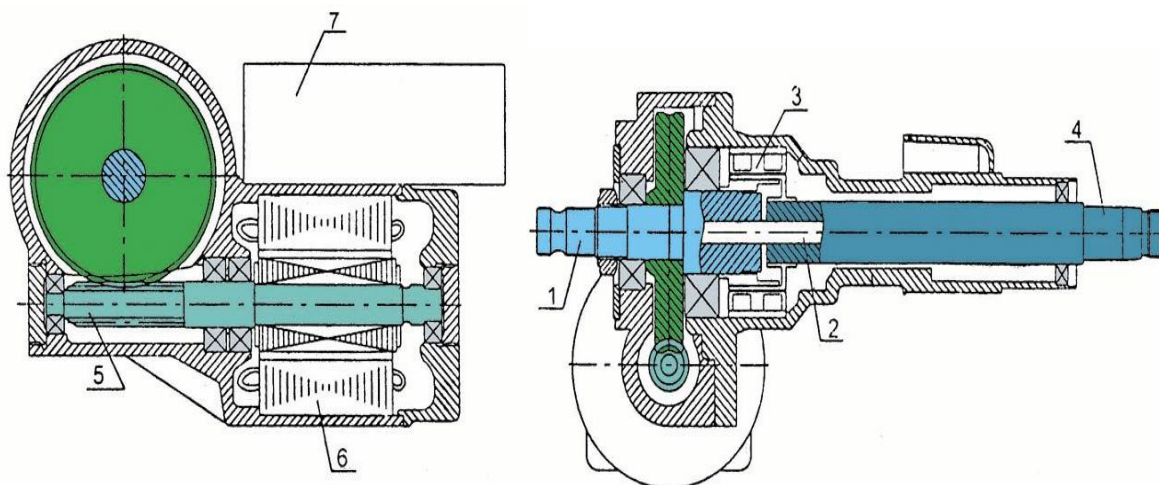
Катушкалардың салыстырмалы жылжуы қаншалықты үлкен және автокөліктің жылдамдығы қаншалықты төмен болса, басқару блогы электрлік қозғалтқышқа қаншалықты жоғары қуаттандырушы кернеу береді, ол жүргізушіге басқарылатын доңғалақтарды бұруға көмектесе отырып, рөлдік білікті жеткізе бұрады.



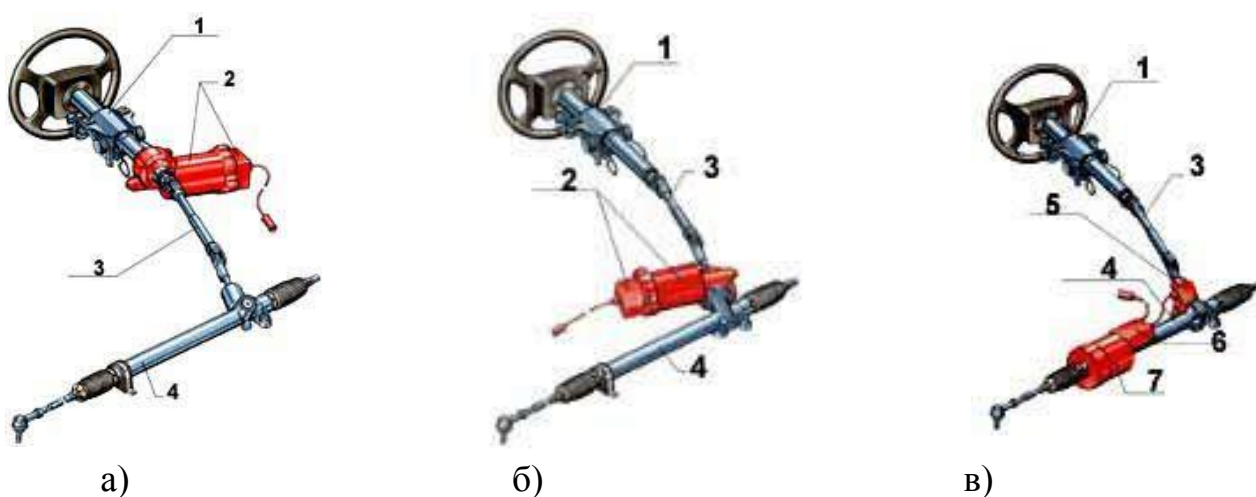
2.6-сурет - Жеңіл автокөліктерді рөлдік басқару жүйесінде гидравликалық күшейткіштің элементтерін құрастыру

Автокөліктің толық салмағы мен құрылысына қарай, рөлдік басқарудың әртүрлі түйіндеріне кіріктірілуі мүмкін. Кіші кластағы автокөліктерде күшейткішті әдетте рөлдік бағанға кіріктіреді (2.8-сурет, а). Орта класты автокөліктерде - рөлдік біліктегі қақпақасты кеңістігіне кіріктіреді (2.8-сурет, б). Жоғары класты автокөліктерде және микроавтобустарда күшейткіштің электрлік жетегі рөлдік төрткілдешпен интеграцияланған (2.8-сурет, в). «АвтоВАЗ» ААҚ және «GM-АвтоВАЗ» БК зауыттарына "Авиаагрегат" АҚ (Махачкала қ.) және "Энергия" ҒӨК (ғылыми-өндірістік компаниясы) (Воронеж.) бірлескен жасақтамасы болып табылатын рөлдік басқарудың

электрлік-механикалық күшейткіші жеткізіледі - авторлық куәлік - РФ № 2158692 [7].



2.7-сурет - Рөлдік басқарушы электрлік күшейткіш



а)

б)

в)

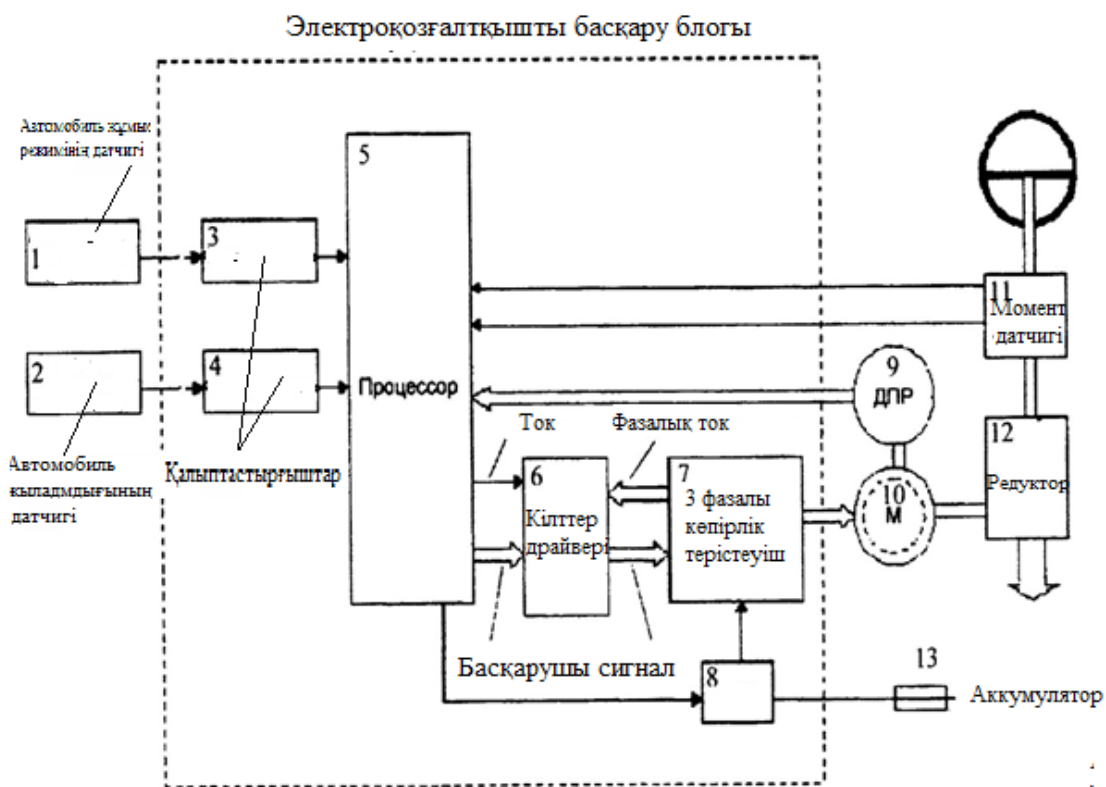
1 – Рульдік колонка; 2 – электрлік күшейткіш; 3 – аралық вал;
4 – рейкалы рульдік механизм; 5 – торсионы бар бақылаушы аспап;
6 – басқару блогы; 7 – винтті-шарикті сомынды-рейкалы механизмнің электро жетегі

2.8-сурет- Электрлік күшейткішті орналастыру нұсқалары

2.5 ВАЗ автокөліктерінің рөлдік басқару электрлік күшейткішінің құрылысы және жұмыс істеу принципі

Құрылымдық схемасы 2.9-суретте көрсетілген автокөлік рөлінің электрлік күшейткіші рөлге 14 қойылған мезетті өлшейтін және сәйкес шығыс сигналдарын құратын мезет тетігінен 11, автокөліктің қозғалу жылдамдығын өлшейтін және сәйкес шығыс сигналдарын қалыптастыратын автокөлік жылдамдығының тетігінен 2, рөлмен 14 бұрымдықты редуктор 12 арқылы байланысқан электрлік қозғалтқыштан 10, статорға қатысты ротордың

жағдайын тіркейтін және сәйкес шығыс сигналдарын қалыптастыратын ротор жағдайының тетігінен РЖТ 9, автокөліктің жұмыс режимін тіркейтін және сәйкес шығыс сигналын қамтамасыз ететін автокөліктің жұмыс режимі тетігінен 1, 3,4 қалыптастырғыштар, процессор 5, кілттер драйверін 6, 3-фазалы көпірлі инвентор, реле 8 ден тұратын және мезет тетігінің 11 сигналдарын, автокөлік жылдамдығын 2, ротордың жағдайы тетігін 9, автокөліктің жұмыс істеу режим тетігін 1 есепке ала отырып, электрлік қозғалтқыштың орамдарыда күштік сигналдарды қалыптастыратын электрлік қозғалтқышты басқару блогынан тұрады.

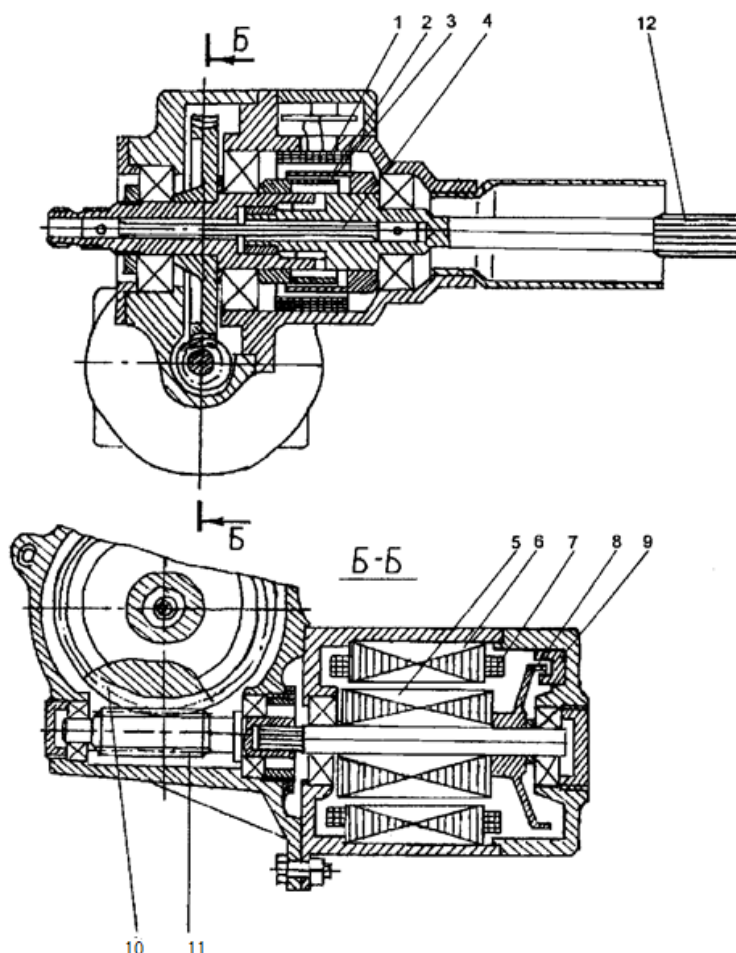


2.9-сурет - Электрлік күшейткіштің құрылымдық схемасы

Электрлік күшейткіштің құрастырылуы 2.10-суретте көрсетілген. Мезет тетігі электрлік күшейткіш корпусының ішіне орналастырылған және индуктивтік катушкадан 1, тесілген электр өткізуші цилиндрлерден 2,3 және торсиондық біліктен 4 тұрады. Торсиондық білік 4 бұрауға жұмыс істейтін серпінді элемент болып табылады және рөлге қойылған мезетті 2 және 3 цилиндрлердің бір-біріне қатысты бұрышқыт жылжуын түрлендіру қызметін атқарады. Бұрыштық жылжу катушканың параметрлерін өлшеудің көмегімен тіркеледі. Электрлік қозғалтқыш орамдармен 7 тісті статордан 6 және тісті орамсыз ротордан 5 тұрады. Электрлік қозғалтқыштың ішіне перфорацияланған дисктен 8 тұратын және тетіктердің 9 120 электрлік градусына жылжытылған ротор жағдайының тетігі орнатылған. Ротордың білігі редуктордың 11 бұрамдығымен 10 оймакілтекті байланыспен байланысқан. Электрлік қозғалтқыштың айналдырушы моменті бұрамдықпен 10 редуктордың тісті

доңғалағына 11 және әрі қарай торсиондық білікке 4 және рөлдік бағанға 12 беріледі.

Электрлік қозғалтқыш стататорда - 12, роторда - 8 тісшелер санымен үш фазалы орындалады. Тістіаймақ статор 13 мен ротордың 14 тісшелері қаптамасының әртүрлі енімен орындалған: статордың тісшелері үшін - $b_{z1} = (0,31...0,35)t_2$, ротордың тісшелері үшін - $b_{z2} = (0,41...0,44)t_2$. Роторда $\beta = (0,075...0,15)t_2$ шамасына статор тісшесіне қатысты ротор тісшелерінің қиғаштығы орындалған.



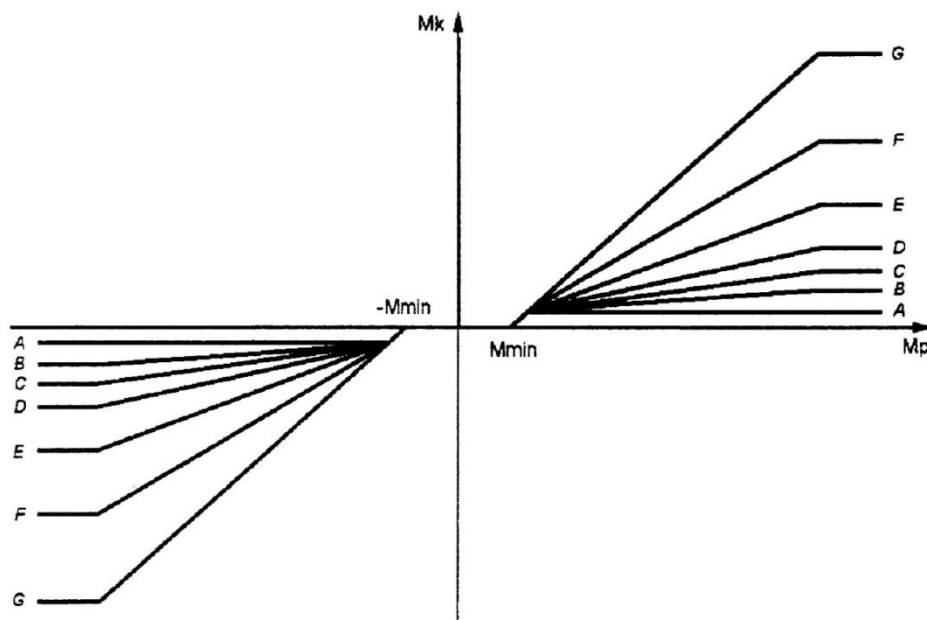
2.10-сурет - Электрлік қозғалтқыштың құрастырылуы (негізгі нұсқа)

Электрлік күшейткіштің негізгі алгоритмі 2.11-суретте көрсетілген және рөлдегі мезетті автокөлік қозғалысы жылдамдығының әртүрлі мәндерінде электрлік күшейткішпен қамтамасыз етілуі керек болған компенсация мезетімен M_k байланыстыратын сипаттамаларды жүзеге асыруға бағынады.

Рөлдегі мезеттің M_p өсуіне қарай, электрлік күшейткіш жағынан компенсациялау мезеті M_k жоғарылайды. Сонымен бірге, автокөлік қозғалысының жылдамдығын жоғарылатқанда, электрлік күшейткіш жұмысының тиімділігі берілген сипаттамаға сай төмендетілуі керек, яғни қажетті компенсация мезеті M_k төмендейді. Бұл рөлге үлкен күштің

жүргізушімен қозғалыссыз автокөлікке және кіші жылдамдықпен қозғалу кезінде қойылатындығымен байланысты.

Берілген минимальді мезеттен $M_{\min}$ асатын, рөлдегі мезет M_p туындағанда, электрлік қозғалтқышты басқару блогы рөлдік бағанда сипаттамаларға сай қажетті компенсациялаушы мезетті M_k құру үшін электрлік қозғалқыштың орамына қойылған күштік басқарушы сигналды өндіреді. Мұнда орамдағы сигналдың шамасы автокөлік жылдамдығы тетігінің сигналын, сондай-ақ ротор жағдайының тетігі мен рөлдегі мезет M_p тетігінің сигналдарын есепке ала отырып қалыптасады. Аккумуляторды разрядтан қорғау үшін электрлік күшейткіш автокөліктің жұмыс істемейтін қозғалтқышында қосылмайды. Бұл үшін, басқару блогына автокөліктің жұмыс режімі тетігінің сигналы енгізілген. Электрлік күшейткіш қажетті сипаттамаларға сай реверстік орындалады. Келтірілген сипаттамалар процессордың бағдарламалық жасақтамасына сай іске асырылады (2.8-суретке мән береміз).



2.11-сурет - Біліктің бұраушы кезеңі мен компенсация мезетінің байланысының графигі

Жағдай тетігі негізінде үш тетіктің 120 электрлік градусында бір-біріне қатысты қозғалған, Холл эффекті және ротор тісшесінің санына тең (бұл жағдайда - 8) перфорациялар санымен перфорацияланған цилиндр түріндегі қарапайым орындауға ие. Ротор айналғанда, жағдай тетігі 120 электрлік градусқа немесе 1/3 кезеңге жылжытылған d-A, d-B және d-C үш сигналды береді.

РЖТ сигналдарына сай, басқару блогы орамға күштік басқарушы сигналды береді және фазалық катушкалар бойынша ток жүреді. Әрі қозғалтқыш айналуының кіші жиілік аймағында жұмыс істегенде ток берілген "тісша саңылау" фазасы жағдайында фазалық катушкаға беріледі, ал "тісше-тісше" жағдайында өшіріледі. Осылайша, ток импульсінің ұзақтығы 180 электрлік градусты немесе 1/2 кезеңді

кұрайды, импульстің формасы - тік бұрышты. Айналу жиілігі өсуіне қарай, фазалық ток бағытының күлдилығы азаяды. Ток импульсінің көрсетілген формада мезет пульсациясының минимальді деңгейін қамтамасыз етуі үшін электр қозғалтқыштың білігінде және соған сай, рөлде тісті аймақтың геометриясы арнайы қалыптастырылған. Статор тісшелері қаптамасының ені - $b_{z1} = (0,31 \dots 0,35)t_2$, ротордікі - $b_{z2} = (0,41 \dots 0,44)t_2$. Пульсациялардың минимальді деңгейінен бөлек, қаптамалардың әртүрлі енімен тісшелерді орындау бұрыш бойынша токты қосу ("тісше-саңылау") және өшіру ("тісше-тісше") аймақтаныда мезет туындысы абсолютті мәні бойынша ең төмен болған бұрышқа тәуелділігін қамтамасыз етеді. Бұл ротордың көрсетілген жағдайларында тоқы қосу және өшірудің нақсыздығына және айналу жиілігінің жоғарылауына қарай өсуші және түсуші фронттардың толтырылуына мезет пульсациясының сезімталдылығының төмендеуін қамтамасыз етеді. Пульсацияларды төмендетуге оң әсер $\beta = (0,075 \dots 0,15)t_2$ шамасына статор мен ротордың тісшесінің өзара қиғаштығының орындалуына ие.

Магниттік қысушы күштердің әсерінен электр қозғалтқыш статорының деформациясымен шақырылған акустикаық шуды төмендеуі үшін деформациялардың тәртібін жоғарылату есебінен жоғары қаттылықтағы статордың магнитті жетегі конструкциясын қолдану ұсынылады: статордағы тісшелер санынан -12, роторда - 8.

Осылайша, статор мен ротор тісшесі қаптамасының ұсынылған өлшемдерімен үш фазалық нұсқадағы электр қозғалтқышты орындау, сондай-ақ тісшелердің қисықтығын қолдану электр қозғалтқыш моменті пульсациясының төмен деңгейін, сол арқылы, жалпы электрлік күшейткіш жұмысының жоғары сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Мұнда ұсынылатын техникалық шешімде момент пульсациясының төмен деңгейін қамтамасыз етуі үшін қарапайым конструкциядағы ротор жағдайының тетігін қолдану жеткілікті. Бұдан басқа, сәйкес кері байланыстың көмегімен рөлдегі момент пульсациясын демпфирлеугі басқару жүйесін құру үшін электр қозғалтқыштың айналу жылдамдығы тетігін қолдану қажет емес.

Алайда қарастырылған конструкциядағы РЭК (рөлді электрлік күшейткіш) пен жабдықталған автокөліктерді эксплуатациялау кезінде күшейткіштің кейде апатқа әкелген істен шығуының бірнеше жағдайлары анықталды. Істен шығулардың себебі рөлді бұрғанда рөлдік білікті бұрушы кезеңнің тетігінен түсетін сигналдың жоғалуы болып табылады. Сондықтан электрлік күшейткіштің эксплуатациялық сенімділігін жоғарылатуға, сондай-ақ конструкциясын қышамдауғ және технологиялығын жоғарылатуға ықпал ететін техникалық шешімдердің патенттік іздеуін жүргізу қажет.

3 Өнертабыстық шолу

3.1 Рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштердің конструкциясына патенттік шолу

RU 2216473 өнертабысының авторлары: Гончаров Н.Н, Воротько В.П, Болоян Н.А, Павлов И.А, Захаров В.Н, Давыдов С.Л.

Өнертабыс автокөлік жасауға, атап айтқанда рөлдік доңғалақтағы күшті төмендету үшін автокөліктің рөлдік бағанына ендірілетін рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштің конструкциясына қатысты. Электрлік күшейткіш рөлдік басқару білігінің осіне қатысты әртүрлі шамалас радиальді өлшемдермен екі көлемге бөлетін аралық бөренелік қабырғамен корпустан тұрады. Бірінші көлем біріншілік бөренелік қабырға мен аралық бөренелік қабырғаны өз ішіне алады, оның ішінде шығыс білігінің қуысты аймағына момент датчигінің торсионы және де кіріс білігінің қуысты ұшымен оймакілтекті бөлігімен орнатылған екі мойынтіректе бірінші көлемнің бөренелік қабырғаларына орнатылған электр қозғалтқыштың қуысты роторымен қамтылған қысты аймақты шығыс білігі орналастырылған. Екінші бөренелік қабырға мен аралық бөренелік қабырғадан тұратын екінші көлемде торсионды бұрау бұрышын өлшегіш пен екінші көлемді екінші бөренелік қабырғадағы мойынтірекке орнатылған сыртқы оймакілтектермен кіріс білігінің бөлігі орналастырылған. Торсионды бұрау бұрышын өлшегіште бір қозғалмайтын элемент екінші көлемдегі электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан, ал екінші қозғалмалы элемент шығыс білігінің қуысты аймағының бөренесімен байланысқан. Техникалық нәтиже құрастыру мүмкіндіктерін кеңейту, жұмысының сенімділігін және автокөліктің ыңғайлылығын жоғарылату үшін рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштің гарабиттік өлшемдерін төмендетуден тұрады.

Өнертабыс автокөлік жасауға, атап айтқанда рөлдік доңғалақтағы күшті төмендету үшін автокөліктің рөлдік бағанына ендірілетін рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштің конструкциясына қатысты.

Компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмі және корпустың бөренелік қабырғаларындағы мойынтіректерге орнатылған кіріс білігі мен шығыс білігінің құрамындағы рөлдік басқару білігі орналастырылған бөренелік қабырғалы корпустан тұратын әрі шығыс білігі компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмімен байланысқан, кіріс және шығыс біліктерін байланыстыратын торсионның құрамында мезет тетігінен, электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан, кем дегенді бір қозғалыссыз элементі және біреуі рөлдік басқарудағы кіріс білігімен байланысқан екі қозғалмалы элементтен тұратын торсионды бұрау бұрышын өлшегіштен тұратын рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш белгілі ("За рулем" журналы, 10,2000 ж., "В недрах ЭУРА" мақсаласы, 74-75 б., РФ патенті 2158692, жар.10.11.2000 ж.).

Аталған рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш бірқатар елеулі кемшіліктерге ие.

Компенсациялаушы моменттің электрлік механизмі электрлік қозғалтқышы осінің рөлдік басқару білігінің осіне перпендикулярлы орналасуынан рөлдік білікке қатысты радиальді гарабиттерде электрлік күшейткіштің үлкен көлемдері, мысалы, электрлік механизмнің электрлік қозғалтқышының автокөлік аспаптары панелінің қаңқасына тірегінен автокөліктегі электрлік күшейткіштің құрастыру мүмкіндіктерін шектейді.

Электрлік механизмде шығыс білігімен байланысты редуктордың компенсациялаушы кезеңінің болуы редуктор істен шыққанда рөлдік басқару білігінің мүмкін болған сыналануы салдарынан электрлік қозғалтқыш жұмысының сенімділігін төмендетеді, оның тегершігі шығыс білігімен байланысқан.

Белгілі электрлік күшейткішпен рөлдік баған конструкциясында баптау құрылғысының болмауы салдарынан көлбеубұрышы бойынша бапталмайды, бұл жүргізуші үшін белгілі бір ыңғайсыздықтар туындатады.

Компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмі, жартылай корпыстың бөренелік қабырғаларындағы мойынтіректерге орнатылған кіріс білігі мен шығыс білігінің құрамындағы рөлдік басқару білігі (мұнда шығыс білік компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмімен байланысқан), кіріс және шығыс біліктерін байланыстыратын торсионның құрамында мезет тетігі, электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан, кем дегенді бір қозғалыссыз элементі және біреуі рөлдік басқарудағы кіріс білігімен байланысқан екі қозғалмалы элементтен тұратын торсионды бұрау бұрышын өлшегіш орнатылған бөренелік қабырғалы корпустан тұратын түптілғаға таңдалған, пайдалы модельге РФ 15325 (жар. 10.10.2000 ж.) куәлігінде сипатталған рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш белгілі.

Белгілі электрлік күшейткіште компенсациялаушы кезеңнің механизмі рөлдік басқару білігімен бір осьте орналасқан, сондықтан оның корпусының радиальді өлшемі баламасына қарағанда едәуір төмен, бұл құрастыру мүмкіндіктерін кеңейтеді.

Қарастырылып отырған электрлік күшейткіште редуктор жоқ, сондықтан электр қозғалтқыштың роторы бұраушы кезеңді шығыс білігіне тікелей жібереді, бұл жұмыстың сенімділігін жоғарылататын болғандықтан, аналогымен салыстырғанда артықшылық болып табылады.

Алайда белгілі электрлік күшейткіштің бірқатар елеулі кемшіліктері де бар.

Олардың бірі осьтің бойымен ұзындығы бойынша және рөлдік басқару білігінің осіне қатысты радиальді ұзындығы бойынша электрлік күшейткіш корпусының үлкен гарабиттік өлшемдері болып табылады, олар , мысалы, корпустың бір бөренелік қабырғасы электрлік механизмнің электрлік қозғалтқышының автокөлік аспаптары панелінің қаңқасына тірегінен автокөліктегі электрлік күшейткіштің құрастыру мүмкіндіктерін шектейді, ал корпустың екінші бөренелік қабырғасы объектінің орнатылатын беткейін радиальді бөлігімен сүйне отырып, рөлдік доңғалақтан отырғыш көпшігіне дейінгі қашықтықты төмендетеді.

Белгілі электрлік күшейткіште торсионды бұрау бұрышын өлшегіштің өзі корпстың бөренелік қабырғасының радиальді көлемінен едәуір кіші, сондықтан бұрау бұрышын өлшегіш жанасатын корпустың бөренелік қабырғасы торсионды бұрау бұрышын өлшегіштің радиальді көлеміне қатысты оңтайлы емес радиальді көлемге ие, бұл максимальді радиальді көлеммен корпустың үлкен ұзындығын анықтайды.

Екінші кемшілік электр қозғалтқыш роторының шығыс білігімен радиальді соғылуы нәтижесінде электр механизм жұмысының мүмкін болған істен шығуы салдарынан электрлік күшейткіш жұмысының жеткіліксіз сенімділігі болып табылады, өйткені ішінде торсион орналасатын қуысты ротордың бір бөренесімен байланысқан шығыс білігі корпустың бір бөренелік қабырғасындағы бір мойынтірекке консольдық орнатылған. Осылайша, қуысты ротормен шығыс білігі ір тірекке ие, мұнда қуысты ротордың екінші бөренесі торсионды бұрау бұрышын өлшегіштің қозғалмалы элементімен байланысқан және тірегі жоқ. Бұдан басқа, шығыс білігі корпустың екінші бөренелік қабырғасындағы бір мойынтірекке орнатылған кіріс білігінен радиальді бұғуші кезеңді көреді.

Белгілі электрлік күшейткішпен рөлдік баған конструкциясында баптау құрылғысының болмауы салдарынан көлбеу бұрышы бойынша бапталмайды, бұл жүргізушіге белгілі бір ыңғайсыздықтар жасайды.

Өнертабыстың міндеті құрастыру мүмкіндіктерін кеңейту, жұмысының сенімділігін жоғарылату және автокөліктегі ыңғайлылық үшін, рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштің гарабиттік көлемдерін төмендету болып табылады.

Қуысты ротормен электр қозғалтқыштың құрамына компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмі, жартылай кіріс білігінің құрамындағы рөлдік басқару білігі және қуысты ротордың бөренесімен қатты байланысқан, корпустың бөренелік қабырғаларындағы мойынтіректерге орнатылған шығыс білігі, қуысты ротордың ішіне орнатылған және кіріс әрі шығыс біліктерін байланыстырушы торсионың құрамында мезет тетігі, және электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан бір қозғалмайтын элемент жән біреуі кіріс білігімен байланысқан екі қозғалмалы элементтен тұратын торсионды бұрау бұрышын өлшегіш орналастырылған бөренелік қабырғалы корпустан тұратын автокөліктің рөлдік бағанына ендірілетін рөлдік басқарудағы электрлік күшейткішке көрсетілген міндет былай шешіледі: корпус рөлдік басқару білігінің осіне қатысты әртүрлі шамалас радиальді өлшемдермен екі көлемге бөлетін аралық бөренелік қабырғамен жабдықталған, әрі компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмінің электр қозғалтқышы корпусы ішінде оймакілтіекті бөлікпен кіріс білігінің қуысты ұшы мен мезет тетігі торсионымен шығыс білігінің қуысты аймағына орнатылған екі мойынтіректегі бірінші көлемді бөренелік қабырғаларға орнатылған электр қозғалтқыштың қуысты роторымен қамтылған қуысты аймақты шығыс білігі ішіне орналастырылған аралық бөренелік қабырға мен бірінші бөренелік қабырғадан тұратын бірінші көлемнен түзілген, ал екінші бөренелік қабырға мен аралық

бөренелік қабырғадан тұратын екінші көлемде торсионды бұрау бұрышын өлшегіш және екінші көлемді екінші бөренелік қабырғаның мойынтірегіне орнатылған сыртқы оймакілтектермен кіріс білігінің бөлігі орналастырылған, мұнда торсионды бұрау бұрышын өлшегіште бір қозғалмайтын элемент екінші көлемді электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан, ал екінші қозғалмалы элемент шығыс білігінің қуысты аймағы бөренесімен байланысқан.

Электрлік күшейткіш корпусының бірінші көлемі бөренелік қабырасының жоғарғы және төменгі беткейлері шеңбер сегменті түрінде негіздермен бойлық цилиндрлік аймақтардан тұратын болып орындалуы мүмкін.

Электрлік күшейткіш басым сыртқы жағынан корпусының бірінші көлемі бірінші бөренелік қабырғасына жанасатын және объектіде төменді бекіту кронштейнімен топсалы байланысқан кронштейнмен жабдықталған.

Электрлік күшейткіштің екінші көлемінің радиальді өлшемі торсионды бұрау бұрышын өлшегіштің қозғалмайтын элементі-корпусының радиальді көлеміне сай және корпусының бірінші көлемінің радиальді өлшемінен кем дегенде бір жарым есе кіші етіп орындалған.

Электрлік күшейткіш корпусының сыртқы көлемінің екінші бөренелік қабырғасының сыртқы жағынан рөлдік доңғалақ жағына қаратылған кіріс білігінің бөлігімен мойынтірекке орнатылған және жоғарғы тірекпен қаптама байланысқан болуы мүмкін, аталған түйін объектіде жоғарғы бекіту кронштейніне қатысты бұрандалаумен қозғалмалы әрі рөлдік бағанның жағдайын баптау тетігінің көмегімен бекіту мүмкіндігімен орнатылған.

Қаптама, жоғарғы тірек және рөлдік басқару білігімен электрлік күшейткіштің корпусы рөлдік басқару білігінің осінен тұратын вериткальді жазықтыққа қатысты симметриялы корпусының екінші көлемінің тараптарына орналастырылған екі цилиндрлік серіппелердің көмегімен объектідегі жоғарғы бекіту кронштейніне қатысты серіппеленген.

Келтірілген белгілердің жиынтығы белгілі техника деңгейімен салыстырғанда баяндалып отырған техникалық шешімнің "жаңалық" шартына сай келетіндігі тұжырым жасауға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, қойылған міндетті шешуге әкелетін ерекше белгілердің жиынтығы айқын түрде техниканың деңгейіне сай келмейді, сондықтан баяндалып отырған техникалық шешім "өнертабыс деңгейі" шартына сай келеді.

Өнертабыс келесі сызбалармен түсіндіріледі. 3.1 суретте объектке монтаждалған бойлық вертикальді кесіндіде рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш көрсетілген, 2- сұлбада - корпусының бөренелік бөлігінің түрі және оның объектідегі қондыру жазықтығына қатысты күйі (3.1-суреттегі А-А кесінді) бейнеленген.

Автокөліктің рөлдік бағынаны ендірілетін рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш корпус, торсионның 2 құрамында мезет тетігі және торсионды бұрау бұрышын өлшегіш 3, кіріс білігі 4 мен шығыс білігінен 5 тұратын рөлдік басқару білігі, шығыс білігімен 5 байланысқан және екі мойынтірекке 8,9 орнатылған қуысты ротормен 7 электр қозғалтқыштың 6 құрамындағы

компенсациялаушы кезеңнің электрлік мезанизмінен тұрады. Шығыс білігі 5 онда орнатылған қуысты ротормен 7 қамтылған (3.1-сурет). Корпус 1 рөлдік біліктің осіне қатысты әртүрлі шамадағы радиальді өлшемдермен екі көлемнен 10, 11 тұратындай етіп орындалған. Электр қозғалтқыштың 6 корпусы болып табылатын бірінші көлемде 10 жартылай қуысты аймақпен 12 кіріс білігі 4, торсион 2 және жартылай, қамтитын ротормен 7 бекітілген қуысты аймақпен 13 жартылай шығыс білігі 5 орналастырылады, ал екінші көлемде 11 - торсионды 2 бұрау бұрышын өлшегіш, және жартылай кіріс 4 және шығыс біліктері 5 орналастырылады. Бірінші көлем 10 жоғарысында гарабиттік өлшемдер бойынша ең оңтайлы ретінде шеңбер сегментінің түріндегі негіздермен бойлық цилиндрлік аймақтардан 16,17 тұратын екі бөренелік қабырғадан 14,15 тұрады (3.1-сурет).

Корпустың 1 бірінші көлемінен 10 тыс орналасқан шығыс білігінің 5 бөлігі ұштық оймакілтекті бөліктен 18 тұрады, оған аралық біліктің ашасы бекітіледі (көрсетілмеген). Кіріс білігінің бұрандалы ұшы болады, оған рөлдік доңғалақ бекітіледі (көрсетілмеген). Бірінші көлемнің 10 ішінде орналасқан кіріс білігі 4 мен шығыс білігінің 5 бөліктері рөлдік білікке кіші бұраушы жүктеме түсенде, өзара қозғалмалы байланыс үшін бір-біріне еркін кіріп тұратын оймакілтекті бөліктерге 20,21 ие, ал үлкен жүктемелерде 20,21 бөліктердің оймакілтектері торсионды 2 бұраудың максимальді бұрышын анықтай отырып, бір-біріне тіреледі. Торсион 2 кіріс және шығыс біліктерінің 4,5 қуысты аймақтарына 12,13 орналастырылады.

Торсионды 2 бұрау бұрышын өлшегіш 3 қозғалмайтын элемент - корпус 22 және екі екі қозғалмалы элементтен 23,24 тұрады. Корпустағы 22 дөңестермен 25 өлшегіш 3 орнатылады және екінші көлемнің 11 жіктеріне 26 бекітіледі. Қозғалмалы элемент 23 кіріс білігінің 4 оймакілтекті бөлігімен 20, ал қозғалмалы элемент 24 шығыс білігінің 5 бөренесімен 27 байланысады.

Бірінші көлемнің 10 бөренелік қабырғасының 14 беткейі 28 аспаптар панелінің қаңқасы 30 аймағынан бөренелік қабырғаның 14 шығуын қамтамасыз ету үшін біліктің 5 ұштық оймакілтекті бөлігінің 18 қос ұзындығына тең қашықтықта шығыс білігінің 5 бөренесінен 29 қашықта болады. Бөренелік қабырғаға 14 электрлік күшейткіштің тірегі 31 бекітіледі, ал екінші көлемді 11 бөренелік қабырғаға 32 жоғарғы тірекпен 34 кіріс білігінің 4 қаптамасы бекітіледі.

Кіріс білігі 4 екінші көлемді 11 бөренелік қабырғадағы және қаптамада 33 екі мойынтірекке 35,36 орнатылған.

Қаптама 33, корпус 1ғ кіріс білігі 4, шығыс білігі 5 және тірекпен 31 жоғарғы тірек 34 екі цилиндрлік серіппенің 38,39 көмегімен және бұрыш бойынша рөлдік бағанның күйін баптау тетігінің 40 көмегімен бекіту мүмкіндігімен серіппеленіп, кронштейнге 37 қатысты қозғалмалы етіп орнатылған.

Серіппелер 38,39 рөлдік басқару білігінің осінен 41 тұратын вертикальді жазықтыққа қатысты симметриялы корпустың 1 екінші көлемінің 11 жан-жағында орналасқан, және ұштарымен 42,43 бірінші көлемнің 10 төменгі

бөліктеріне 47 орнатылған кронштейн 46 элементтеріне 44,45, ал 48,49 ұштарымен кронштейннің 37 51,52 элементтеріне бекітіледі.

Жоғарғы тірек 34 ұзына бойлық формадағы саңылаудан 52 тұрады, ол арқылы рөлдік бағанның жағдайын баптау тетігінің 40 осі 53 өтеді. Баптау бұрышының мүмкін болған өзгерістерінің шамасы саңылаудың 52 ұзындығымен анықталады.

Кронштейн 37 саңылаулармен 56,57, тетіктің 40 осі 53 өтетін екі вертикальді бағанадан 54,55 және рөлдік басқару білігінің осі 41 бойымен бғытталған ұзартылған формадағы екі орнату саңылаулары 59,60 бар жоғарғы тегіс беткейден тұрады.

Электрлік күшейткіштің тірегі 31 төлкелі-бұрандалы байланыстың 61 көмегімен объектіде бекітілу үшін төменгі кронштейнмен 62 топсалы байланысқан. Кронштейн 62 рөлдік механизмнің аралық білігіне қарай ашық екі саңылаумен 64,65 жалпақ бетпейден тұрады.

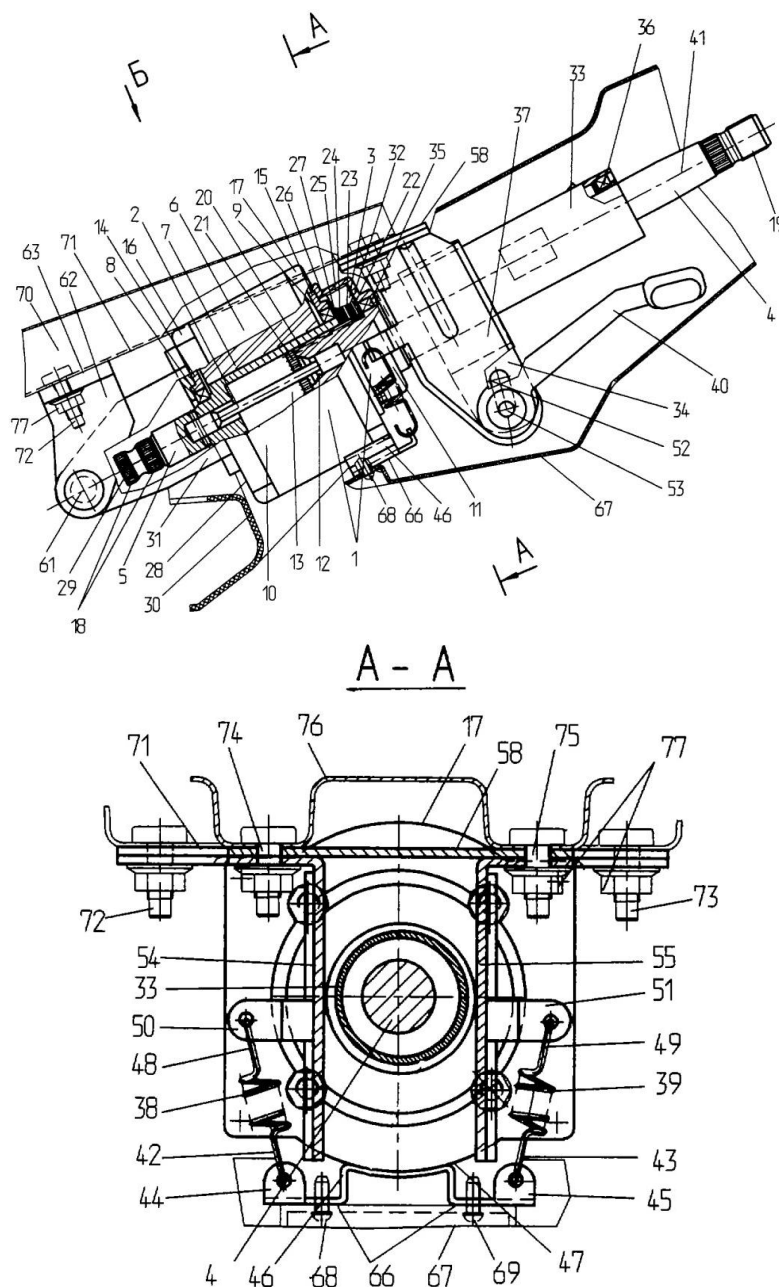
Кронштейннің 46 тегіс беткейі 66 рөлдік бағанның қаптамасын 67 винттермен 68,69 бекіту үшін екі саңылаудан тұрады. Екі төменгі бекіту бұрандаларымен 72,73 және екі жоғарғы бекіту бұрандаларымен 74,75 тегіс беткейге 71 ие монтаждық жазықтыққа 70 кронштейннің 62 саңылаулы 64,65 тегіс беткейімен 63 және кронштейннің 37 саңылаулы 59,60 тегіс беткейімен 58 рөлдік басқаруды электрлік күшейткіші орнатылады, және астауша 76 түріндегі беткей бірінші көлемнің 10 аралық қабырғасы 15 цилиндрлік аймағы 17 монтаждық жазықтықтың 70 тегіс беткейіне енуіне мүмкін болатындай етіп төрт сомынмен 77 бекітіледі. Бұл рөлдік доңғалақтың (көрсетілмеген) отырғыш көпшігіне дейінгі оңтайлы қашықтығын қамтамасыз ету үшін қажет, бұл автокөліктегі құрастыру мүмкіндіктерін анықтайды.

Автокөлікті тұраққа қойғанда немесе қозғалу кезінде кіріс білігі 4 бұрылғанда торсион 2 бұралады. Торсионның 2 бұралу бұрышы торсионның 2 бұралу бұрышын өлшегішпен 3 анықталады. Бұралу шамасы туралы сигнал, сондай-ақ басқа да сигналдар, мысалы автокөліктің қозғалу жылдамдығы және т.б. туралы сигналдар рөлдік басқарудағы электрлік күшейткішті басқару блогына (көрсетілмеген) беріледі, ол қажет болғанда, компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмін қоса және өшіре отырып, осылайша, шығыс білігінің 5 айналуына көмектеседі.

Рөлдік бағанның жағдайын баптау қажет болған жағдайда оған ендірілген рөлдік басқарудағы электрлік күшейткішпен бірге қаптамалы 33 корпус 1, тірек 34 және рөлдік басқару білігі кронштейннің 37 вертикальді бағаналарынан 54,55 сағат тілі бойынша тетіктің 40 бұрылуымен тоқтатылады. Жүргізугі төлкелі-бұрандалы байланыста 61 электрлік күшейткішпен рөлдік бағанды қажетті бұрыштық жағдайға бұрады және оны тетікті 40 (3.1-сурет) кері жылжытумен тіркейді.

Корпуст аралық бөренелік қабырғамен жабдықтау және кішірейтілген радиальді өлшеммен екінші көлемді орындау рөлдік басқару білігінің осі бойымен максимальді радиальді өлшеммен корпустың ұзындығын және рөлдік басқару білігінің осінен объектідегі орнату жазықтығына дейінгі қашықтықты

азайтуға мүмкіндік бере отырып, сол арқылы аспаптар панелінің қаңқасына корпусының бір бөренелік қабырғасымен тіректі болдырмауға, екінші көлемнің әр тарабына автокөліктің рөлдік бағанын баптау құрылғысының тартушы серіппелерін орналастыруға, сол арқылы автокөліктің шектелген кеңістігінде, мысалы аспаптар панелінің қаңқасында электрлік күшейткіштің құрастыру мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік береді.



3.1-сурет-Автомобильдің рульдік колонкасына қойылатын рульді басқарылымның электрлік күшейткіші

Электрлік күшейткіш корпусы бірінші көлемінің бөренелік қабырғаларының жоғарғы беткейінде шеңбердің сегменті түріндегі негіздермен

бойлық цилиндрлік аймақтардың болуы рөлдік басқару білігінің осінен объектідегі орнату жазықтығына дейінгі қашықтықты төмендетуге, сол арқылы электрлік күшейткіштің құрастыру мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Аралық бөренелік қабырғамен корпусты орындау және біінші көлемді бөренелік қабырғалардағы екі мойынтіректе электр қозғалтқыштың қуысты роторымен қамтылған қуысты аймақпен шығыс білігін орнату, сондай-ақ екінші көлемді бөренелік қабырғада және қаптамадағы екі мойынтірекке кіріс білігін орнату нәтижесінде оларды орнатудың консольдығы жойылады, бұл электрлік күшейткіш конструкциясы жұмысының сенімділігін жоғарылатады.

Электрлік күшейткішті автокөліктің рөлдік бағанын баптау құрылғысымен жабдықтау және оны корпустың екінші көлемінің тараптарына тартушы серіппелермен конструктивтік орналастыру электрлік күшейткіштің құрастыру мүмкіндіктерін кеңейтеді және автокөліктегі жүргізушінің ыңғайлылығын жоғарылатады.

Корпусты аралық бөренелік қабырғамен орындау және торсионды бұрау бұрышын өлшегіш корпусын - қозғалмайтын элементті екінші көлемді корпуспен байланыстыру, ал екінші қозғалмалы элементті шығыс білігінің қуысты аймағы бөренесімен байланыстыру электрлік күшейткішті құрастырудың технологиялылығын жоғарылатуға мүмкіндік береді, өйткені мұнда шығыс білігімен компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмі электр қозғалтқышын және кіріс білігі мен қаптамалы торсинды бұрау бұрышын өлшегішті дербес құрастыру мүмкіндігі қамтамасыз етіледі, сол арқылы жалпы электрлік күшейткішті құрастыру циклы қысқартылады.

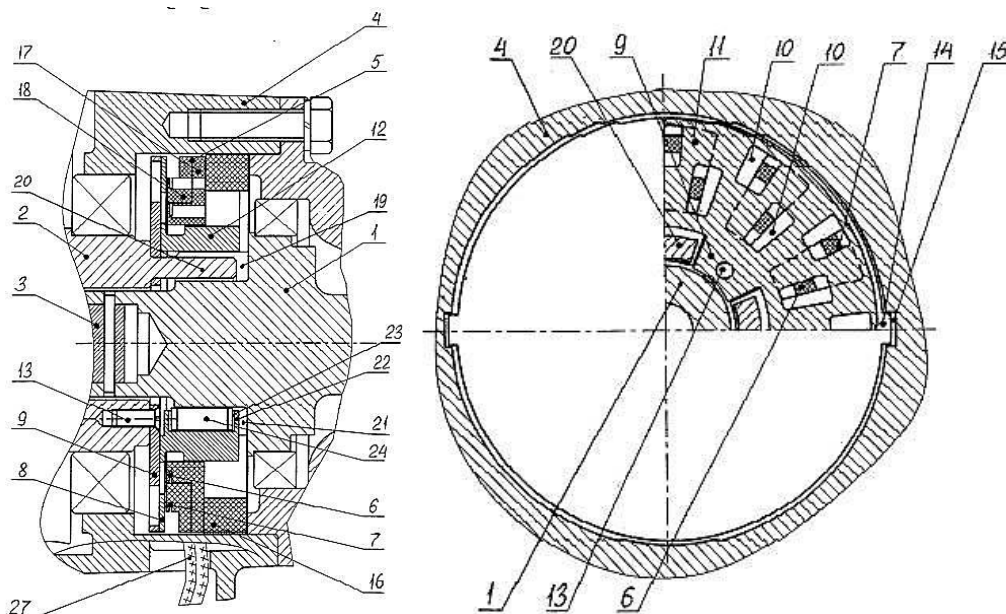
3.2 Біліктің айналдыру моментінің датчигі

RU 2244274 өнертабысының авторлары: Болоян Н.А, Павлов И.А, Чемакин Л.А.

РФ № 2244274 бойынша білікті бұраушы кезең тетігінің конструкциясы белгілі (сурет 3.2), ол ішінде орамалармен 6,7 индуктивтілік катушкаларының қаңқасы және оларға перфорацияланған терезелермен 10,11 экрандар 8,9 орналастырылған корпустан 4, торсиондық біліктен 3 тұрады. Біліктің бірінші бөлігі 1 және біліктің екінші бөлігі 2 торсиондық білікпен 3 байланысқан, білік 1,2 бөліктерінің бір-біріне қаратылған бөренелерінде диск түрінде орындалған экрандар 8,9 орнатылған. Бірінші экран 8 төлкенің 12 көмегімен бақыланатын біліктің бірінші бөлігіне 1 орнатылған, ал екінші экран 9 бақыланатын біліктің екінші бөлігіне 2, мысалы, винттермен 13 қатты бекітілген. Бірінші экранның 8 қатарындағы терезелер 10 екі қатарға жылжумен орындалған, бірінші қатардағы терезелер басқа қатардың терезеаралық жалғастырғыштарға қарсы орналастырылған. Екінші экранның 9 терезелер қатары 11 ені бойынша бірінші экранның 8 екі терезелер 10 қатарын қамтиды, терезелер 11 қатары терезелердің 10 екі қатарын қамтитын нұсқа ең дұрысы болып табылады.

Екінші экранның 9 әрбір терезесіне 11 қарама-қарсы бұраушы кезең болмағанда бірінші экранның 8 екі қатарындағы терезелердің 10 бөліктері

симметриялы орналастырылады. Мұнда әрбір индуктивтілік катушкасына қарсы терезелердің 10,11 орналасуы бірдей, оған сай әрбір катушкаға қарама-қарсы бірлескен терезелердің саңылау ұзындығына тең. Нәтижесінде катушкалардың индуктивтілігі бірдей және айнымалы тоқтың көпірлік өлшеуіш тізбеі тепе-тең жағдайда болады.



3.2-сурет - РФ № 2244274 бойынша білікті бұраушы кезеңнің тетігі

Бақыланатын біліктің 1,2 бөліктері аралығына бұраушы кезеңді қойғанда, экрандардың 8,9 терезелері 10,11 өзара ығысады, бір катушкаға қарсы бірлескен терезенің саңылауы ұзындығы жоғарылайды, ал басқасына қарсы төмендейді. Қарама-қарсы бағыттарда катушкалардың индуктивтілігі өзгереді, бұл айнымалы тоқтың көпірлі өлшеуіш тізедгінің тепе-теңдігі бұзылуына және сигналдың генерациясына әкеледі, оның шамасы бұрау мезетіне пропорционалды. Мұнда, терезелердің 10,11 конфигурациясын өзгерте отырып, шығыс сигналының әтүрлі түрлерін алуға болады.

Бақыланатын білікке қарама-қарсы бағыттағы бұраушы кезеңді қойғанда көпірлі өлшеуіш тізбектің тепе-теңдігі бұзылады және шығыс сигналы фаза бойынша 180 электрлік градуста ығыстырылған блып қалады. Осылайша, баяндалған құрылғының көмегімен білікті бұраушы кезеңнің бағыты мен шамасы анықталады.

3.3 Рульдің электрлік күшейткіші мен руль күшейткішіне арналған электрлік қозғалтқыш

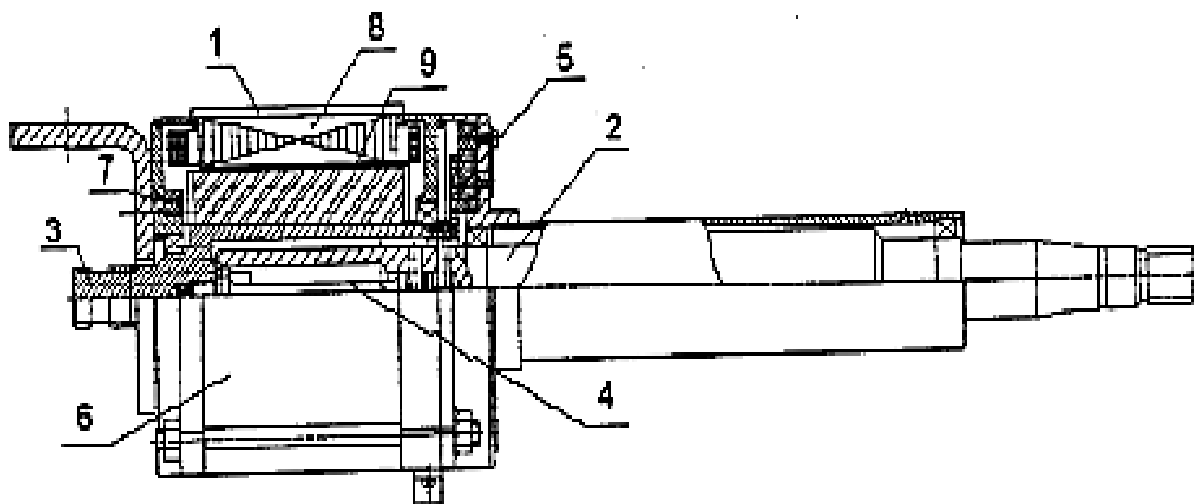
RU 2278797 өнертабысының авторы: Шевченко Александр Федорович.

РФ № 2278797 бойынша белгілі РЭК құрамына корпус 1 (сурет 3.3), рөлге қойылған мезетті өлшейтін және сәйкес шығыс сигналдарын түзетін мезет

тетігінің 5 сезімтал элементі болып табылатын торсионның 4 көмегімен өзара байланысқан кіріс 2 және шығыс 3 біліктері кіреді. Роторы шығыс білігіне 3 орнатылған электр қозғалтқыш 6, электр қозғалтқыш статсорының үш фазалы орамының басқарылатын қуат көзі, электр қозғалтқыш роторы жағдайының тетігі 7 және басқару тетігі де бар.

Басқару блогының кірістері мезет тетігі 5 және электр қозғалтқыш 6 роторының жағдайы тетігінің 7 шығысымен байланысқан, ал шығысы қуат көзінің басқаратын кірісіне қосылған. Электр қозғалтқыш 6 магнитті жетекпен 8 статордан және рөлді күшейткіштің шығыс білігіне 3 орнатылған ротордан 9 тұрады.

Мезет тетігінде 4 сигнал пайда болғанда, электр қозғалтқышты 6 басқару блогы рөлдік механизмде қажетті компенсациялаушы кезеңді құру үшін электр қозғалтқыштың 6 орамдарына қойлған күштік басқарушы сигналды өндіреді. Мұнда орамдағы 12 сигналдың шамасы ротордың жағдайы тетігінің 7 сигналдарын есепке ала отырып, қалыптастырылады. Тапсырма сигналына сай басқару блогында 6 синусоидтық формадағы тоқ қалыптасады, ол статордың 10 орамдары 12 бойынша өтіп, рөлдік күшейткіштің шығыс білігіне 3 тікелей қойылған электр магниттік мезетті құрады.



3.3-сурет - Автокөлік рөлінің электр механикалық күшейткіші

3.4 Біліктің айналдыру моментінің датчигі

RU 2244907 өнертабыстың авторлары: Бородин В.И, Зинин. А.В

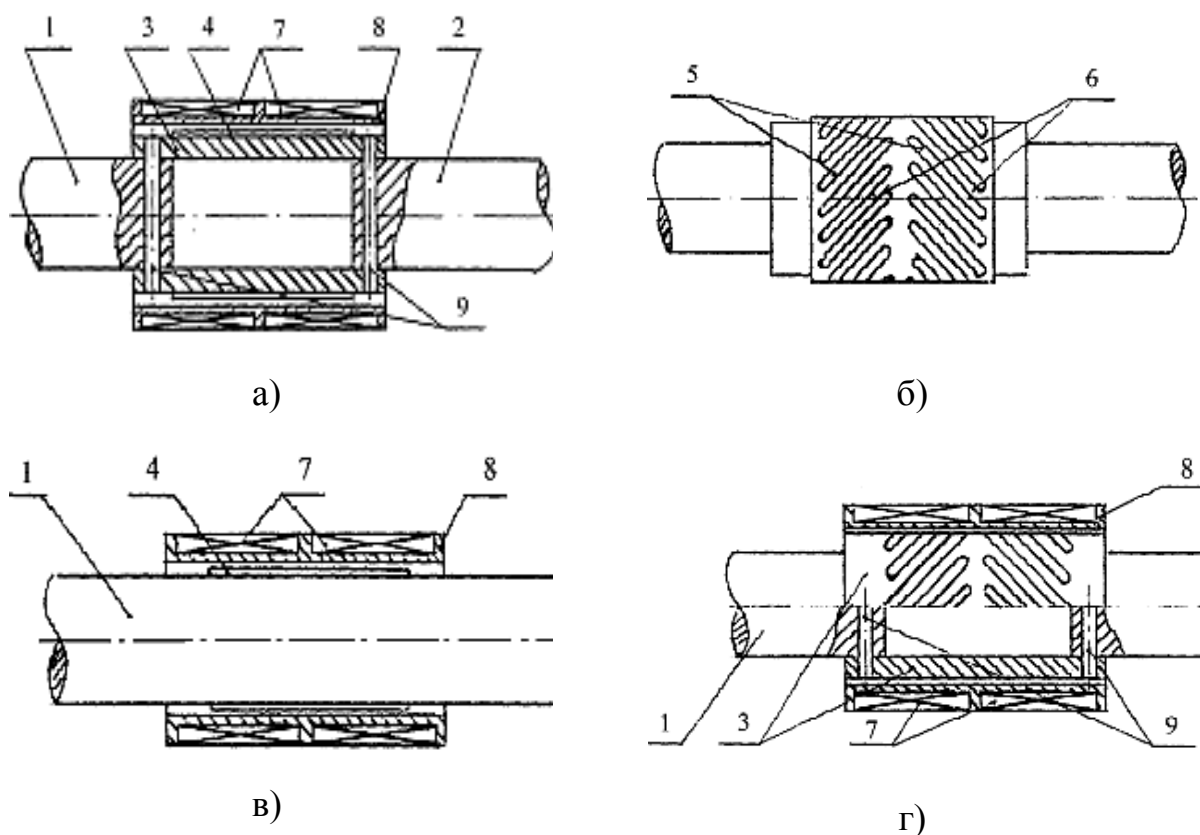
РФ № 2244907 бойынша белгілі біліктің 1,2 бұраушы кезеңінің тетігі (сурет 3.4) сыртқы цилиндрлік беткейінде шиыршықты керткітермен 5 магнитті серпілмелі материалдан цилиндр формасындағы сезімтал элемент 4 қатаң бекітілген төлке түрінде орындалған торсиондық білік 3, шиыршық орамының бөлігі түзілетін материалдан 6 тұрады. Цилиндрдің бір жартысындағы керткітер 5 жасаушымен +45 градус бұрыш, ал басқа жартысында -45 градус бұрыш түзеді. Сәйкесінше, керткітер арасындағы материал 6 цилиндрдің әртүрлі

жартыларында сол винттік және оң винттік шиыршық орамының бөліктерін құрайды. Сезімтал элементпен 4 торсиондық білік 3 бақыланатын білікке 1,2 қатысты қозғалмайтын корпусқа 8 бекітілген екі цилиндрлік индуктивтілік катушкаларында 7 шоғырлас орнатылған. Торсиондық 3 және бақыланатын 1,2 біліктердің ұштары сұққыштардың 9 көмегімен өзара бекітіледі.

3.4-сурет, б да корпус және индуктивтілік катушкаларынсыз бақыланатын білікпен сезімтал элемент цилиндрінің сыртқы түрі көрсетілген.

3.4-сурет, в да бақыланатын біліктің аймағының өзі сезімтал элемент 4 қатты бекітілген торсиондық білік болып табылатын атқару нұсқасы көрсетілген.

3.4-сурет, г да сезімтал элемент болып табылатын шиыршықты кертіктермен цилиндрлік төлке түріндегі магнитті серпінді материалдан орындалған торсиондық білікті 3 орындау нұсқасы көрсетілген.



3.4-сурет – Біліктің айналдырушы моментінің датчигі

Индуктивтілік катушкалары 7 орамдарының түйіндері ерекше жағдайларда айнымалы тоқтың көпірлі өлшеуіш тізбегіне қосылуы мүмкін.

Құрылғы келесідей түрде жұмыс істейді. Винттік шиыршықтардың 6 сол және оң бөліктеріндегі индуктивтілік катушкаларының орамдарында айнымалы токта магниттелудің аксиальді құрамдастары бірдей және қарама-қарсы жаққа бағытталған. Мұнда индуктивтілік катушкаларының импеданстары бірдей және көпірлі схема тепе-теңдік жағдайында болады. Бақыланатын біліктің 1 және 2

бөліктері арасына бұраушы кезеңді қойғанда, шиыршықтар орамдарының 6 бөлігінде ығыстыру кернеулері туындайды, олар магниттелудің аксиальді құрамдастарын өзгертеді, әрі цилиндрдің 4 бір жартысында ол жоғарылайды, ал басқасында төмендейді. Бұл бір катушкадағы импеданстың жоғарылауына және оның екіншісінде төмендеуіне әкеледі, демек, айнымалы тоқты көпірлі өлшеуіш тізбегінің тепе-теңдігінің бұзылуына және көпірдің диагональінде шамасы бұраушы кезеңге пропорционалды болатын сигналдың пайда болуына әкеледі. Қарама-қарсы бағыттағы бұраушы кезеңді қойған жағдайда көпірлі өлшеуіш тізбектің тепе-теңдігі де бұзылады, ал шығыс сигналы фаза бойынша алдыңғы сигналға қатысты 180 градусқа ығысқан, болып қалады. Кертіктерді 5 цилиндрдің жасаушысына қатысты ± 45 градус бұрышпен орындау магниттелудің аксимальді құрамдасының ығыстырушы кернеулерге, максимальді сезімталдылығын қамтамасыз етеді, нақтырақ айтқанда өзгеріс цилиндрлік индуктивтілік катушкаларымен 7 тіркеледі.

Егер магнитті серпінді цилиндрлік білікте серпінді аймақта едәуір ығысулық бұраушы кернеу іске асырылса, онда оның магниттелуі сезімтал элементті жасаушыға қатысты ± 45 градус бұрышты бағыттарға бағдарланады, сондықтан жүктемеде магниттелудің максимальді өзгеруі индуктивтілік катушкалары осінің бойымен іске асырылатындығы белгілі.

3.5 Автомобиль рулінің электрлік күшейткіші

RU 2158692 өнертабысының авторлары: Коломейцев Л.Ф, Сулейманов, Пахомин С.А, Арабов Н.Я, Адамов Ц.А.

Өнертабыс автокөлікті басқару құралдарына қатысты және атап айтқанда төмен жылдамдықтарда бұлттарыстарда және қозғалыссыз автокөлікте доңғалақтарды бұрғанда, рөлдегі күшті төмендету үшін қолданылуы мүмкін.

Автокөлік рөлінің электрлік күшейткіші рөлдегі мезет тетігі, автокөлік жылдамдығының тетігі, рөлмен кинематикалық байланысқан әрі ораммен тісті статордан және тісті орамсыз ротордан тұратын электр қозғалтқыш, электр қозғалтқыш роторы жағдайының тетігі, электр қозғалтқышты басқару блогынан тұрады.

Әрі қарай өнертабыс сызбаларға сілтемемен орындалған нақты мысалмен түсіндіріледі, оларда келесілер көрсетілген: - 1-сұлба - автокөлік рөлінің электрлік күшейткішінің құрылымдық схемасы; 2-сұлба - кесіндіде рөлдің электрлік күшейткіші (сурет 2.10).

Құрылымдық схемасы 1-сұлбада көрсетілген автокөлік рөлінің электрлік күшейткіші рөлге қойылған мезетті өлшейтін және сәйкес шығыс тетіктерін қалыптастыратын мезет тетігі 11, автокөліктің қозғалу жылдамдығын өлшейтін және сәйкес шығыс сигналдарын қалыптастыратын автокөліктің жылдамдық тетігі 2, рөлмен 14 бұрамдықты редуктор 12 арқылы байланысқан электр қозғалтқыш 10, сәйкес шығыс сигналдарын ақпараттандыратын статорға қатысты ротордың жағдайын тіркейтін ротор жағдайының тетігі РЖТ 9, автокөліктің жұмыс режимін тіркейтін және сәйкес шығыс сигналын

катмамасыз ететін автокөлік жұмысы режимінің тетігі 1, қалыптастырғыштар 3,4, процессор, кілттер драйверлері, 6 3-фазалы көпірлі инвертор, реле 8 ден тұратын және мезет тетігі 11, автокөлік жылдамдығы 2, ротор жағдайының тетігі 9, автокөліктің 1 жұмыс режимі тетігінің сигналдарын есепке ала отырып, электр қозғалтқыштың орамдарында күштік сигналдарды қалыптастыратын электр қозғалтқышты басқару блогынан тұрады.

3.6 Рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші

RU 2159717 өнертабысының авторлары: Салахов М.Х, Сидоров А, Скребенков В.К.

Өнертабыс транспорт құралының рөлдік жетегінің жылдамдатқыш механизмдеріне (сервомеханизм) қатысты. Күшейткіш торсионмен байланысқан жетекші және жетектегі білік орнатылған корпус, бұраушы кезеңнің тетігі және бұрамдықты берілістен тұрады. Біліктердің шығыс ұштары жағынан корпус бірінші және екінші қақпақпен жабылған. Бұрамдықты беріліс жетектегі білікке концентрлік және онымен қатаң байланысқан бұрамдықты доңғалақтан және электр қозғалтқыш әкелетін көп кірісті бұрамдықтан тұрады.

Сипатталған құрылғы дайындау және орнатудың жоғары нақтылығын талап ететін планеталық берілісті қолданумен күрделілендірілген.

Ең жақын техникалық шешім Жапонияның NN 1-249575 А и 1-249576 А (жар. 04.10.89 ж.) сұранымдарынан белгілі электрлік жылдамдатқыш механизммен рөлдік механизм болып табылады. Рөлдік механизм бір корпуста рөлдік доңғалақтан айналдырушы күш берілетін жетекші біліктен тұратын электрлік күшейткіш, доңғалақтарды бұру механизмін әрекетке келтіретін жетектегі білік және электрлік жетекті өз ішіне алады.

Рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш торсионмен 4 байланысқан жетекші білік 2, жетектегі білік 3, жетекші біліктегі 2 бұраушы кезеңнің тетігі 5 және бұрамдықты беріліс орнатылған корпустан 1 тұрады. Жетектегі және жетекші біліктердің 3,2 шығыс ұштары жағынан корпус 1 бірінші 6 және екінші 7 қақпақтармен жабық. Бұрамдықты беріліс жетектегі білікке 3 шоғырлас орнатылған бұрамдықты доңғалақтан 8 және электр қозғалтқышпен 10 айналымға келтіретін, басым көп кірісті бұрамдықтан 9 тұрады.

Техникалық нәтиже конструкцияны ықшамдау, тетіктің технологиялығын жоғарылату және оның эксплуатациялық сенімділігін жоғарылатудан тұрады.

1. Қуысты ротормен электр қозғалтқыш құрамында компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмі, кіріс білігінің құрамында және жартылай корпустың бөренелік қабырғаларындағы мойынтіректерге орнатылған шығыс біліктің қуысты роторы бөренесімен қатты байланысқан рөлдік басқарудың білігі, қуысты ротордың ішіне орнатылған және кіріс әрі шығыс біліктерін байланыстырушы торсионның құрамындағы мезет тетігі, және электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан бір қозғалмайтын элемент және біреуі кіріс білігімен байланысқан екі қозғалмалы элементтен тұратын торсионды

бұрау бұрышын өлшегіш орналастырылған бөренелік қабырғалармен корпуста тұратын автокөліктің рөлдік бағанына кіріктірілетін рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш келесімен ерекшеленді: корпус рөлдік басқару білігінің осіне қатысты әртүрлі шамалас радиальді өлшемдермен екі көлемге бөлетін аралық бөренелік қабырғамен жабдықталған, әрі компенсациялаушы кезеңнің электрлік механизмінің электр қозғалтқышы корпусы ішінде оймакілтіекті бөлікпен кіріс білігінің қуысты ұшы мен мезет тетігі торсионмен шығыс білігінің қуысты аймағына орнатылған екі мойынтіректегі бірінші көлемді бөренелік қабырғаларға орнатылған электр қозғалтқыштың қуысты роторымен қамтылған қуысты аймақты шығыс білігі ішіне орналастырылған аралық бөренелік қабырға мен бірінші бөренелік қабырғадан тұратын бірінші көлемнен түзілген, ал екінші бөренелік қабырға мен аралық бөренелік қабырғадан тұратын екінші көлемде торсионды бұрау бұрышын өлшегіш және екінші көлемді екінші бөренелік қабырғаның мойынтірегіне орнатылған сыртқы оймакілтектермен кіріс білігінің бөлігі орналастырылған, мұнда торсионды бұрау бұрышын өлшегіште бір қозғалмайтын элемент екінші көлемді электрлік күшейткіштің корпусымен байланысқан, ал екінші қозғалмалы элемент шығыс білігінің қуысты аймағы бөренесімен байланысқан.

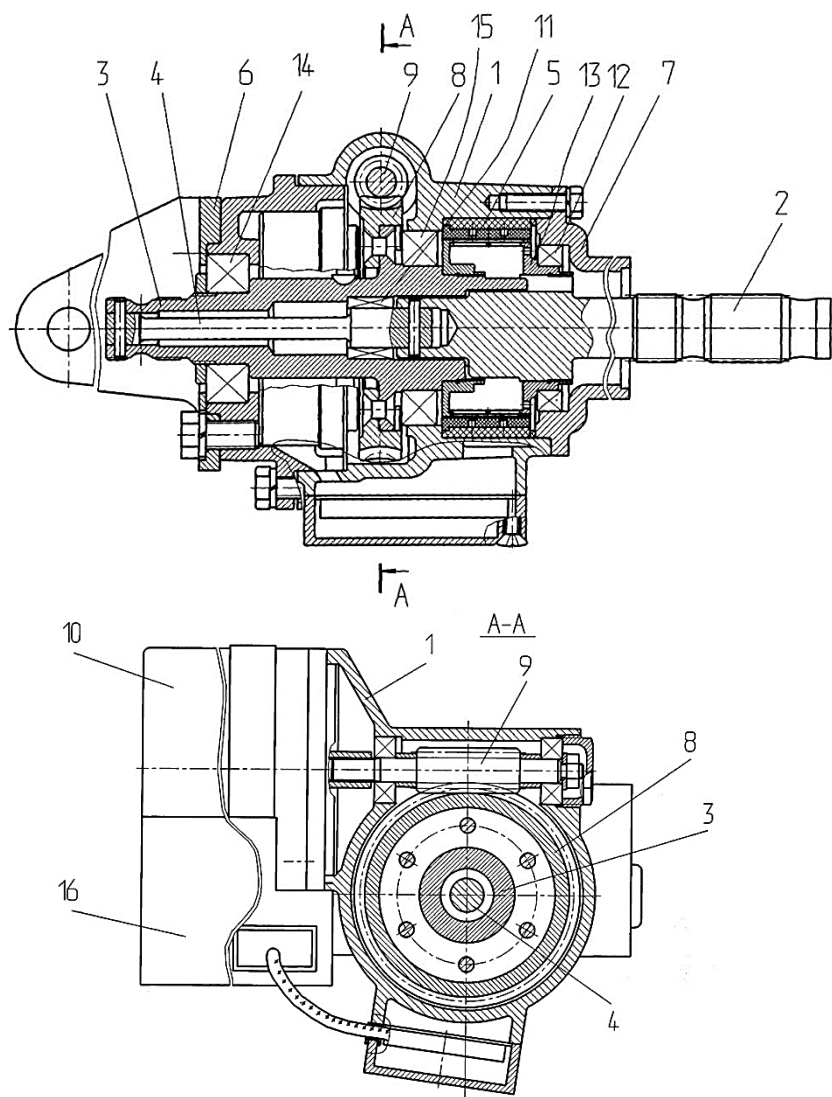
2. 1-тармақ бойынша рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш электрлік күшейткіштің бірінші көлемі бөренелік қабырғаларының жоғарғы және төменгі беткейлері шеңбердің сегменті түріндегі негізбен бойлық цилиндрлік аймақтардан тұратындай етіп орындалуымен ерекшеленеді.

3. 1-тармақ бойынша рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш объектіде төменге бекітілетін кронштейнмен топсалы байланысқан және сыртқы жағынан корпустың бірінші көлемінің бірінші бөренелік қабырғасына жанасатын электрлік күшейткіштің кронштейнімен жабдықталуымен ерекшеленеді.

4. 1-тармақ бойынша рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш электрлік күшейткіш корпусының екінші көлемінің радиальді өлшемі торсионды бұрау бұрышын өлшегіштің корпусы - қозғалмайтын элементтің радиальді өлшеміне сай және корпустың бірінші көлемінің радиальді өлшемінен кем дегенде бір жарым есе кіші етіп орындалуымен ерекшеленеді.

5. 1-тармақ бойынша рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш электрлік күшейткіш корпусының екінші көлемі екінші бөренелік қабырғасының сыртқы жағынан рөлдік доңғалаққа қарай бағытталған кіріс білігінің бөлігімен мойынтірекке орнатылған қаптама байланысқан және жоғары тірекпен аталған түйін объектіде жоғарғы бекіту кронштейніне қатысты серіппеленумен қозғалмалы әрі рөлдік бағанның жағдайын реттеу тетігінің көмегімен бекіту мүмкіндігімен орнатылған болуымен ерекшеленеді.

6. 1-тармақ бойынша рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіш қаптама, жоғарғы тірек және рөлдік басқару білігімен электрлік күшейткіштің корпусы рөлдік басқару білігінің осінен тұратын вертикальді жазықтыққа қатысты симметриялы корпустың екінші көлемінің әр жағы бойынша орналасқан екі цилиндрлік серіппенің көмегімен объектіде жоғарғы бекіту кронштейніне қатысты серіппеленуімен ерекшеленеді.



3.6 - сурет- Рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші

3.7 Бөлім бойынша тұжырымдар

Рөлдік механизмдер мен рөлдік басқару күшейткіштерінің бар конструкциясын талдау негізінде "Авиаагрегат" АҚ (Махачкала қ.) шығаратын және «АвтоВАЗ» ААҚ және «GM-АвтоВАЗ» БК зауыттарына жеткізілетін электрлік күшейткіш жаңартуды қажет ететіндігі туралы қорытынды жасалды.

Патенттік шолу нәтижелері бойынша, РФ № 2244907 патентіне сипаттамада ұсынылған техникалық шешімдерді қолдана отырып, рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштің конструкциясын жаңарту шешімі қабылданды.

4 Рульдік басқарылымның есебі

4.1 Рульдік механизмнің кинематикалық есебі

Автомобиль қозғалысы барысында оның бұрылысында (сурет 4.1), басқарушы доңғалақтардың шеттік сырғанаусыз қозғалуын рульдік жетек қамтамасыз етуі тиіс. Сондықтан басқарушы доңғалақтар әр түрлі бұрыштарға бұрылуы тиіс және де олардың арасындағы байланыс (шинаның шетке ауытқу бұрышын ескермегенде):

$$\operatorname{ctg} \theta_n - \operatorname{ctg} \theta_e = \frac{M}{L}, \quad (4.1)$$

мұндағы L -автомобиль базасы;

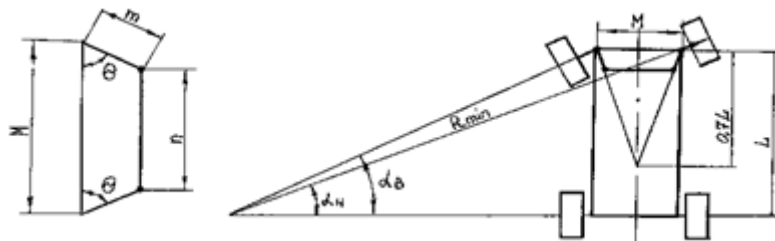
M - қыстырғыштар(шкворни) арасындағы қашықтық;

θ_n және θ_e - сәйкесінше,сыртқы және ішкі доңғалақтар бұрылу бұрыштары.

$L=2740\text{мм}$, $M=1009\text{мм}$ деп қабылдаймыз.

Сыртқы доңғалақтың максималды бұрылу бұрышы келесі формуламен анықталады:

$$\alpha_{n\max} = \arcsin\left(\frac{L}{R_{\min}}\right) = \arcsin\left(\frac{2.74}{5.25}\right) = 27^\circ 17'. \quad (4.2)$$



4.1-сурет-Автомобиль доңғалағының бұрылуына тән көрсеткіштер

$R_{\min}=5,25\text{м}$ деп қабылдаймыз.

Формула (4.1) бойынша ішкі доңғалақ бұрылу бұрышының сыртқа доңғалақ бұрышына тәуелділігі:

$$\alpha_e = \operatorname{arcctg}\left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_n} - \frac{M}{L}\right). \quad (4.3)$$

Алынған нәтижелерді 4.1-кестеге енгіземіз.

Есептеу жолы бойынша $\alpha_n = 3$ град тең болғанда (4.3) формулаға сүйенге отырып:

$$\alpha_e = \arccotg\left(\frac{1}{\operatorname{tg} 3} - \frac{1009}{2400}\right) = 3,1.$$

4.1 Кесте- Есептеу нәтижелері

α_B		0	5	0	5	0	35
α_H	,5	,3	3,4	7,3	1	4,3	28
$\alpha_{H, теор}$	,4		2,9	6,5	9,7	2,7	25,6

4.2 Рульдік доңғалаққа оны бір орында қозғалтқанда, оған келтірілетін күшті анықтау

Рульдік басқарылымның кинематикалық беріліс саны келесі формуламен анықталады:

$$U_{\omega} = U_{pm} \cdot U_{pn}, \quad (4.4)$$

мұндағы U_{pm}, U_{pn} -сәйкесінше, рульдік механизм мен рульдік жетектің бұрыштық беріліс сандары. $U_{pm} = 16.12, U_{pn} = 1$ деп қабылдаймыз.

(4.4) формулаға мәндерді қоямыз, содан алатынымыз:

$$U_{\omega} = 16.12 \cdot 1 = 16.12.$$

Басқарушы доңғалақтарға кедергі момент:

$$M_c = 1.25 \cdot (M_f + M_{\varphi}). \quad (4.5)$$

M_f, M_{φ} мәндері келесі формуламен анықталады:

$$M_f = G_1 \cdot f \cdot a, \quad (4.6)$$

$$M_{\varphi} = G_1 \cdot \varphi \cdot r_{\varphi}, \quad (4.7)$$

мұндағы G_1 - алдыңғы өске түсетін салмақ;

f – тербеліске қарсыласу коэффициенті;

a - жүгіру арқалығы(плечо обкатки);

j - шинаның қатты жолмен ілінісу коэффициенті;

r_j – үйкеліс күшінің эквивалентті радиусы. $r_\varphi = 0.13r_{cn} = 0.036$ м;
 $G_1 = 6678\text{H}$; $f = 0,015$; $a = 0,025\text{м}$; $j = 0,85$ деп қабылдаймыз.

(4.5)-(4.7) формулаларына мәндері қойғаннан кейін алатынымыз:

$$M_f = 6678 \cdot 0,015 \cdot 0,025 = 2,5\text{H},$$

$$M_\varphi = 6678 \cdot 0,85 \cdot 0,036 = 204,3\text{H},$$

$$M_c = 1,25 \cdot (2,5 + 204,3) = 258,5\text{H}.$$

Жүргізушінің рульдік доңғалаққа келтіретін күші, оны келесі формуламен анықтаймыз:

$$P_{pk} = \frac{M_c}{U_\omega \cdot \eta_{pm} \cdot \eta_{pn} \cdot R_{pk}}, \quad (4.8)$$

мұндағы: η_{pm} - рульдік механизм ПӘК-і;

η_{pn} - рульдік жетек ПӘК-і;

R_{pk} - рульдік доңғалақ радиусы. $\eta_{pm} = 0,85$; $\eta_{pn} = 0,90$; $R_{pk} = 0,2\text{м}$ деп қабылдаймыз.

Мәндері (4.8) формулаға қойғаннан кейін келесі мәнді аламыз:

$$P_{pk} = \frac{258,5}{16,12 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,2} = 145\text{H}.$$

4.3 Рульдік механизм мен рульдік жетекті беріктікке есептеу

4.3.1 Рульдік механизмнің беріктік есебі

ВАЗ 2131 автомобилінде рульдік механизм ретінде глобоидті червяк-ролик қолданылады. Винттегі осьтік күш мына формуламен анықталады:

$$P_k = \frac{P_{pm} \cdot R_{pk}}{r_{\omega 0} \cdot \tan \beta}, \quad (4.9)$$

мұндағы $r_{\omega 0}$ - кіші қима бойынша червяқтың винттік сызығының бастапқы радиусы;

β - винттік сызықтың иілу бұрышы;

P_{pm} - жүргізушінің рульдік доңғалаққа келтіретін әсері;

R_{pk} - рульдік доңғалақтың радиусы.

$r_{\omega 0} = 0,03\text{м}$; $\beta = 10^\circ$; $P_{pm} = 400\text{H}$; $R_{pk} = 0,2\text{м}$ деп қабылдаймыз.

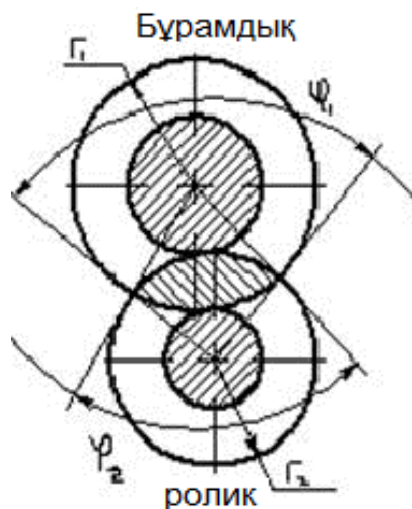
Алынған мәндерді (4.9) формулаға қойып, табатынымыз:

$$P_k = \frac{400 \cdot 0,2}{0,03 \cdot \operatorname{tg} 10} = 15123,42 H.$$

Әсерлесу ауданы келесі формуламен табылады:

$$F = 0.5 \left[(\varphi_1 - \sin \varphi_1) r_1^2 + (\varphi_2 - \sin \varphi_2) r_2^2 \right]. \quad (4.10)$$

$\varphi_1 = 1,099$ рад; $\varphi_2 = 0,994$ рад; $r_1 = 0,0727$ м; $r_2 = 0,02$ м деп қабылдаймыз.



4.2 -сурет – Бұрамдық-роликтің ілінісу схемасы

Алынған мәліметтерді (4.9) формулаға қойып, аламыз:

$$F = 0.5 \left[(1.099 - 0.871) 0.00529 + (0.994 - 0.33867) 0.004 \right] = 0.000086 \text{ м}^2.$$

Бұрамдық-роликтің ілінісуіндегі әсерлесу кернеуі мына формуламен табылады:

$$\sigma = \frac{P_k}{F \cdot n}, \quad (4.11)$$

мұндағы n – ролик қалақшасының саны;

$n=2$ деп қабылдаймыз.

(4.11) формулаға қойып алатынымыз:

$$\sigma = \frac{15123,42}{8,6 \cdot 10^{-5} \cdot 2} = 96,9 \text{ МПа}.$$

4.3.2 Рульдік жетектің беріктік есебі

Рульдік сошка білігінің бұралуын мына формула бойынша есептейді:

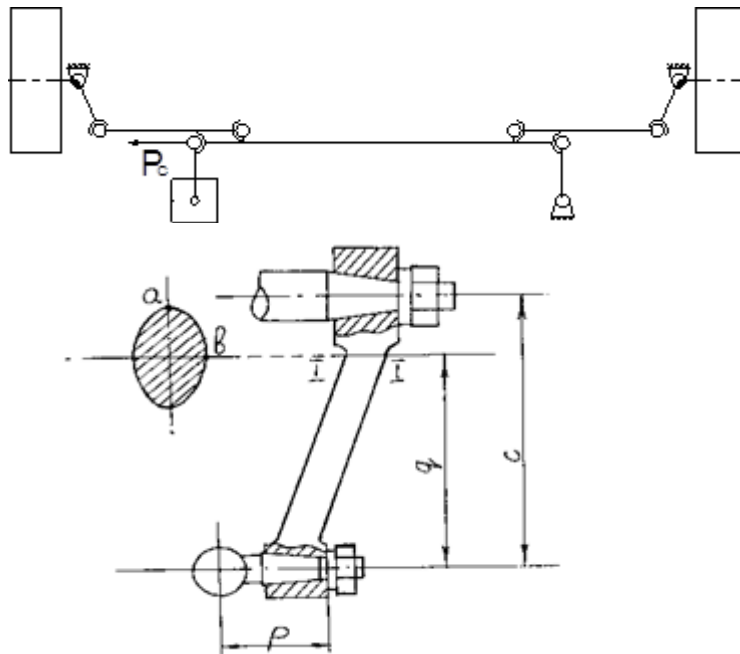
$$\tau_{кр} = \frac{P_{pk} \cdot R_{pk} \cdot U_{pm}}{0.2 \cdot d^3}, \quad (4.12)$$

мұндағы U_{pm} - рульдік механизмнің беріліс қатынасы, $U_{pm}=16.12$ деп қабылдаймыз ;

d - қауіпті қимадағы сошка білігінің диаметрі, $d=0,0267$ м деп қабылдаймыз.

(4.12) формулаға мәндерді қоя отырып алатынымыз:

$$\tau_{кр} = \frac{400 \cdot 0,2 \cdot 16,12}{0,2 \cdot 0,0267^3} = 338,95 \text{ МПа}.$$



4.3-сурет – Рульдік жетекті есептеуге схема

Шар пішінді саусақтағы күш мына формуламен анықталады:

$$P_c = \frac{M_{PM}}{C}, \quad (4.13)$$

мұндағы C – басқарушы доңғалақтар бұрылуының арқалығы, $C=152\text{мм}=0,152\text{м}$ деп қабылдаймыз;

M_{PM} – рульдік механизмнің шығу білігіндегі момент.

M_{PM} мәнін мына формуламен анықатаймыз:

$$M_{PM} = R_{pk} P_{pk} U_{pm} \eta_{pm} . \quad (4.14)$$

$\eta_{pm}=0,85$ деп қабылдаймыз.

(4.13) және (4.14) теңдіктеріне мәндерді қоя отырып алатынымыз:

$$M_{PM} = 0,2 \cdot 400 \cdot 16,12 \cdot 0,85 = 84,24 \text{ Нм},$$

$$P_c = \frac{84,24}{0,152} = 5514,74 \text{ м.}$$

Максималды иілу «а» нүктесінде, ал максималды бұралу кернеуі «b» нүктесінде болады.

Созылудың эквивалентті кернеуі (а нүктесіндегі) келесі формуламен анықталады:

$$\sigma_a = P_c \sqrt{\frac{q^2}{W_{изг}^2} + 4 \frac{p}{W_{кр}^2}}, \quad (4.15)$$

$$W_{изг} = 0,1a^2b = 0,1 \cdot 0,04^2 \cdot 0,025 = 4 \cdot 10^{-6}, \quad (4.16)$$

$$W_{кр} = 0,1ab^2 = 0,2 \cdot 0,04 \cdot 0,025^2 = 5 \cdot 10^{-6}. \quad (4.17)$$

$q=0,12\text{м}$; $p=0,04\text{м}$ деп қабылдаймыз.

(4.15) формулаға қоя отырып табатынымыз:

$$\sigma_a = 5514,74 \sqrt{\frac{0,12^2}{(4 \cdot 10^{-6})} + 4 \frac{0,04}{(5 \cdot 10^{-6})}} = 385,24 \text{ МПа}.$$

Бұралу кернеуі мына формуламен анықталады:

$$\tau_{кр} = \frac{P_c \cdot p}{W_{кр}}. \quad (4.18)$$

Мәндерді қоя отырып алатынымыз:

$$\tau_{кр} = \frac{5514,74 \cdot 0,04}{5 \cdot 10^{-5}} = 44,12 \text{ МПа}.$$

Шар тәрізді саусақты күйреуге және иілуге есптеуді келесі формулалар бойынша жүргіземіз:

$$\sigma_{см} = \frac{4P_c}{\pi \cdot d^2} \cdot < 35 \text{ МПа}, \quad (4.19)$$

$$\sigma_{изг} = \frac{P_c \cdot p}{0,1 \cdot d_n^2} \cdot < 400 \text{ МПа}, \quad (4.20)$$

мұндағы d - шар тәрізді саусақ басының диаметрі;

d_n - қауіпті қимадағы шарт деп қабылдаймыз.

(4.19) және (4.20) формулаларға қойып табатынымыз:

$$\sigma_{cm} = \frac{4 \cdot 5514,74}{3,14 \cdot 0,03^2} = 7,8 \text{ МПа} < 35 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{изг} = \frac{5514,74 \cdot 0,04}{0,1 \cdot 0,018^2} = 378,24 \text{ МПа} < 400 \text{ МПа}.$$

Көлденең тартқыш сығылуға және көлденең тұрақтылыққа есептеледі.
Сығу кернеуі мына формуламен есептеледі:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_c}{F}, \quad (4.21)$$

мұндағы F – көлденең тартқыш қимасының ауданы, м^2 :

$$F = \pi d^2 = 3,14 \cdot 0,015^2 = 7,0686 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2. \quad (4.22)$$

(4.21) теңдеу арқылы табатынымыз:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_c}{F} = \frac{5514,74}{7,0686 \cdot 10^{-4}} = 7,8 \text{ МПа}.$$

Көлденең иілу кезіндегі критикалық кернеу келесі формула бойынша анықталады:

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi \cdot E \cdot J_{зие}}{L^2 \cdot F}, \quad (4.23)$$

мұндағы L – шарнир центрі бойынша тартқыш ұзындығы;

E – бірінші ретті беріктік модулі;

$J_{зие}$ - тартқыш қимасындағы экваториалдық инерция моменті.

$L=498,5\text{мм}; E=200 \text{ ГПа}$ деп қабылдаймыз.

Эквивалентті инерция моментінің мәні келесі формула бойынша анықталады:

$$J_{зие} = \frac{\pi(d_n^4 - d_{вн}^4)}{64}. \quad (4.24)$$

$d_n = 0,021\text{м}; d_{вн} = 0,016\text{м}$ деп қабылдаймыз.

Мәндерді қойғаннан кейін алатынымыз:

$$J_{\text{эне}} = \frac{3.14(0.021^4 - 0.016^4)}{64} = 6 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4.$$

(4.23) формулаға қоямыз:

$$\sigma_{\text{крит}} = \frac{\pi \cdot E \cdot J_{\text{эне}}}{L^2 \cdot F} = \frac{3.14 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}}{0.4985^2 \cdot 7.0686 \cdot 10^{-4}} = 21.46 \text{ МПа}.$$

Беріктік қоры келесі формуламен анықталады:

$$\delta = \frac{\sigma_{\text{крит}}}{\sigma_{\text{см}}} \succ [\delta], \quad (4.25)$$

мұндағы $[\delta] = 1,2 - 2,5$.

Мәндерді қойғаннан кейін алатынымыз:

$$\delta = \frac{21,46}{7,8} = 2,75 \succ [\delta]$$

4.4 Жобаланған рульдік электрлік күшейткіш көрсеткіштерінің есебі

4.4.1 Рульдік доңғалақтағы момент пен күшті анықтау

Рульдік доңғалақтағы максималды моментті дөңгелек бұрылуының шартындағы жоғарғы жүктеме мен ең үлкен ілініс коэффициентін ескере отырып анықтаймыз.

Жеңіл автомобильдер үшін рульдік доңғалаққа келтірілетін күш:

$$P_{P.K.} = \left(\frac{M_C}{R_{P.K.} \cdot U_{P.M.} \cdot \eta_{P.M.} \cdot \eta_{Пр.}} \right) \leq 160 \div 200 \text{ Н}, \quad (4.26)$$

мұндағы M_C - дөңгелек бұрылуына кедергі момент, Н·м;

R_{pk} - рульдік доңғалақ радиусы, $R_{pk} = 0,182$ м;

$U_{P.M.}$ - рульдік механизмнің беріліс саны; $U_{P.M.} = 12,6$;

$\eta_{P.M.}$ - рульдік механизм ПӘК-і; $\eta_{P.M.} = 0,74$.

$\eta_{Пр.}$ - рульдік механизм жетегінің ПӘК-і; $\eta_{Пр.} = 0,86$.

Дөңгелек бұрылуына кедергі момент:

$$M_C = M_{\varphi} + M_f, \quad (4.27)$$

мұндағы M_{φ} - шина бұрылуы және жолдық ортамен байланысты кедергі момент, Н·м;

M_f - күрделі тракеториядағы дөңгелек тербелуімен байланысты кедергі моменті, Н·м.

$$M_{\varphi} = 0.375 \cdot G_K \cdot \varphi \cdot \sqrt{\frac{S_{ш}}{\eta_{шк}}}, \quad (4.28)$$

мұндағы G_K - 1-ші дөңгелекке түсетін жүктеме, Н, $G_K = 4200H$;

φ - жолмен ілінісу коэффициенті, $\varphi = 0.7 \dots 0.8$;

$S_{ш}$ - шинаның жолмен түйісу ауданы, м²;

$\eta_{шк}$ - бұрылатын тораптың ПӘК-і, $\eta_{шк} = 0.68 \dots 0.72$

Шина ізінің ауданы мынаған тең:

$$S_{ш} = \frac{G_K}{q_{ш}} = \frac{4200}{0.18 \cdot 10^6} = 0.023 \text{ м}^2. \quad (4.29)$$

Онда бұрылуға кедергі момент (4.28) формула бойынша:

$$M_{\varphi} = 0.375 \cdot 4200 \cdot 0.75 \cdot \sqrt{\frac{0.023}{0.71}} = 212.1H.$$

Дөңгелек тербелуімен байланысты кедергі моменті:

$$M_f = G_K \cdot f \cdot \frac{[r_{ц} - r_{ст} \cdot (\alpha + \beta)]}{\eta_{шк}}, \quad (4.30)$$

мұндағы f - тербеліске кедергі коэффициенті, $f = 0.02 \dots 0.025$;

$r_{ц}$ - дөңгелек цапфасының ұзындығы, м, $r_{ц} = 0.081$ м;

$r_{ст}$ - шинаның статикалық радиусы, м, $r_{ст} = 0.24$ м;

α - цапфа осінің иілу бұрышы, рад, $\alpha = 1^\circ = 0.017 \text{ рад}$;

β - бұрылатын тораптың иілу бұрышы, рад, $\beta = 2.5^\circ = 0.043 \text{ рад}$.

(4.30) формула бойынша:

$$M_f = 4200 \cdot 0.02 \cdot \frac{[0.081 - 0.24 \cdot (0.017 + 0.043)]}{0.71} = 4200 \cdot 0.02 \cdot 0.0666 = 7.7H \cdot \text{м}.$$

Толық кедергі моменті:

$$M_c = M_{\varphi} + M_f = 212.3 + 7.8 \approx 220H \cdot \text{м}.$$

Онда рульдік доңғалаққа келтірілетін күш:

$$P_{P.K.} = \frac{220}{(0,182 \cdot 12,6 \cdot 0,74 \cdot 0,86)} = 150,3H < 160H$$

Рульдік доңғалақтағы максималды момент:

$$M_{P.K.} = P_{P.K.} \cdot R_{P.K.} = 150,3 \cdot 0,182 = 27,3H \cdot m.$$

Электрлік күшейткіш өндіретін моментті 35 Нм деп қабылдаймыз.

4.5 Рульдік электрлік күшейткіш бөлшектерінің беріктік есебі

4.5.1 Бұрамдық берілісінің геометриясының есебі

Осьтік қимадағы бұрамдық профилінің бұрышы $\alpha = 20^\circ$.

Бұрамдықтың кірім санын таңдаймыз: $Z_1 = 2$.

Бәсеңдеткіш үйлесімінің шартынан осьаралық арақашықтықты таңдаймыз: ($a_w = 36$ мм).

$Z_1 = 2$ және $a_w = 36$ мм болғанда МЕСТ 2144-76 бойынша бұрамдық жұбының беріліс санын $i = 20$ деп қабылдаймыз.

Бұрамдық доңғалақ тістерінің саны [8,9]:

$$z_2 = z_1 \cdot i = 2 \cdot 20 = 40. \quad (4.31)$$

Ілініс модулі:

$$m = \frac{2a_w}{q + z_2}, \quad (4.32)$$

мұндағы a_w – осьаралық арақашықтық, мм. МЕСТ 2144-76 бойынша $a_w = 36$ мм деп қабылдаймыз;

q – бұрамдық диаметрінің коэффициенті;

z_2 – бұрамдық доңғалағының тістер саны; $z_2 = 40$ деп қабылдаймыз.

Осьаралық арақашықтық пен беріліс қатынасы тәуелділігінен МЕСТ 2144-76 бойынша модульді $m = 1,5$ деп қабылдаймыз.

Модульді қабылдағаннан кейін кесте бойынша бұрамдық диаметрінің коэффициентін $q = 8$ деп қабылдаймыз.

Осьтік қимадағы тістер биіктігінің коэффициентін $f_0 = 1$ деп қабылдаймыз.

Радиалды саңылауды $s = 0,2$ мм деп қабылдаймыз.

Бұрамдық пен бұрамдық доңғалағының бөлгіш диаметрлері:

$$d_1 = q \cdot m = 8 \cdot 1,5 = 12 \text{ мм}, \quad (4.33)$$

$$d_1 = z_2 \cdot m = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ мм.} \quad (4.34)$$

Бұрамдық пен бұрамдық доңғалағының шеңберлік шығыңқыларының диаметрлері:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot f_0 \cdot m = 12 = 2 \cdot 1 \cdot 1,5 = 12 \text{ мм,} \quad (4.35)$$

$$d_{a2} = (z_2 + 2 f_0) \cdot m = (40 + 2 \cdot 1) \cdot 1,5 = 63 \text{ мм.} \quad (4.36)$$

Бұрамдық пен бұрамдық доңғалақ шеңберлік ойыстарының диаметрлері:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 \cdot m = 12 - 2,4 \cdot 1,5 = 8,4 \text{ мм,} \quad (4.37)$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4 \cdot m = 60 - 2,4 \cdot 1,5 = 56,4 \text{ мм.} \quad (4.38)$$

Бұрамдықтың бұранда сызығының көтерілу бұрышы:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{z_1}{q} = \frac{2}{8} = 0,25. \quad (4.39)$$

осы жерде $\gamma = 14^\circ 2' 10''$.

Бұрамдықтың осьтік қадамы:

$$t_a = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 1,5 = 4,71 \text{ мм.} \quad (4.40)$$

Орамның винттік сызығының жүрісі:

$$S = t_a \cdot z_2 = 4,71 \cdot 2 = 9,42 \text{ мм.} \quad (4.41)$$

Бастапқы шеңбер бойынша бұрамдық доңғалағы тістерінің қалыңдығы(номиналды):

$$S_2 = m \cdot \left(\frac{\pi}{2} + 0,2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \right) = 1,5 \cdot \left(\frac{3,14}{2} + 0,2 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \right) = 2,246 \text{ мм.} \quad (4.42)$$

Осьтік қимадағы бөлгіш цилиндр бойынша бұрамдық орамының қалыңдығы(номиналды):

$$S_{n1} = m \cdot \left(\frac{\pi}{2} - 0,2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \right) = 1,5 \cdot \left(\frac{3,14}{2} - 0,2 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \right) = 2,246 \text{ мм.} \quad (4.43)$$

Бұрамдық орамы мен бұрамдық доңғалағының биіктігі:

$$h_1 = h_2 = 2 f_0 \cdot m + c = 2 \cdot 1 \cdot 1,5 + 0,2 \cdot 1,5 = 3,3 \text{ мм.} \quad (4.44)$$

Бұрамдық орамы мен бұрамдық доңғалағы тістер басының нормальді хордалық биіктіктері:

$$h_{xn1} = \frac{d_{a1} - d_1}{2} + \frac{S_{n1}^2 \sin^2 \gamma}{4d_1} = \frac{15-12}{2} + \frac{2.246^2 \sin^2 14^\circ 2' 10''}{4 \cdot 12} = 1.506 \text{ мм}, \quad (4.45)$$

$$h_{xn2} = \frac{d_{a1} - d_1}{2} + \frac{S_{n2}^2 \cos^4 \gamma}{4d_2} = \frac{63-60}{2} + \frac{2.246^2 \cos^4 14^\circ 2' 10''}{4 \cdot 60} = 1.509 \text{ мм}. \quad (4.46)$$

Бұрамдық ойығының $z_1 = 2$ болғандағы ұзындығы:

$$b_1 \geq (11 + 0,06 \cdot z_2) m = (11 + 0,06 \cdot 40) 1,5 = 20,1 \text{ мм}. \quad (4.47)$$

$b_1 = 24$ мм деп қабылдаймыз.

Доңғалақ тәжінің $z_1 = 2$ болғандағы ені:

$$b_2 \leq 0,75d_{a1} = 0,75 \cdot 15 = 11,25 \text{ мм}. \quad (4.48)$$

$b_2 = 11$ мм деп қабылдаймыз.

Ілініске әсер етуші күштердің есебі

Бұрамдық ілінісіндегі күштер 2.3-суретте көрсетілген.

Бұрамдықтағы шеңберлік күш F_1 доңғалақтағы шеңберлік күш F_{a2} -ге тең, дегенмен бағыттары қарам-қарсы. Бұл күштер келесі формула бойынша анықталады: [8,9]:

$$F_1 = F_{a2} = \frac{2T_1}{d_1}, \quad (4.49)$$

мұндағы T_1 – бұрамдық білігіндегі айналдырушы момент, Нм;

d_1 – бұрамдықтың бөлгіш диаметрі, мм; $d_1 = 0,012$ м.

Доңғалақтағы шеңберлік күш P_2 бұрамдықтағы шеңберлік күш P_{a1} -ге тең, сонымен қатар бағыттары қарама-қарсы. Бұл күштер келесі формула бойынша анықталады:

$$F_2 = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2}, \quad (4.50)$$

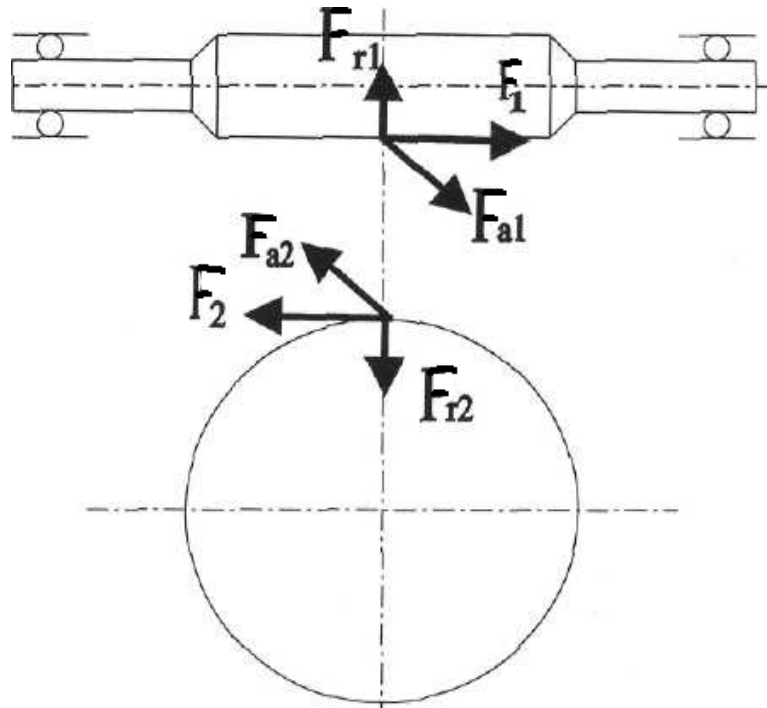
мұндағы T_2 – доңғалақ білігіндегі айналдырушы момент, Нм; техникалық талаптар бойынша электрлік күшейткіш тудыратын момент 35Нм-ге тең, яғни $T_2 = 35$ Нм;

d_1 – доңғалақтың бөлгіш диаметрі, мм; $d_2 = 0,06$ м.

Радиалды күштер келесідей анықталады:

$$(4.51) \quad F_{r1} = F_{r2} = F_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

мұндағы α – ілінісу бұрышы, $\alpha = 20^\circ$.



4.4-сурет-Ілініс кезінде әсер етуші күштер схемасы

Бұрамдық берілістің беріліс саны арқылы бұрамдық моментін есептейміз:

$$T_1 = \frac{T_2}{U} = \frac{35}{20} = 1,75 \text{ Нм}$$

(4.49 – 4.51) формуласындағы күштер мынаған тең:

$$F_1 = F_{a2} = \frac{2 \cdot 1,75}{0,012} = 291,7 \text{ Н},$$

$$F_2 = F_{a1} = \frac{2 \cdot 35}{0,06} = 1166,7 \text{ Н},$$

$$F_{r1} = F_{r2} = 1166,7 \operatorname{tg} 20^\circ = 424,6 \text{ Н}.$$

4.5.2 Бұрамдық білігінің тірегіндегі реакциялар есебі

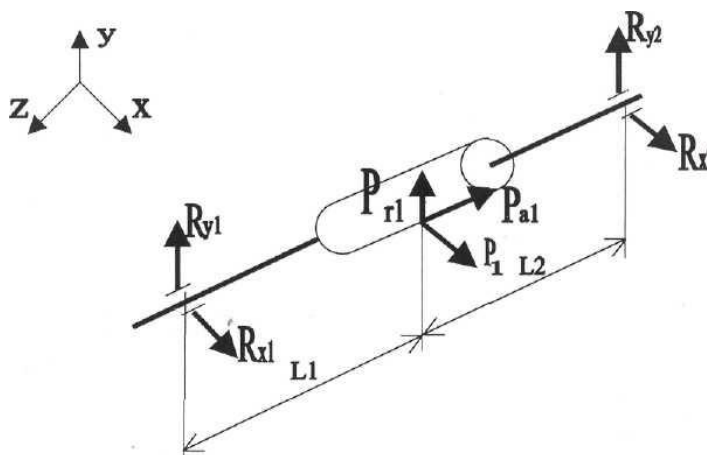
Бұрамдық білігінің тіректеріне әсер етуші реакциялар 4.5-суретте көрсетілген. Сол жақ тірек пен ілінісу центрі арасындағы қашықтық $L_1 = 25,5$

мм, оң жақ тірек пен ілініс центрі арасындағы қашықтық $L_2 = 28,5$ мм. Бұрамдықтың белгіш диаметрі $d_1 = 12$ мм.

Тірек реакциясы есебі. Осьтік күш P_{a1} –ді қабылдайтын оң жақ тіректі санымен "2" белгілейміз.

XZ жазықтығында:

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{P_1}{2} = \frac{291,7}{2} = 145,85 \text{ H.} \quad (4.52)$$



4.5-сурет-Бұрамдық білігіндегі реакциялар схемасы

YX жазықтығында:

$$R_{y1} \cdot (L_1 + L_2) - F_{r1} \cdot L_2 + F_{a1} \cdot \frac{a_1}{2} = 0,$$

$$R_{y1} = \frac{F_{r1} L_2 - F_{a1} \cdot \frac{a_1}{2}}{L_1 + L_2} = \frac{424 \cdot 0.029 - 1168 \cdot 0.006}{0.054} = 95 \text{ H,}$$

$$R_{y2} \cdot (L_1 + L_2) - F_{r1} \cdot L_2 - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 0,$$

$$R_{y1} = \frac{F_{r1} L_2 + F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2}}{L_1 + L_2} = \frac{424 \cdot 0.026 + 1168 \cdot 0.006}{0.054} = 330 \text{ H.}$$

$$\text{Тексеру: } R_{y1} + R_{y2} - F_{r1} = 72 + 352 - 425 = 0.$$

Суммалық реакциялар:

$$F_{r1} = R_1 = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{146^2 + 94^2} = 174 \text{ H,}$$

$$F_{r2} = R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{146^2 + 330^2} = 361 \text{ H.}$$

4.5.3 Иілу кернеуі бойынша бұрамдық доңғалақ тістерін төзімділікке есептеу

Иілу кернеуі келесі формула бойынша анықталады:

$$\sigma_F = \frac{2000 \cdot K_F \cdot Y_F \cdot 0,5 P_2 \cdot \cos \gamma}{1,3 \cdot m^2 \cdot q} \leq [\sigma_F], \quad (4.53)$$

мұндағы σ_F - иілу кернеуінің есептік мәні, МПа;

K_F – жүктеме коэффициенті;

P_2 - шеңберлік күш, Н;

Y_F - тіс пішінінің коэффициенті;

$[\sigma_F]$ - рұқсат етілген иілу кернеуі, МПа.

F_2 күшінің мәнін доңғалақ білігіндегі момент бойынша анықтаймыз:

$$F_2 = \frac{2T_2}{d_2}, \quad (4.54)$$

мұндағы T_2 – бұрамдық доңғалағының білігіндегі максималды момент, Н·м;

d_2 – бұрамдық доңғалағының бөлгіш диаметрі, мм.

$$F_2 = \frac{2 \cdot 35}{0.06} = 1168 \text{ Н.}$$

K_F коэффициенті сырғанау жылдамдығына тәуелді жүктеме өзгерісі мен жүктеме және динамиканың тең таралмау жағдайын есепке алады. Жүктеме динамикалығын анықтау үшін сырғанау жылдамдығын келесі формуламен тауып аламыз:

$$v_s = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}, \quad (4.55)$$

мұндағы v_1 - келесі формуламен анықталатын бұрамдықтың шеңберлік жылдамдығы:

$$v_1 = 0,5 \cdot \omega_1 \cdot d_1 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 253 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 1,5 \text{ м/с}, \quad (4.56)$$

v_2 - келесі формуламен анықталатын бұрамдық доңғалағының шеңберлік жылдамдығы:

$$v_2 = 0,5 \cdot \omega_2 \cdot d_2 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 253 / 20 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 0,4 \text{ м/с}, \quad (4.57)$$

мұндағы ω_1 и ω_2 - бұрамдық пен бұрамдық доңғалағының бұрыштық жылдамдықтары, рад/с.

Онда

$$v_s = \sqrt{15^2 + 15^2} = 1,55 \text{ м/с.}$$

Динамика коэффициенті мәні 1...1,2 аралығында, оны $K_v = 1,1$ деп қабылдаймыз.[10].

Бұрамдық доңғалағының тіс формасының коэффициенті эквивалентті тістер санына тәуелді:

$$Z_v = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{40}{\cos^3 20} = 48,2. \quad (4.58)$$

онда $Y_F = 2, 2$.

Иілу кернеуінің есептік мәнін анықтаймыз:

$$\sigma_F = \frac{0,6 \cdot 1283 \cdot 37 \cdot 2,2 \cdot 1}{1,5 \cdot 11} = 102,7 \text{ МПа.}$$

Шығарылған нәтиже рұқсат етілген кернеу мәні 235МПа-дан кіші. Сондықтан ілініс беріктігі қаматамасыз етіледі.

4.5.4 Қысқыш серіппенің есебі

Қысқыш серіппе 16(сурет 4.5) күшейткіштің шығу білігін алдын ала қорғап, бұрамдық доңғалағының осьтік күшіне тең $F_{a2} = 291,7 \text{ Н}$ жүктемені қабылдау қызметін атқарады.

Есеп үшін бастапқы мәліметтер:

Жұмыстық жүктеме: $F_2 = F_{a2} = 291,7 \text{ Н}$;

Жұмыстық жүріс $h = 5 \text{ мм}$.

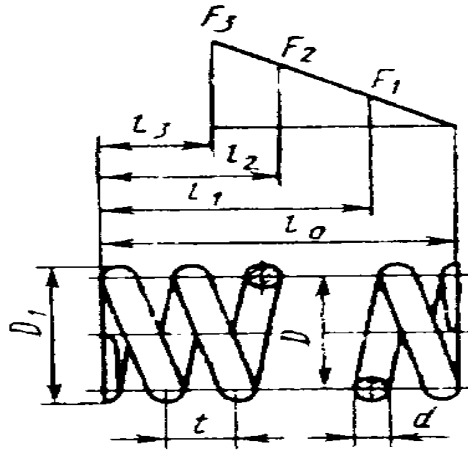
МЕСТ 13764-86 бойынша серіппе классын 1, тобын 2 деп қабылдаймыз. Серіппені серіппелік құрамында хромванадий бар болат 51ХФА (МЕСТ 14959-79)материалдан жасаймыз . Серіппе сымы диаметрі орта есеппен 3...5мм дей отырып, шектік кернеу мәнін қабылдаймыз $[\tau] = 700 \text{ МПа}$ [10].

Алғашқы жүктеме F_1 және максимал жүктеме F_3 кезіндегі серіппе күштерін анықтаймыз:

$$F_1 = 0,3 \cdot F_2 = 0,3 \cdot 291,7 = 88 \text{ Н,} \quad (4.59)$$

$$F_3 = 1,3 \cdot F_2 = 1,3 \cdot 291,7 = 386 \text{ Н.} \quad (4.60)$$

Орам қисықтығы әсерінің коэффициенті $k = 1,17$.



4.6-сурет-Серіппенің есептік схемасы

Серіппе сымының диаметрін келесі формуламен табамыз:

$$d = 1,6 \sqrt{k \cdot c \cdot F_3 / [\tau]} = 1,6 \sqrt{1,17 \cdot 8 \cdot 386 / 700} = 3,6 \text{ мм.} \quad (4.61)$$

МЕСТ 9389-75 бойынша $d = 3,6$ мм деп қабылдаймыз.
Серіппенің орташа диаметрі:

$$D = c \cdot d = 8 \cdot 3,6 = 28,8 \text{ мм.} \quad (4.62)$$

Серіппенің сыртқы диаметрі:

$$D_1 = D + d = 28,8 + 3,6 = 32,4 \text{ мм.} \quad (4.63)$$

Серіппенің бір орамының қаттылығы:

$$C_1 = 10^4 \cdot d / c^3 = 10^4 \cdot 3,6 / 8^3 = 70,3 \text{ Н/мм.} \quad (4.64)$$

Серіппе қаттылығы:

$$C = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{292 - 88}{5} = 40,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}. \quad (4.65)$$

Жұмыстық орам саны:

$$n = C_1 / C = 70,3 / 40,8 \approx 2. \quad (4.66)$$

Орамдардың толық саны:

$$n_1 = n + n_2, \quad (4.67)$$

мұндағы $n_2 = 1,5 \dots 2$ – тірек орамдарының саны.

$$n_1 = 2 + 2 = 4.$$

Серіппенің максималды деформациясы:

$$\lambda_3 = F_3 / C = 386 / 40,8 = 9,5 \text{ мм.} \quad (4.68)$$

Серіппенің бір орамының максималды деформациясы:

$$\lambda_3' = \lambda_3 / n = 9,5 / 2 = 4,75 \text{ мм.} \quad (4.69)$$

Серіппе қадамы:

$$t = \lambda_3' + d = 4,75 + 3,6 = 8,35 \text{ мм.} \quad (4.70)$$

Максималды деформация кезіндегі серіппе биіктігі:

$$L_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d, \quad (4.71)$$

мұндағы $n_3 = 2$ – ажарланған орамдар саны.

$$L_3 = (4 + 1 - 2) \cdot 3,6 = 10,8 \text{ мм.}$$

Еркін жағдайдағы серіппе биіктігі:

$$L_0 = L_3 + \lambda_3 = 10,8 + 9,5 = 20,3 \text{ мм.} \quad (4.72)$$

Алдын ала жүктеме кезіндегі серіппе деформациясы:

$$\lambda_1 = F_1 / C = 88 / 40,8 = 2,2 \text{ мм.} \quad (4.73)$$

Алдын ала жүктеме кезіндегі серіппе ұзындығы:

$$L_1 = L_0 - \lambda_1 = 20,3 - 2,2 = 18,1 \text{ мм.} \quad (4.74)$$

Жұмыстық жүктеме кезіндегі серіппе ұзындығы:

$$L_2 = L_1 - h = 20,3 - 5 = 15,3 \text{ мм.} \quad (4.75)$$

Серіппенің оралған сымдарының ұзындығы:

$$L = 3,2 \cdot d \cdot n_1 = 3,2 \cdot 3,6 \cdot 4 = 46 \text{ мм.} \quad (4.76)$$

4.6 Бөлім бойынша қорытынды

Құрылымындағы сезімтал элемент(торсион) пен айналдырушы момент датчигіне өзгеріс енгізілген, рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші жобаланды. Нәтижесінде торап сенімділін арттыру мен оның өлшемі мен салмағын өзгерту әдістері қабылданды.Бұрамдық бәсеңдеткіштің жобалық және тексеру есептері орындалды, қысқыш серіппе есебі жасалды. Жобаланып отырған рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші тораптың жұмыс қабілеттілігі қамтамасыз етеді.

5 Технология бөлімі

5.1 Құрылымды сипаттау және детальдің қызметтік тағайындалымы

Берілген деталь - "Червякты білік" біліктер класына жатады. Детальдің құрылымына қарай, ол айналу кезеңін жіберу үшін қызмет етеді, деп болжауға болады (беткейлердің бірінде кілтектің болуы).

Детальдің екі (біріктіруші) өлшемдерінен басқа, дерлік барлық өлшемдері 14-дәлдік қалыпталған бойынша орындалған: диаметрі 14мм және 16мм және кілтекті ойықтың ені 4 мм, бірақ бұл өлшемдерді стандартты құрылғыда стандартты аспаппен оңай ғана алуға болады. Детальдің ең төмен бұдырлығы Ra1,25 - үш беткейге ие: А, Б, В, бірақ мұндай бұдырлықты тазза жонып өңдеуде немесе бірінші тегістеуде алуға болады.

Дайындаманы таңдауды техника-экономикалық негіздеу.

Детальдерді шығарудың белгіленген көлемінде дайындаманы алудың үнемді тәсілін таңдау қажет. Базалық нұсқа бойынша дайындама ҚЫҚБ (қос иінді ыстық қалыптамалы баспақ) да қалыптамамен алынады. ҚЫҚБ да қалыптамамен алынған дайындаманың бағасы мен ГСМ (горизонтальді-соғу машинасы)да қалыптамамен алынған дайындаманың бағасын есептейміз, өйткені ГСМ да дайындама нақтырақ болады. Есептеулерді те баяндалған әдістемеге сай жүргіземіз. ГСМ да қалыптамамен алынған дайындаманың бағасын анықтау үшін соңында дайындаманың салмағын анықтауға болатын дайындаманың өлшемдері мен технологиялық көрсеткіштерін білу қажет.

Технологиялық процестің барлық операцияларында базаларды қиыстыру және тұрақтылық принципі орындалады. Осы детальді алу үшін қолданылатын металл кесуші құрылғы әмбебап болып табылады және бүгінгі күнде кеңінен қолданылады, алайда еңбек сыйымдылығын азайту және өнімділікті жоғарылату мақсатында кейбір станоктарды алмастыру қажет.

5.2 Деталь құрылымының технологиялылығын талдау

Технологиялылықты талдау технологиялық процесті жасаудағы маңызды кезеңдердің бірі болып табылады, оның техника-экономикалық көрсеткіштері: металл қажеттілігі, еңбек сыйымдылығы, құны соған байланысты болады.

Дайындамаларды өңдеуде технологиялық ерекшеліктер есепке алынады. Берілген детальдің дерлік барлық беткейлері қарапайым өтетін кескішпен қайрауға жарамды және де стандартты кесуші аспаппен өңделеді. Өңдеу операциялары кеңінен қолданылатын әмбебап құрылғыда орындалады. Технологиялық және конструкторлық базалар бірлеседі, соған сай базалардың тұрақтылық принципі орындалады.

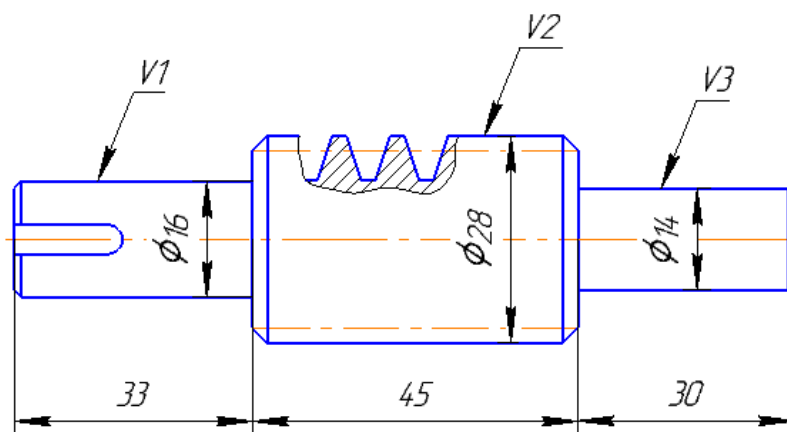
Базалық технологиялық процеске сай деталь ҚЫҚБ (қос иінді ыстық қалыптамалы баспақ)та ыстық көлемді соғумен алынады. Дайындаманың пішіні детальдің пішініне жақын, бұл өңдеуге әдіптердің азаюына әкеледі, еңбек сыйымдылығын азайтады, кесуші аспаптың шығынын азайтады және де

материалды пайдалану коэффициентін жоғарылатады. Сондай-ақ беткейлердің диаметрлері ортасынан бөренеге қарай азаяды, келтектік ойық - жобық. Деталь қатты, өйткені $l/d < 10 \dots 12$ шарты қамтамасыз етіледі. Детальді технологиялық деп санауға болады, өйткені құрылым өндеудің жоғары өнімді режимдерін қолдануға мүмкіндік береді, бастапқы операциялар үшін жақсы базалық беткейлерге ие және құрылымы бойынша аса қарапайым. Бекіту саңылауларының орналасуы көп аспапты өндеуге жол береді. Детальдің технологиялылығына сандық талдау жүргіземіз.

Беткейлер бойынша детальді құрылымдық талдау мәліметтерін кесте түрінде ұсынамыз. Жобалаудың бұл кезеңінде еңбек сыйымдылығы және технологиялық құны туралы мәліметтің болмауына байланысты қосымша көрсеткіштерді қолдану қажет [8].

5.3 Өндірістің түрін анықтау

Өндіріс түрін анықтау үшін бөлшек массасын анықтаймыз. Детальдің эскизі 5.1-суретте көрсетілген.



5.1-сурет-Бұрамдық білігі

Бөлшек көлемін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$V_d = \sum V_i, \quad (5.1)$$

$$V_d = V_1 + V_2 + V_3, \quad (5.2)$$

мұнда V_i – біліктің i -ші бөлігінің көлемі, m^3 .

$$V_d = 0,000006635m^3 + 0,00002771m^3 + 0,00000462m^3 = 0,000039 m^3.$$

Бөлшек массасы m_d , кг, анықтаймыз:

$$m_d = V_d \cdot \rho, \quad (5.3)$$

мұнда ρ – болат тығыздығы, кг/м^3 , $\rho = 7810 \text{ кг/м}^3$

$$m_D = 0,000039 \cdot 7810 = 0,3 \text{ кг.}$$

Тапсырма бойынша жылдық шығарылым $P_r = 2000 \text{ шт/жыл.}$

5.1-кесте бойынша өндіріс типін анықтаймыз. Өндірістің түрі операцияларды бекіту коэффициентімен сипатталады: $K_{3,0}$ алдын ала есептеу үшін базалық технологиялық процестен алынған $T_{шт.}$ уақыт нормасын қолданамыз.

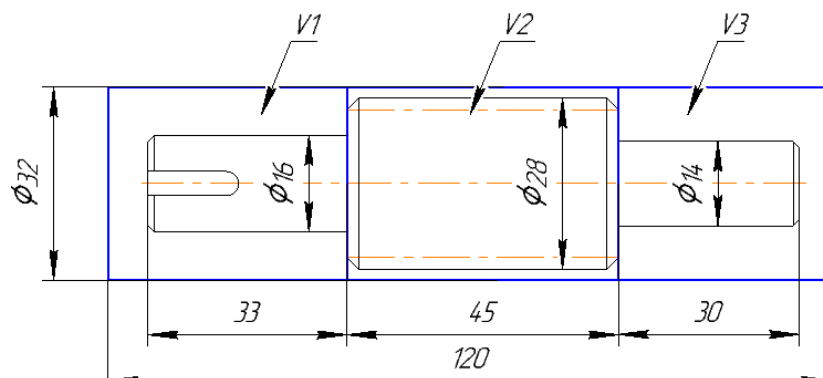
5.1-Кесте -Бөлшек массасы мен көлеміне өндіріс типінің тәуелділігі

Бөлшек массасы, кг	Б	Өндіріс типі				
		Бірлік, шт/год	Аз сериялы, шт/год	Орта сериялы, шт/год	Үлкен сериялы, шт/год	Мас салы, шт/г
1	<	<10	10...200	1500...1	75000...2	2000
1.0-2.5	1	<10	10...100	1000...5	50000...1	1000
2.5-5.0	2	<10	10...500	500...35	35000...7	7500
5.0-10.0	5	<10	10...300	300...25	25000...5	5000
10.0	>	<10	10...200	200...10	10000...2	2500

Кесте-5.1 бойынша өндіріс типі- аз сериялы.

Жұмыс орындарының қабылданған санын $P_{мрд}$ мәндерін жақын бүтін санға жуықтаумен орнатамыз. Әрі қарай әрбір операция үшін жүктеменің нақты коэффициентінің мәнін есептейміз:

5.4 Негізгі дайындама түрі мен дайындау әдісін таңдау



5.2-сурет-Дайындама схемасы

Өндіріс типі аз сериялы болғандықтан бөлшекті арнайы балғалар мен пресстерде штамптайды.

Дайындама көлемін 5.2-сурет бойынша анықтаймыз.

Дайындама көлемін мына формуламен анықтаймыз:

$$V_d = \Sigma V_i, \quad (5.4)$$

$$V_d = V_1 + V_2 + V_3, \quad (5.5)$$

$$V_d = 0,00003136 + 0,0000362 + 0,000028 = 0,0000926 \text{ м}^3.$$

Дайындама массасын келесі формуламен анықтаймыз:

$$m_3 = V_3 \cdot \rho, \quad (5.6)$$

мұндағы ρ – болат тығыздығы, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $\rho = 7810 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

$$m_d = 0,0000926 \cdot 7810 = 0,72 \text{ кг.}$$

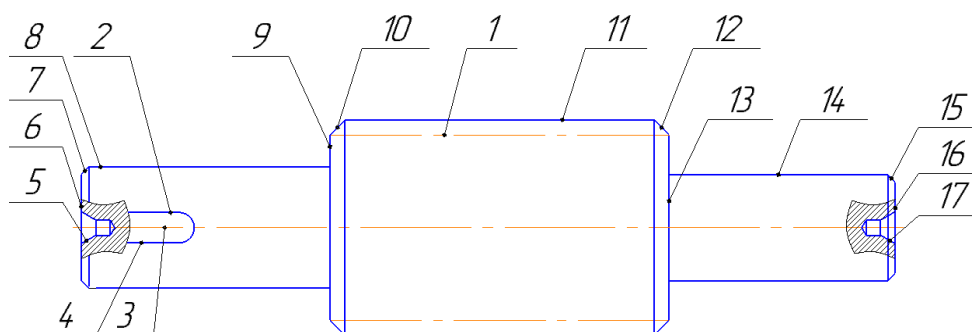
Материалды пайдалану коэффициентін $K_{\text{пай}}$ анықтаймыз:

$$K_{\text{пай}} = \frac{m_B}{m_d}, \quad (5.7)$$

$$K_{\text{пай}} = \frac{0,3}{0,72} = 0,42.$$

Бұл коэффициент материалдың рационалды жұмсалатындығын көрсетеді.

5.5 Бөлшектің бетін өндеудің жоспары



1,2,3 – атқарушы беттер; 8,11,14 – негізгі беттер; 4,5,6,9,13,16,17 – көмекші беттер; 7,10,12,15 – еркін беттер

5.3-сурет-Беттерді анықтау схемасы

Орынатқарушы беттер – бұл бөлшектің өзінің жалпы қызмет ету беті.

Негізгі беттер – бұл машина бөлшегінің орнын анықтайтын беттер.
Көмекші беттер – берілгенге бөлшектің орналасу орнын көрсететін беттер.

Еркін беттер- бөлшектің конструктивті формасын аяқтаушы, сонымен бірге оның дайындалуы мен құрастырылуын қарапайымдайтын беттер. Бар технологиялық процесте дайындама қалыптаумен алынады, бұл бұйымды жасап шығарудың ос жылдық бағдарламасында орынды болып табылады.

5.6 Өңдеу мен дайындаманың шектік өлшемдеріне әдіп есебі

Әрбір операция үшін операция аралық әдіп - алдыңғы операцияны орындағанда қалдырылған және осы операцияда алынып тасталатын металдың артық қабатын тағайындаймыз.

Операция аралық әдіптің шамасы мыналарға байланысты:

- материалдың түрі;
- өңдеу сатылары;
- осы операцияда өңделетін деталь беткейінің соңғы геометриялық өлшемі мен нақтылығы.

Беткейлер бойынша детальді құрылымдық талдау мәліметтерін кесте түрінде ұсынамыз.

5.2-Кесте-Әдіптер, жіберілімдер және аралық операциялар өлшемдері (миллиметрмен)

Беткейлердің атаулары	Есептік шамалар		
	Әдіп	Аралық операциялық өлшем	Жіберілім аумағы
Сыртқы бет $\varnothing 28k6^{+0,018}_{+0,002}$			
Шлифтеу	0,3	$\varnothing 28$	$+0,018$ $+0,002$
Тазалай тегістеу	1,0	$\varnothing 28,3$	0,039
Жартылай тазалап тегістеу	3,0	$\varnothing 29$	0,1
	10,7	$\varnothing 30$	0,3
Қаралай тегістеу		$\varnothing 32$	$+0,5$ $-0,5$
Дайындама			
Сыртқы бет $\varnothing 14_{-0,62}$			
Қаралай тегістеу	5	$\varnothing 14$	0,2
Дайындама		$\varnothing 32$	$+0,5$ $-0,5$
Сыртқы бет $\varnothing 16_{-0,74}$			
Қаралай тегістеу	5	$\varnothing 16$	0,74
Дайындама		$\varnothing 32$	$+0,5$ $-0,5$

5.7 Кесу режимінің есебі және оны тағайындау

Операция 05

Станок - токарлы револьверлік 1ПЗ65;

- дайындама диаметрі (максималды) - 32 мм;
- тура өтпелі кескіш МН 582-64;

Кесу тереңдігі: $t = 1,5$ мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы:

$$l_{px} = l_{рез} + l_1 + l_2 = \frac{D-d}{2} + l_1 + l_2 = \frac{32-29}{2} + 0 + 1,5 = 3\text{мм}, \quad (5.8)$$

мұндағы $l_{рез}$ - кесу ұзындығы, мм;

l_1 - кесу ені, мм;

l_2 - жүріс ені, мм.

Супорттың берісін бөлшек айналымына байланысты $S_0 = 0,6$ мм/айн қабылдаймыз, станок паспортында көрсетілген стандартқа жақын мәнді таңдаймыз: $S_0 = 0,5$ мм/айн.

Кесу жылдамдығы:

$$V_{рез} = V_{табл} * K_5 * K_6 * K_7 = 83 * 1 * 0,9 * 1,3 = 97,11 \text{ м/мин}, \quad (5.9)$$

мұндағы $V_{табл}$ - кесу жылдамдығының кестелік мәні, $V_{табл} = 83$ м/мин, $t = 1,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде.

Шпинделдің айналу жиілігі:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 97,11}{3,14 \times 32} = 417,9 \text{ айн / мин.} \quad (5.10)$$

Станоктың паспортындағы берілген ереже бойынша шпинделдің айналу жиілігін $n_{пр} = 385$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесудің фактикалық жылдамдығы:

$$V = \frac{\pi \times D \times n_{пр}}{1000} = \frac{3,14 \times 32 \times 385}{1000} = 89,4 \text{ м / мин.} \quad (5.11)$$

Кесу қуаты:

$$N_{рез} = N_{табл} \times \frac{V}{1000} \times K_8 = 5,9 \times \frac{89,4}{100} \times 0,75 = 3,95 \text{ кВт}, \quad (5.12)$$

мұндағы $N_{табл}$ - шартты есептік қуат, $N_{табл} = 5,9$ кВт, $t = 1,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде. $K_8 = 0,75$.

Негізгі уақыт:

$$T_0 = \frac{l_{px}}{n \times S_0} = \frac{3}{385 \times 0,5} = 0,11 \text{ мин.} \quad (5.13)$$

Бірлік уақыттағы норма, мин:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 0,471 + 0,01 + 0,028 = 0,51 \text{ мин}, \quad (5.14)$$

мұндағы $T_{оп}$ - оперативтік уақыт, мин:

$$T_{оп} = T_0 + T_B = 0,11 + 0,361 = 0,471 \text{ мин}, \quad (5.15)$$

мұндағы T_H - негізгі уақыт, мин;

T_K - көмекші уақыт, мин:

$$T_K = T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из} = 0,2 + 0,071 + 0,05 + 0,04 = 0,361 \text{ мин}, \quad (5.16)$$

мұндағы T_{yc} - бөлшекті орнату мен шешіп алу уақыты, $T_{yc} = 0,2$ мин;

$T_{зо}$ - бөлшекті бекіту мен босату уақыты, $T_{зо} = 0,071$ мин;

$T_{уп}$ - басқару уақыты, мин:

$$T_{уп} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин}, \quad (5.17)$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин;

$T_{из}$ - бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{из} = 0,04$ мин;

$T_{об}$ - қызмет көрсету уақыты, мин:

$$T_{об} = T_{тех} + T_{орг} = 0,0029 + 0,008 = 0,01 \text{ мин}. \quad (5.18)$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин:

$$T_{тех} = T_0 * t_{см} / T = 0,11 * 1,3 / 50 = 0,0029 \text{ мин}, \quad (5.19)$$

мұндағы $t_{см}$ - құралды ауыстыру уақыты, $t_{см} = 1,3$ мин;

$T_{орг}$ - қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин:

$$T_{орг} = 0,017 * T_{оп} = 0,017 * 0,471 = 0,008 \text{ мин}. \quad (5.20)$$

Демалу уақыты, мин:

$$T_{от} = 0,06 * T_{оп} = 0,06 * 0,471 = 0,028 \text{ мин}. \quad (5.21)$$

Операция 10

Станок - токарлы револьверлік 1П365;

- тура өтпелі жонғыш МН 582-64;

Өңдеу диаметрі: $D = 29$ мм;

Кесу тереңдігі: $t = 0,5$ мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы (5.8) формула бойынша:

$$l_{px} = l_{рез} + l_1 + l_2 = 0,5 + 0 + 0,5 = 1 \text{ мм}.$$

Супорттың берісін бөлшек айналымына байланысты $S_0 = 0,6$ мм/айн қабылдаймыз, станок паспортында көрсетілген стандартқа жақын мәнді таңдаймыз : $S_0 = 0,5$ мм/айн.

Кесу жылдамдығы (5.9) формула бойынша:

$$V_{рез} = V_{табл} * K_5 * K_6 * K_7 = 120 * 1 * 0,9 * 1 = 108 \text{ м/мин},$$

мұндағы $V_{табл}$ -кесу жылдамдығының кестелік мәні, $V_{табл} = 120$ м/мин, $t = 1,2$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде.

Шпинделдің айналу жиілігі (5.10) формула бойынша:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 108}{3,14 \times 29} = 169,4 \text{ айн / мин}.$$

Станоктың паспортындағы берілген бойынша шпинделдің айналу жиілігін $n_{пр} = 188$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесудің фактикалық жылдамдығы (5.11) формула бойынша:

$$V_{np} = \frac{\pi \times D \times n_{np}}{1000} = \frac{3,14 \times 29 \times 188}{1000} = 89,4 \text{ м / мин}.$$

Кесу қуаты (5.12) формула бойынша:

$$N_{рез} = N_{табл} \times \frac{V}{100} \times K_8 = 2,5 \times \frac{119,9}{100} \times 0,75 = 2,2 \text{ кВт},$$

мұндағы $N_{табл}$ - шартты есептік қуат, $N_{табл} = 2,5$ кВт, $t = 0,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде. $K_8 = 0,75$.

Негізгі уақыт (5.13) формула бойынша:

$$T_0 = \frac{l_{px}}{n \times S_0} = \frac{53}{188 \times 0,5} = 0,56 \text{ мин}.$$

Бірлік уақыттағы норма, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 0,65 + 0,026 + 0,039 = 0,715 \text{ мин}.$$

Оперативтік уақыт, (5.15) формула бойынша:

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{в}} = 0,56 + 0,09 = 0,65 \text{ мин},$$

мұндағы $T_{\text{н}}$ - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_{\text{к}} = T_{\text{уп}} + T_{\text{из}} = 0,05 + 0,04 = 0,09 \text{ мин.}$$

Басқару уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{\text{уп}} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин},$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин;

$T_{\text{из}}$ - бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{\text{из}} = 0,04$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.18) формула бойынша:

$$T_{\text{об}} = T_{\text{тех}} + T_{\text{орг}} = 0,015 + 0,011 = 0,026 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{\text{тех}} = T_0 * t_{\text{см}} / T = 0,56 * 1,3 / 50 = 0,015 \text{ мин},$$

мұндағы $t_{\text{см}}$ - құралды ауыстыру уақыты, $t_{\text{см}} = 1,3$ мин;

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) өрнек бойынша:

$$T_{\text{орг}} = 0,017 * T_{\text{оп}} = 0,017 * 0,65 = 0,011 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{\text{от}} = 0,06 * T_{\text{оп}} = 0,06 * 0,65 = 0,039 \text{ мин.}$$

Операция 15

Станок - токарлы револьверлік 1П365;

- бұрғы МН 582-64;

Кесу тереңдігі: $t = 0,5$ мм;

Өңдеу диаметрі: $D = 28$ мм және 14 мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы, (5.8) формула бойынша:

$$l_{\text{px}} = l_{\text{рез}} + l_1 + l_2 = 2 + 0 + 0,5 = 2,5 \text{ мм.}$$

Супорттың берісін бөлшек айналымына байланысты $S_0 = 0,6$ мм/айн деп

қабылдаймыз, станок паспортында көрсетілген стандартқа жақын мәнді таңдаймыз: $S_0 = 0,5$ мм/айн.

Кесу жылдамдығы, (5.9) формула бойынша:

$$V_{рез} = V_{табл} * K_5 * K_6 * K_7 = 90 * 1 * 0,9 * 1 = 81 \text{ м/мин},$$

мұндағы $V_{табл}$ -кесу жылдамдығының кестелік мәні, $V_{табл} = 90$ м/мин, $t = 0,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде.

Шпинделдің айналу жиілігі, (5.10) формула бойынша:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 81}{3,14 \times 28} = 146,6 \text{ айн/мин.}$$

Станоктың паспортындағы берілген бойынша шпинделдің айналу жиілігін $n_{пр} = 188$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесудің фактикалық жылдамдығы, (5.11) формула бойынша:

$$V_{пр} = \frac{\pi \times D \times n_{пр}}{1000} = \frac{3,14 \times 28 \times 188}{1000} = 103,9 \text{ м/мин.}$$

Кесу қуаты, (5.12) формула бойынша:

$$N_{рез} = N_{табл} \times \frac{V}{100} \times K_8 = 4 \times \frac{103,9}{100} \times 0,75 = 3,1 \text{ кВт},$$

мұндағы $N_{табл}$ - шартты есептік қуат, $N_{табл} = 4$ кВт, $t = 0,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде. $K_8 = 0,75$.

Негізгі уақыт, (5.13) формула бойынша:

$$T_0 = \frac{l_{рх}}{n \times S_0} = \frac{80}{188 \times 0,5} = 0,85 \text{ мин.}$$

Бірлік уақыттағы норма, мин, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 0,94 + 0,038 + 0,06 = 1,038 \text{ мин.}$$

Оперативтік уақыт, мин, (5.15) формула бойынша:

$$T_{оп} = T_0 + T_в = 0,85 + 0,09 = 0,94 \text{ мин},$$

мұндағы $T_в$ - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_к = T_{уп} + T_{из} = 0,05 + 0,04 = 0,09 \text{ мин.}$$

Басқару уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{\text{уп}} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин},$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин;

$T_{\text{из}}$ - бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{\text{из}} = 0,04$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.18) формула бойынша:

$$T_{\text{кыз}} = T_{\text{тех}} + T_{\text{орг}} = 0,022 + 0,016 = 0,038 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{\text{тех}} = T_0 * t_{\text{см}} / T = 0,85 * 1,3 / 50 = 0,022 \text{ мин},$$

мұндағы $t_{\text{см}}$ - құралды ауыстыру уақыты, $t_{\text{см}} = 1,3$ мин;

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) формула бойынша:

$$T_{\text{орг}} = 0,017 * T_{\text{оп}} = 0,017 * 0,94 = 0,016 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{\text{от}} = 0,06 * T_{\text{оп}} = 0,06 * 0,94 = 0,06 \text{ мин.}$$

Операция 20

Станок - токарлы револьверлік 1П365;

- токарлы кескіш МН 582-64;

Өңдеу диаметрі: $D = 16$ мм;

Кесу тереңдігі: $t = 0,5$ мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы, (5.8) формула бойынша:

$$l_{\text{px}} = l_{\text{рез}} + l_1 + l_2 = 6 + 0 + 0 = 6 \text{ мм}.$$

Супорттың берісін бөлшек айналымына байланысты $S_0 = 0,6$ мм/айн қабылдаймыз, станок паспортында көрсетілген стандартқа жақын мәнді таңдаймыз: $S_0 = 0,5$ мм/айн.

Кесу жылдамдығы: , (5.9) формула бойынша

$$V_{\text{рез}} = V_{\text{табл}} * K_5 * K_6 * K_7 = 90 * 1 * 0,9 * 1 = 81 \text{ м/мин},$$

мұндағы $V_{\text{табл}}$ - кесу жылдамдығының кестелік мәні, $V_{\text{табл}} = 90$ м/мин, $t = 2$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде.

Шпинделдің айналу жиілігі, (5.10) формула бойынша:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 81}{3,14 \times 16} = 348,5 \text{ айн / мин.}$$

Станоктың паспортындағы берілген бойынша шпинделдің айналу жиілігін $n_{np}=385$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесудің фактикалық жылдамдығы, (5.11) формула бойынша:

$$V_{np} = \frac{\pi \times D \times n_{np}}{1000} = \frac{3,14 \times 16 \times 385}{1000} = 89,4 \text{ м / мин.}$$

Кесу қуаты, (5.12) формула бойынша:

$$N_{рез} = N_{табл} \times \frac{V}{100} \times K_8 = 4 \times \frac{89,4}{100} \times 0,75 = 2,68 \text{ кВт},$$

мұндағы $N_{табл}$ - шартты есептік қуат, $N_{табл} = 4$ кВт, $t=0,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде. $K_8 = 0,75$.

Негізгі уақыт, (5.13) формула бойына:

$$T_0 = \frac{l_{px}}{n \times S_0} = \frac{92}{385 \times 0,5} = 0,47 \text{ мин.}$$

Бірлік уақыттағы норма, мин, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 0,56 + 0,021 + 0,0095 = 0,59 \text{ мин.}$$

Оперативтік уақыт, мин, (5.15) формула бойынша:

$$T_{оп} = T_0 + T_b = 0,47 + 0,09 = 0,56 \text{ мин,}$$

мұндағы T_n - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин:

$$T_k = T_{уп} + T_{из} = 0,05 + 0,04 = 0,09 \text{ мин,}$$

мұндағы $T_{уп}$ - басқару уақыты, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_{уп} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин,}$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин;

$T_{из}$ - бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{из} = 0,04$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{об} = T_{тех} + T_{орг} = 0,012 + 0,0095 = 0,021 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{тех} = T_0 * t_{см} / T = 0,47 * 1,3 / 50 = 0,012 \text{ мин,}$$

мұндағы $t_{см}$ – құралды ауыстыру уақыты, $t_{см} = 1,3$ мин;

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) формула бойынша:

$$T_{орг} = 0,017 * T_{оп} = 0,017 * 0,56 = 0,0095 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{от} = 0,06 * T_{оп} = 0,06 * 0,56 = 0,033 \text{ мин.}$$

Операция 25

Станок - токарлы револьверлік 1П365;

- шпонкалы тартажонғыш;

Өңдеу диаметрі: $D = 216$ мм;

Кесу тереңдігі: $t = 2$ мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы, (5.8) формула бойынша:

$$l_{px} = l_{рез} + l_1 + l_2 = \frac{D-d}{2} + l_1 + l_2 = \frac{16-14}{2} + 0 + 1,5 = 11,78 \text{ мм.}$$

Супорттың берісін бөлшек айналымына байланысты $S_0 = 0,6$ мм/айн қабылдаймыз, станок паспортында көрсетілген стандартқа жақын мәнді таңдаймыз : $S_0 = 0,5$ мм/айн.

Кесу жылдамдығы, (5.9) формула бойынша:

$$V_{рез} = V_{табл} * K_5 * K_6 * K_7 = 83 * 1 * 0,9 * 1 = 74,7 \text{ м/мин,}$$

мұндағы $V_{табл}$ – кесу жылдамдығының кестелік мәні, $V_{табл} = 83$ м/мин, $t = 3$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде.

Шпинделдің айналу жиілігі, (5.10) формула бойынша:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 16}{3,14 * 14} = 118,6 \text{ айн / мин.}$$

Станоктың паспортындағы берілген бойынша шпинделдің айналу жиілігін $n_{пр} = 136$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесудің фактикалық жылдамдығы, (5.11) формула бойынша:

$$V_{np} = \frac{\pi \times D \times n_{np}}{1000} = \frac{3,14 \times 16 \times 136}{1000} = 85,7 \text{ м / мин.}$$

Кесу қуаты, (5.12) формула бойынша

$$N_{рез} = N_{табл} \times \frac{V}{100} \times K_8 = 5,9 \times \frac{85,7}{100} \times 0,75 = 3,79 \text{ кВт},$$

мұндағы $N_{табл}$ - шартты есептік қуат, $N_{табл} = 5,9$ кВт, $t=2$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде. $K_8 = 0,75$.

Негізгі уақыт, (5.13) формула бойынша:

$$T_0 = \frac{l_{px}}{n \times S_0} = \frac{10,28}{136 \times 0,5} = 0,85 \text{ мин.}$$

Бірлік уақыттағы норма, мин, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 0,51 + 0,019 + 0,031 = 0,56 \text{ мин.}$$

Оперативтік уақыт, мин, (5.15) формула бойынша:

$$T_{оп} = T_0 + T_b = 0,42 + 0,09 = 0,51 \text{ мин,}$$

мұндағы T_n - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_k = T_{уп} + T_{из} = 0,05 + 0,04 = 0,09 \text{ мин.}$$

Басқару уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{уп} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин,}$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин;

$T_{из}$ - бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{из} = 0,04$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.18) формула бойынша:

$$T_{кыз} = T_{тех} + T_{орг} = 0,011 + 0,0086 = 0,019 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{тех} = T_0 \times t_{см} / T = 0,42 \times 1,3 / 50 = 0,011 \text{ мин,}$$

мұндағы $t_{см}$ – құралды ауыстыру уақыты, $t_{см}=1,3$ мин;
 Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) формула бойынша:

$$T_{орг}=0,017 \cdot T_{оп}=0,017 \cdot 0,51=0,0086 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{от}=0,06 \cdot T_{оп}=0,06 \cdot 0,51=0,031 \text{ мин.}$$

Операция 30

Станок - горизонталды 7Б55У;

- шпонкалы тартажонғыш МЕСТ 26479-85;

Кесу тереңдігі: $t=1,5$ мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы, (5.8) формула бойынша:

$$l_{px} = l_{pez} + l_x = 110 + 40 = 150 \text{ мм,}$$

мұндағы l_{pez} - кесу ұзындығы, мм;

l_1 - кесу ені, мм;

l_2 - жүріс ені, мм.

$$\sum B = \frac{B \times Z_1}{Z_c} = \frac{18,6 \times 9,2}{1} = 171,12 \text{ мм,} \quad (5.22)$$

мұндағы Z_c - кесу схемасындағы тістер саны, $Z_c=1$

Z_1 - бір уақыттағы кесу тістерінің саны, $Z_1=9.2$;

B - бір тістің кесу периметрі $B = 2 \times h + b = 2 \times 6 + 12 = 18,6$ мм

Кесу күші :

$$P_z = P \times \sum B = 136 \times 171,12 = 23272 \text{ Н,} \quad (5.23)$$

мұндағы P - 1 мм кесу күші 1 мм, $P=136$ Н/мм.

Кесу жылдамдығын тез кескіш болат үшін Р6М5 - $V_p = 10$ м/мин деп қабылдаймыз.

Рұқсат етілген станок қуатындағы жұмыстық жүрістің жылдамдығы (5.11) формула бойынша:

$$V = \frac{61200 \times N \times \eta}{P_z} = \frac{61200 \times 17 \times 0,8}{23272} = 35,7 \text{ м/мин.}$$

Станоктағы негізгі уақыт (5.13) формула бойынша:

$$T_0 = \left(\frac{l_{px}}{1000 \times V_p} + \frac{l_{px}}{1000 \times V_{обp}} \right) = \left(\frac{150}{1000 \times 10} + \frac{150}{1000 \times 25} \right) = 0,021 \text{ мин.}$$

Бірлік уақыттағы норма, мин, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 0,50 + 0,00854 + 0,03 = 0,53 \text{ мин.}$$

Оперативтік уақыт, мин, (5.15) формула бойынша:

$$T_{оп} = T_0 + T_b = 0,021 + 0,484 = 0,50 \text{ мин,}$$

мұндағы T_n - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_k = T_{yc} + T_{зо} + T_{yn} + T_{из} = 0,119 + 0,135 + 0,05 + 0,18 = 0,484 \text{ мин,}$$

мұндағы T_{yc} -бөлшекті орнату мен шешіп алу уақыты, $T_{yc} = 0,119$ мин;

$T_{зо}$ -бөлшекті бекіту мен босату уақыты, $T_{зо} = 0,135$ мин;

Басқару уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{yn} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин,}$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин; $T_{из} = 0,18$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.18) формула бойынша:

$$T_{об} = T_{tex} + T_{орг} = 0,00004 + 0,0085 = 0,00854 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{tex} = T_0 * t_{cm} / T = 0,021 * 0,1 / 50 = 0,00004 \text{ мин,}$$

мұндағы t_{cm} —құралды ауыстыру уақыты, $t_{cm} = 1,3$ мин;

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) формула бойынша:

$$T_{орг} = 0,017 * T_{оп} = 0,017 * 0,50 = 0,0085 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{от} = 0,06 * T_{оп} = 0,06 * 0,50 = 0,030 \text{ мин.}$$

Операция 35

Станок - токарлы револьверлік 1П365;

- дайындама диаметрі (максималды) - 28 мм;

- жонғыш;

Кесу тереңдігі: $t = 0,2$ мм.

Жұмыстық жүрістің ұзындығы, (5.8) формула бойынша:

$$l_{px} = l_{рез} + l_1 + l_2 = 4 + 0 + 1 = 5 \text{ мм},$$

мұндағы $l_{рез}$ - кесу ұзындығы, мм;

l_1 - кесу ені, мм;

l_2 - жүріс ені, мм.

Супорттың берісін бөлшек айналымына байланысты $S_0 = 0,6$ мм/айн қабылдаймыз, станок паспортында көрсетілген стандартқа жақын мәнді таңдаймыз: $S_0 = 0,5$ мм/айн.

Құралдың беріктігінің периоды:

$$T_M = T_M * \lambda = 50 * 1 = 50 \text{ мин}, \quad (5.24)$$

мұндағы $\lambda = l_{рез} / l_{px} = 95/96 = 0,98 > 0,7$ сәйкесінше $\lambda = 1$

Кесу жылдамдығы, (5.9) формула бойынша:

$$V_{рез} = V_{табл} * K_5 * K_6 * K_7 = 135 * 1 * 0,9 * 1 = 121,5 \text{ м/мин},$$

мұндағы $V_{табл}$ - кесудің кестелік жылдамдығы, $V_{табл} = 135$ м/мин

Шпинделдің айналу жиілігі, (5.10) формула бойынша:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 121,5}{3,14 \times 16} = 192,9 \text{ айн / мин.}$$

Станоктың паспортындағы берілген ереже бойынша шпинделдің айналу жиілігін $n_{пр} = 274$ айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесудің фактикалық жылдамдығы, (5.11) формула бойынша:

$$V_{пр} = \frac{\pi \times D \times n_{пр}}{1000} = \frac{3,14 \times 28 \times 274}{1000} = 172,6 \text{ айн / мин.}$$

Кесу қуаты, (5.12) формула бойынша:

$$N_{рез} = N_{табл} \times \frac{V}{1000} \times K_8 = 0,3 \times \frac{172,6}{100} \times 0,75 = 0,39 \text{ кВт},$$

мұндағы $N_{табл}$ - шартты есептік қуат, $N_{табл} = 0,3$ кВт, $t = 0,5$ мм, $s = 0,5$ мм/айн болған кезде. $K_8 = 0,75$.

Станок қуаты:

$$N_{cm} = N_{\partial\epsilon} \times \eta = 13 \times 0,8 = 10,4 \text{ кВт}, \quad (5.25)$$

мұндағы η - станоктың П.Ә.К-і, $\eta=0,8$

Негізгі уақыт, (5.13) формула бойынша:

$$T_0 = \frac{l_{px}}{n \times S_0} = \frac{96}{274 \times 0,25} = 1,4 \text{ мин.}$$

Бірлік уақыттағы норма, мин, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 1,8 + 0,03 + 0,01 = 1,84 \text{ мин.}$$

Оперативтік уақыт, мин, (5.15) формула бойынша:

$$T_{оп} = T_0 + T_в = 1,4 + 0,4 = 1,8 \text{ мин,}$$

мұндағы T_n - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_в = T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из} = 0,19 + 0,7 + 0,05 + 0,09 = 0,4 \text{ мин,}$$

мұндағы T_{yc} -бөлшекті орнату мен шешіп алу уақыты, $T_{yc}=0,19$ мин;

$T_{зо}$ -бөлшекті бекіту мен босату уақыты, $T_{зо} = 0,7$ мин;

Басқару уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{уп} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин,}$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1=0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт , $t_2 = 0,04$ мин ;

$T_{из}$ -бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{из} - 0,04$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.18) формула бойынша:

$$T_{об} = T_{тех} + T_{орг} = 0,027 + 0,024 = 0,051 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{тех} = T_0 * t_{cm} / T = 1,4 * 1,3 / 50 = 0,036 \text{ мин,}$$

мұндағы t_{cm} —құралды ауыстыру уақыты, $t_{cm}=1,3$ мин;

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) формула бойынша:

$$T_{қыз} = 0,017 * T_{оп} = 0,017 * 1,8 = 0,03 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{от} = 0,06 * T_{оп} = 0,06 * 1,8 = 0,11 \text{ мин.}$$

Операция 40 - ажарлау

Станок - дөңгелек бойынша ажарлау 3Т160;

- ажарлағыш;

Кесу тереңдігі: $t = 0,089$ мм.

Кесу қуаты, (5.12) формула бойынша:

$$N_{рез} = C_N \times V_3^r \times S_p^y \times d^q \times t^x = 0,34 \times 34,6^{0,6} \times 0,009^{0,5} \times 200,14^{0,5} \times 0,089^{0,6} = 2,6 \text{ кВт.}$$

Негізгі уақыт, (5.13) формула бойынша:

$$T_0 = \frac{l_{px} \times i \times k}{n \times S} = \frac{95 \times 3 \times 1,4}{55 \times 6} = 1,2 \text{ мин}$$

Бірлік уақыттағы норма, мин, (5.14) формула бойынша:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{от} = 1,7 + 0,089 + 0,102 = 1,89 \text{ мин.}$$

Оперативтік уақыт, мин, (5.15) формула бойынша:

$$T_{оп} = T_0 + T_v = 1,2 + 0,5 = 1,7 \text{ мин,}$$

мұндағы T_n - негізгі уақыт, мин;

Көмекші уақыт, мин, (5.16) формула бойынша:

$$T_k = T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из} = 0,19 + 0,135 + 0,05 + 0,13 = 0,5 \text{ мин,}$$

мұндағы T_{yc} - бөлшекті орнату мен шешіп алу уақыты, $T_{yc} = 0,19$ мин;

$T_{зо}$ - бөлшекті бекіту мен босату уақыты, $T_{зо} = 0,7$ мин;

Басқару уақыты, мин, (5.17) формула бойынша:

$$T_{уп} = t_1 + t_2 = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ мин,}$$

мұндағы t_1 - станоктің тетігін қосуға кеткен уақыт, $t_1 = 0,01$ мин;

t_2 - кескішке кеткен уақыт, $t_2 = 0,04$ мин;

$T_{из}$ - бөлшекті өлшеуге кеткен уақыт, $T_{из} = 0,04$ мин;

Қызмет көрсету уақыты, мин, (5.18) формула бойынша:

$$T_{\text{кыз}} = T_{\text{тех}} + T_{\text{орг}} = 0,06 + 0,029 = 0,089 \text{ мин.}$$

Техникалық қызмет көрсету уақыты, мин, (5.19) формула бойынша:

$$T_{\text{тех}} = T_0 * t_{\text{см}} / T = 1,2 * 2,3 / 50 = 0,06 \text{ мин,}$$

мұндағы $t_{\text{см}}$ – құралды ауыстыру уақыты, $t_{\text{см}} = 1,3$ мин;

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру уақыты, мин, (5.20) формула бойынша:

$$T_{\text{орг}} = 0,017 * T_{\text{оп}} = 0,017 * 1,7 = 0,029 \text{ мин.}$$

Демалу уақыты, мин, (5.21) формула бойынша:

$$T_{\text{от}} = 0,06 * T_{\text{оп}} = 0,06 * 1,7 = 0,102 \text{ мин.}$$

5.3-Кесте-Механикалық өндеуге уақытты нормалау

№ операция	Аталуы	t_o , мин
015	Фрезерлі-центрлік	1,42
020	Токарлік-қаралай ЧПУ-мен	1,51*
025	Токарлік тазалай ЧПУ-мен	2,08*
030	Тісті фрезерлеу	4,3
035	Фрезерлік	0,9
040	Шлифті	1,3
045	Бұрамықты-шлифті	0,36

* – T_a , –автоматты жұмыстың уақыты. Ол ЧПУ қондырғысындағы программасы арқылы анықталады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштер мен бұраушы кезеңнің тетіктерінің қолданыста бар конструкциясына шолу жасалды. Қолданыста бар конструкциялардың кемшіліктері анықталды.

Анықталған кемшіліктерді есепке ала отырып, РЭК конструкциясы жасалды. Жасалатын құрылғы конструкциясының элементтеріне есептер жүргізілді. Есептеулер ұсынылған құрылғының жұмыс қабілеттілігін растады.

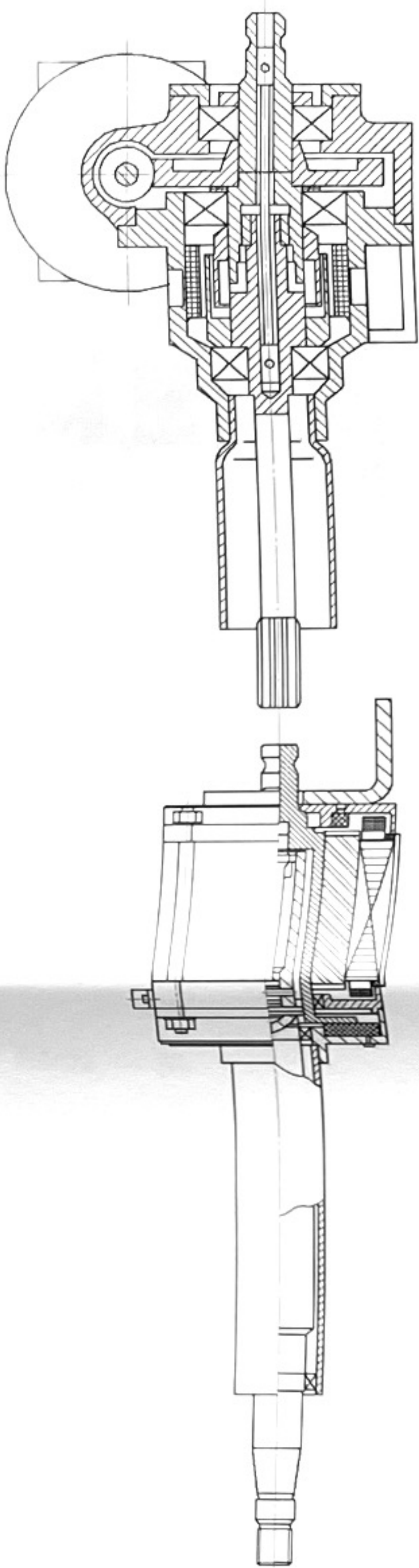
Құрылымындағы сезімтал элемент(торсион) пен айналдырушы момент датчигіне өзгеріс енгізілген, рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші жобаланды. Нәтижесінде торап сенімділін арттыру мен оның өлшемі мен салмағын өзгерту әдістері қабылданды.Бұрамдық бәсеңдеткіштің жобалық және тексеру есептері орындалды, қысқыш серіппе есебі жасалды. Жобаланып отырған рульдік басқарылымның электрлік күшейткіші тораптың жұмыс қабілеттілігі қамтамасыз етеді.

Ұсынылған құрылғыны дайындау үшін техникалық құжаттама мен жұмыс сызбалары жасалды.

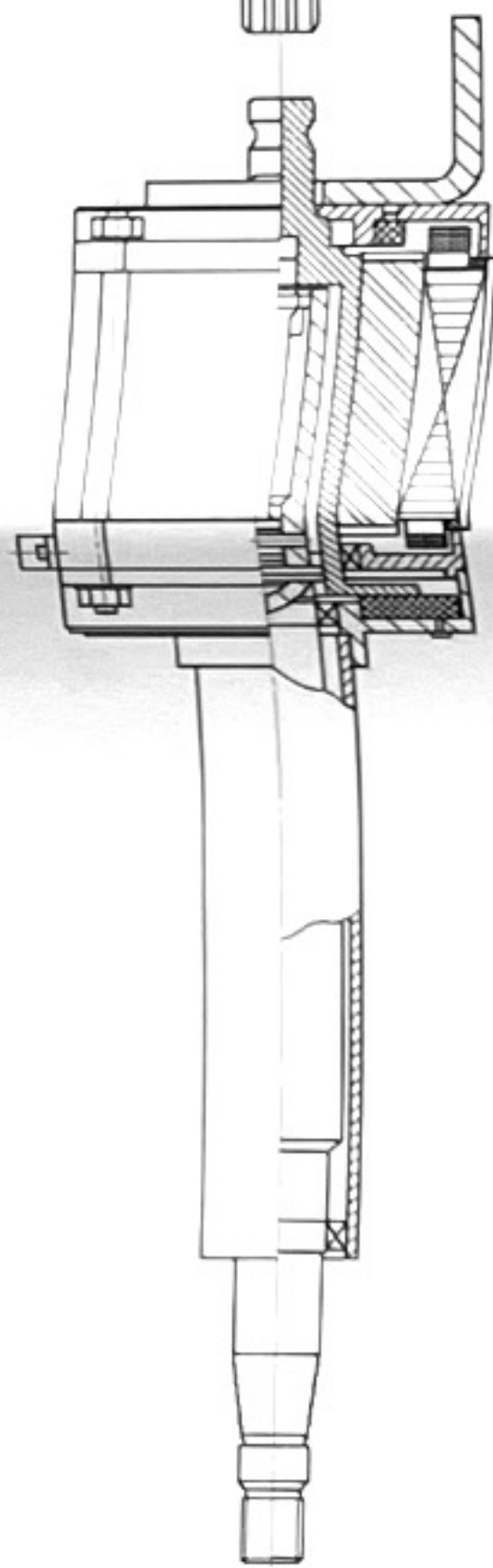
ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЭБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Артёмов И.И., Балакшин А.Б., Грабовский А.А. Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы. Курсовое и дипломное проектирование: методика и общие требования: Учебное пособие – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2004 г.
2. Высоцкий М.С., Выгонный А.Г. Автомобили. Основы проектирования: учебное пособие для вузов. Мн.: Высшая Школа, 1996. – 117 с.
3. Гришкевич А.И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Система управления и ходовая часть. Мн.: Высшая Школа, 1986. – 276 с.
4. Лысов М.И. Рулевые управления автомобилей. – М.: Машиностроение, 1992. – 344с.
5. Уханов, А.П. Эксплуатационные материалы для автотранспортных средств: Учеб. пособие / А.П. Уханов, Ю.В. Гуськов, И.И. Артемов. – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2003. – 424с.
6. Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля, – М: Машиностроение, 1984 г.
7. Патент РФ № 2158692. Электромеханический усилитель рулевого управления.
8. Ерохин, М.Н. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие/ М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Е.И. Соболев; под ред. М.Н. Ерохина.- М.: Колосс, 2004.-463с.
9. Чугунов, В.А. Проектирование передач с зацеплением: учебное пособие/В.А. чугунов, В.М. Поветкин, С.И. Щербаков.-Пенза: РИО ПГСХА, 2006.-190с.
10. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т. Т.1 // В.И. Анурьев.; под ред. И.Н. Житковой.- изд.9-е, перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2006.-927 с.
11. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учебник для вузов / Ю.В. Буралев, Е.И. Павлова – М.: Транспорт , 1999. – 200с.
12. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, А.В. Курдюмов . – М.: Колос. 2003. – 432 с.
13. Электронный справочник «Мой автомобиль ВАЗ-2131» Издательский дом «Третий Рим».
14. Волкова, Н.А. Экономическое обоснование инженерно – технических решений в дипломных проектах: Учебное пособие/ Н.А. Волкова. - Пенза: Пензенская ГСХА, 2000. – 159с.
15. Кухарев, О.Н. Планирование на предприятиях технического сервиса / О.Н. Кухарев, В.П. Бычков, Е.В. Фудина. – Пенза: ПГСХА, 2011. – с.

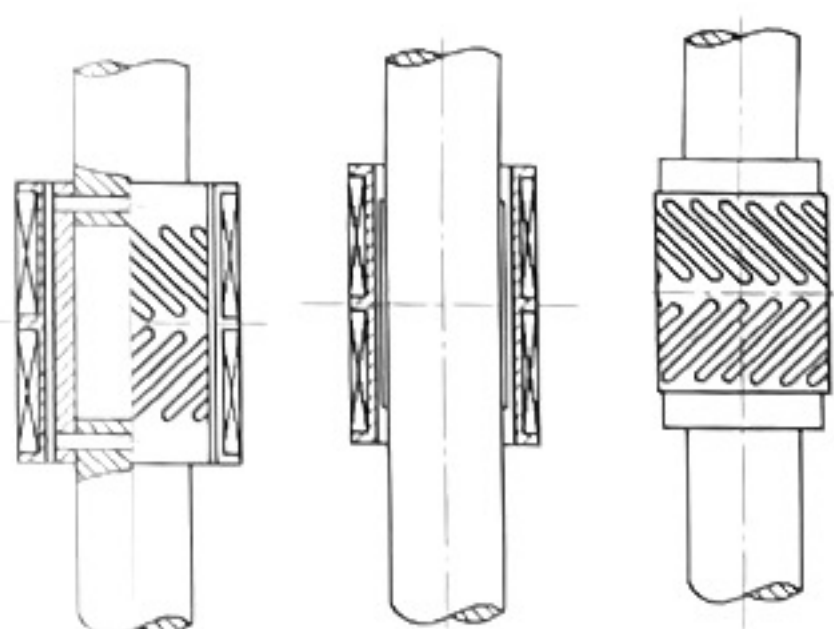
Автомобиль рулінің электрлік күшейткіші
 RU 2158692
 Өнертабыс авторлары: Колесничев Л.Ф., Сулейменов У.М.
 Патент и.а. Аралары: Н.Д., Бакулин Н.Ф., Адымов Ц.А.



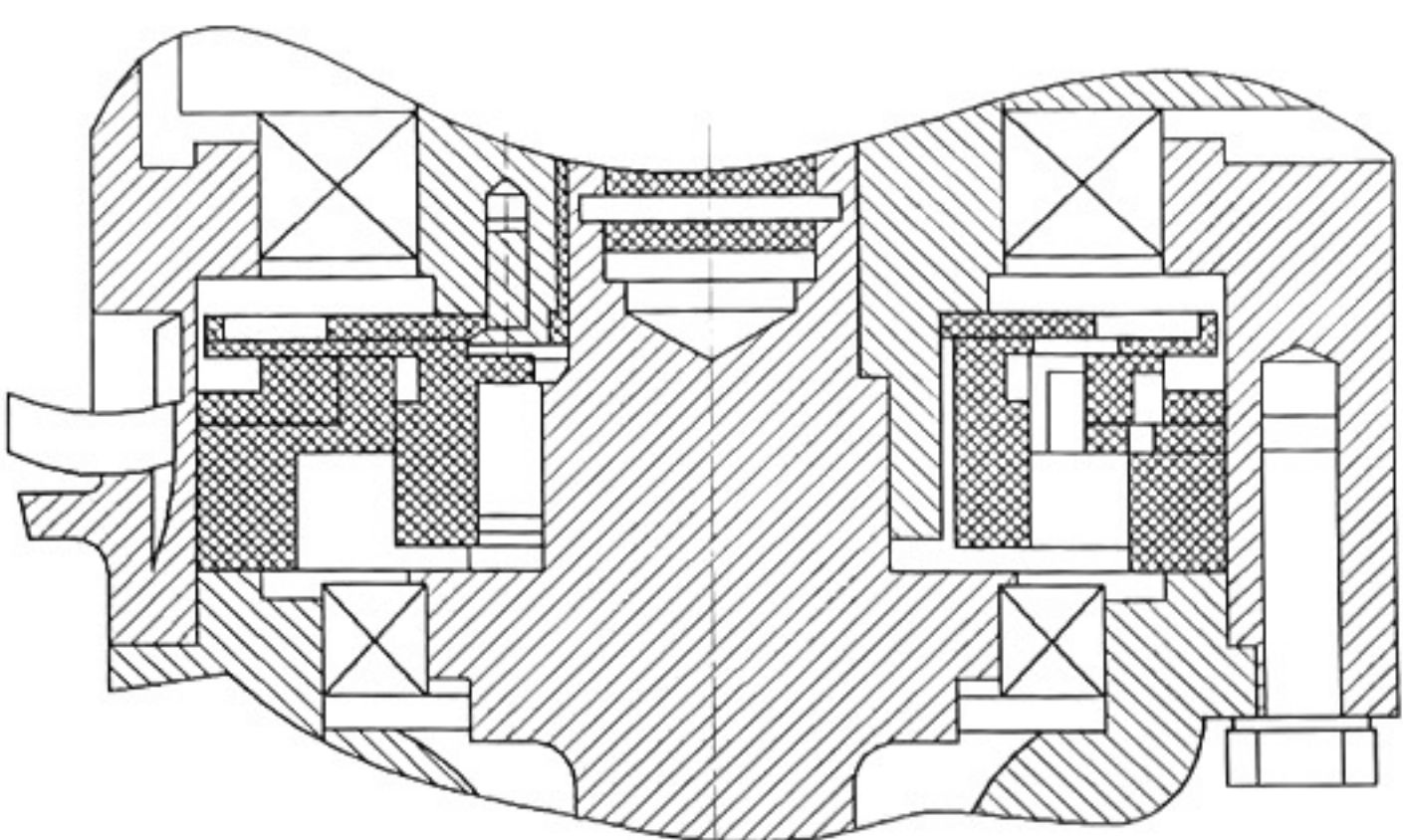
Рульдің электрлік күшейткіші мен руль күшейткішіне арналған электрлік қозғалтқыш
 RU 2278797
 Өнертабыс авторлары: Шейнко Александр Федорович



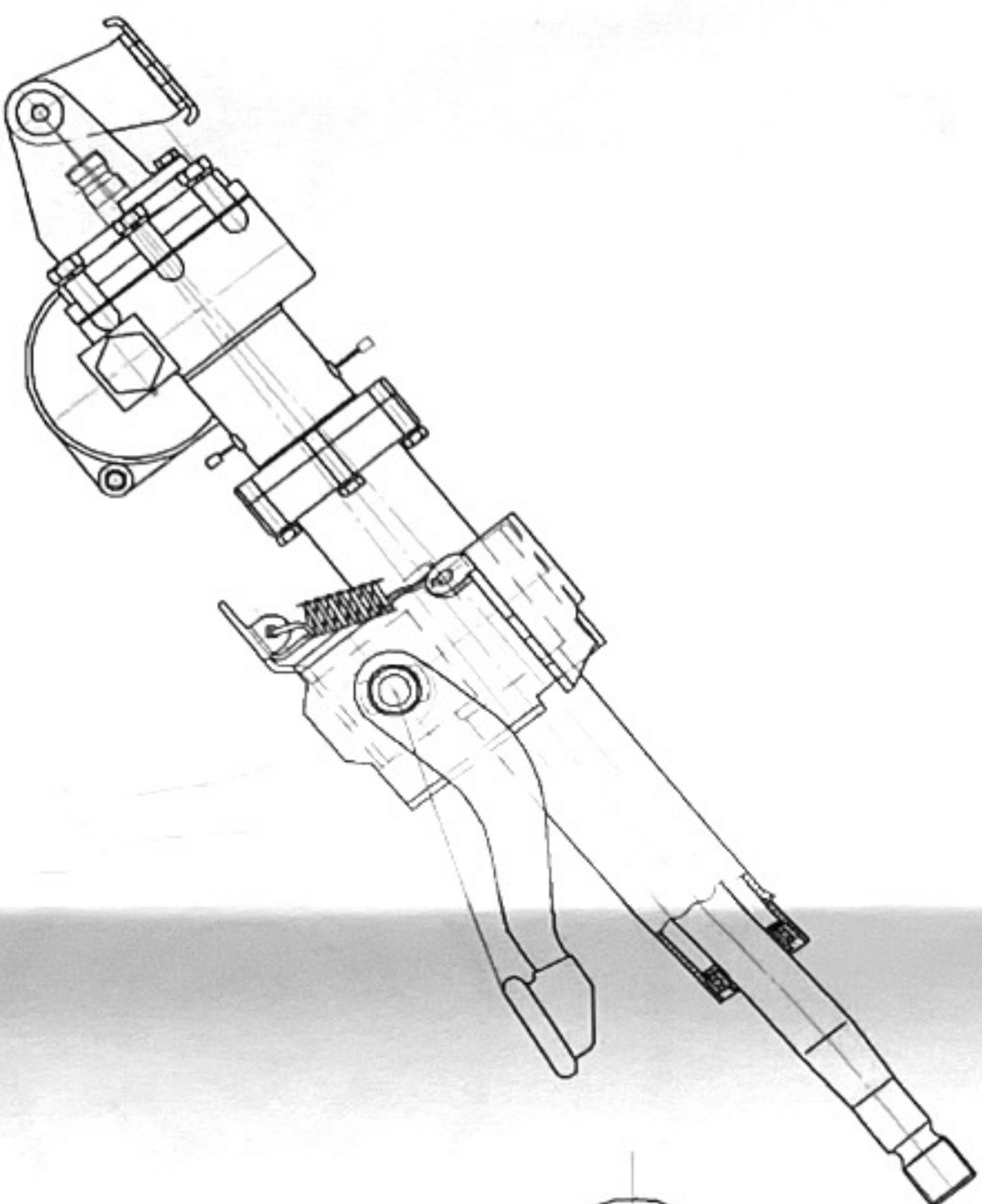
Біліктің айналыру моментінің датчигі
 RU 2244907
 Өнертабыс авторлары: Бародин В.И., Зинин А.В.



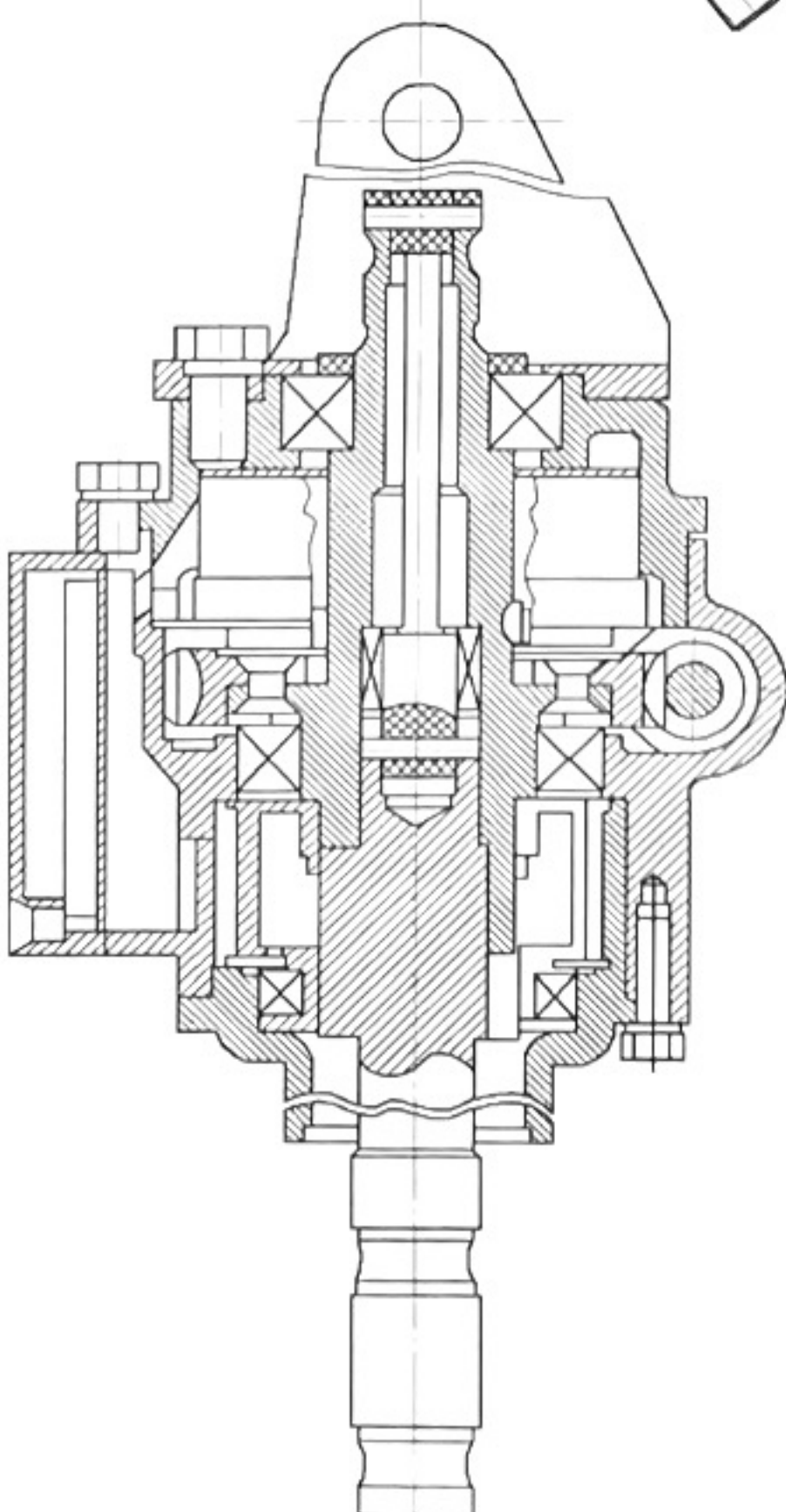
Біліктің айналыру моментінің датчигі
 RU 2244274
 Өнертабыс авторлары: Болон Н.А., Лобков И.А., Ченюкин Л.А.



Рөліктің басқарудың электрлік күшейткіштердің конструкциясына патенттік шолу
 RU 2216473
 Өнертабыс авторлары: Гончаров Н.Н., Воробейко В.П., Болон Н.А., Лобков И.А., Захаров В.И., Давыдов С.И.

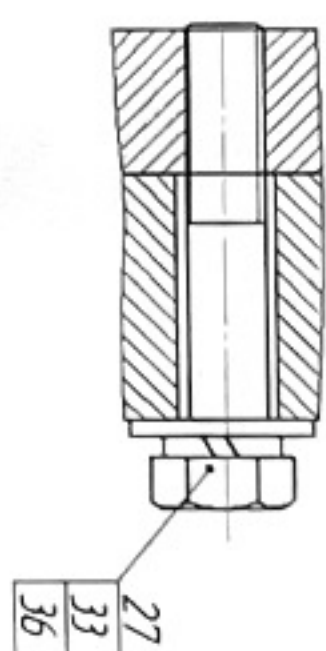


Рульдің басқарылымының электрлік күшейткіші
 RU 2159717
 Өнертабыс авторлары: Саломов М.Х., Сидоров А.В., Скребежков В.К.

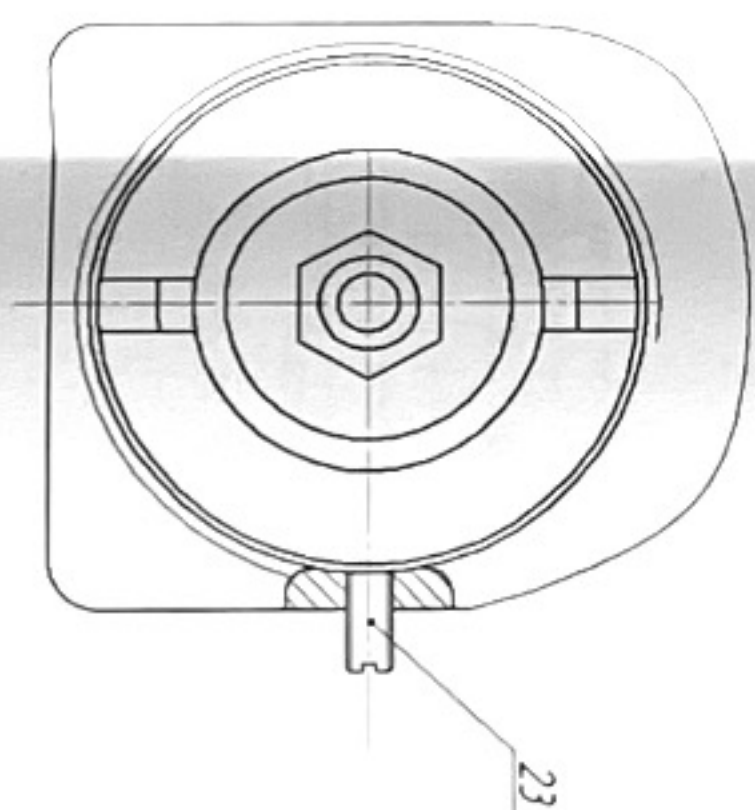


Жұмыстың түрі: Дипломдық жұмыс
 Тақырыбы: В43-2131 жөні бойынша
 рульдің басқару жүйесін жетілдіру
 Студент: Есқабеков М.Т.
 Мамандық: 58071300 - Көлік көлік техникасы және технологиялары
 Кафедра: ТМЖК
 Төңкерген: Кожабергелік

(Signature)



В-В 14-11 (Шушанна мырба ноз 3 көрсөтмөсү)

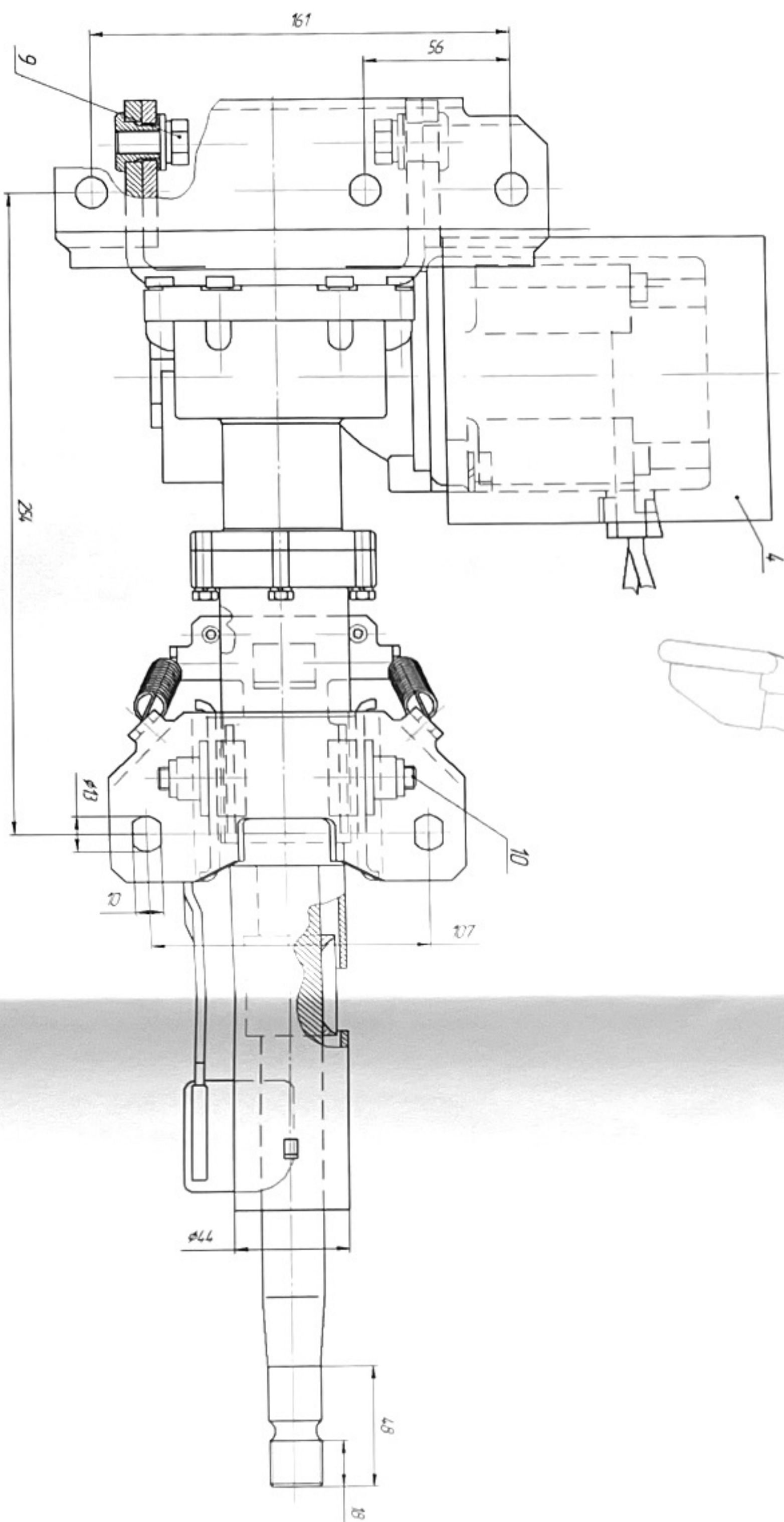
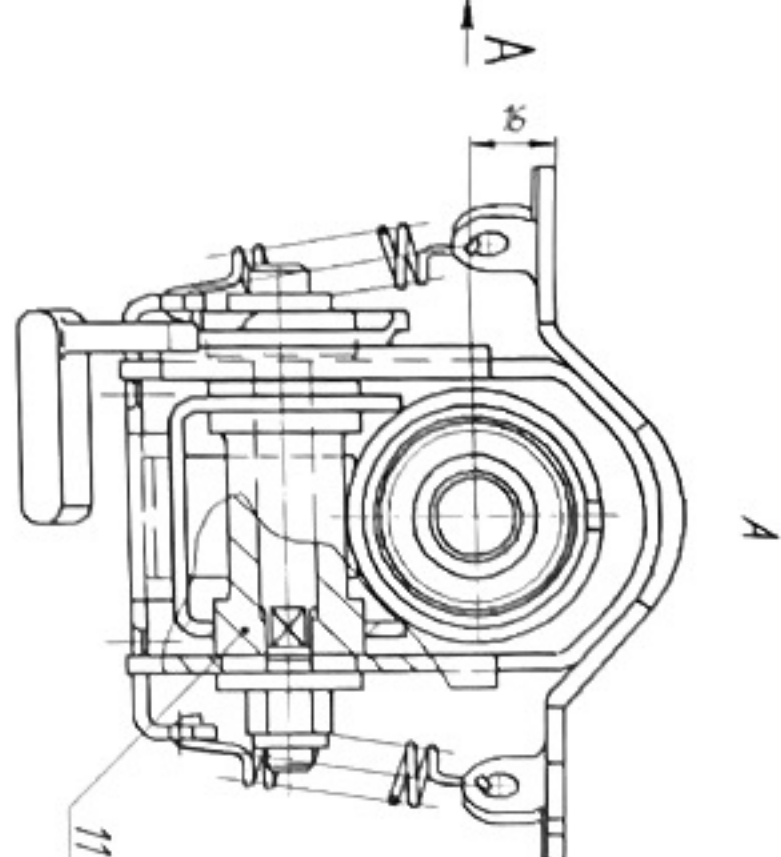
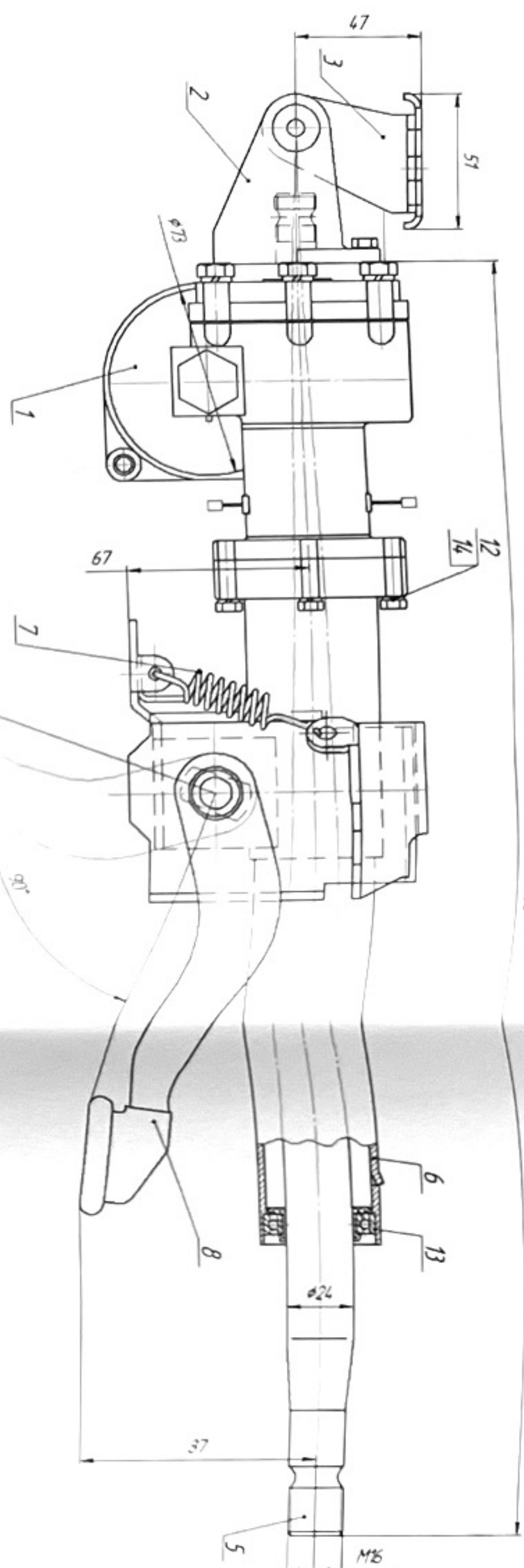


А 14.7. Изданы также под № 21 «Косметический»

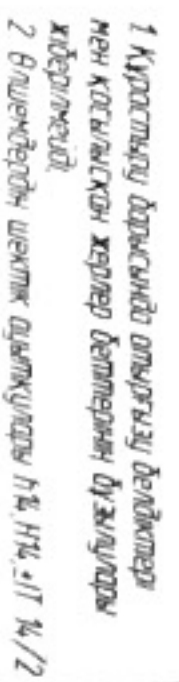
Техникалық сипаттама
1 Біріншісінен күш сызы - 2
2 Біріншісінен күш сызызының тастар сызы - 40
3 Электрлік қызу тастарының күш сызызы - 35 НН
4 (сұлба) күш сызызы - 5 мм

- 1 (отклонение от 180°) определяется как двойная температура
- 2 (длина волны деброя) (длина волны деброя) $\lambda = h/mv$

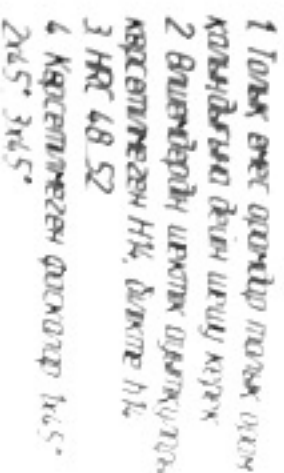
[illegible]



		ДКМ-13-714.000.01	
Экспортный банк Российского кредитно-кооператива		address	branch
		0	18
		date	branch
1 (United Nations for 173)		app. 17 and 1	



Technical drawing of a mechanical part, showing a front view (A-A) and a top view. The part features a central hole with a diameter of 8 mm and a conical feature with a 30° angle. Dimensions are given in mm: total length 100, hole diameter 8, and various radii and offsets. The part is labeled "Биринчи бөлүм" (First part) and "Биринчи бөлүм" (First part).

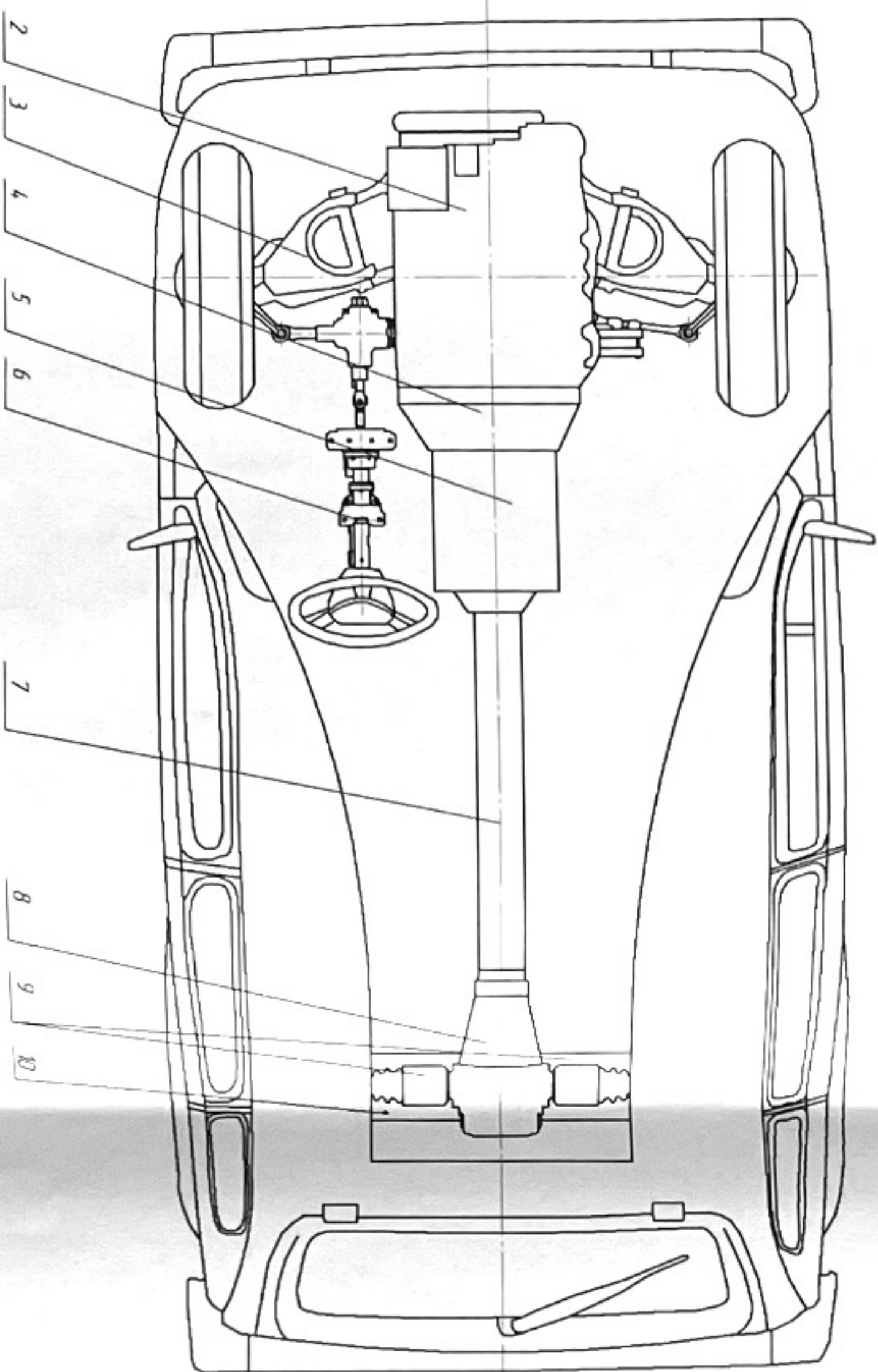
[illegible]

ДЖКМ-В.7123.004

[illegible][illegible][illegible]

Technical drawing of the front view of a vehicle. The drawing includes the following dimensions:

- Overall width: 1840
- Overall height: 1950
- Distance between the centers of the headlights: 228
- Distance from the left edge to the center of the left headlight: 743

[illegible]

**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: Ескебеков М.Т.

Тақырыбы: ВАЗ-2131 жеңіл автокөлігінің рульдік басқару жүйесін жаңғырту

Жетекшісі: Сауран Кожатаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 5.3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.3

Дәйексөз (35): 0.5

Әріптерді ауыстыру: 19

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 54

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)

Ескебеков Мират Тимурұлы

(оқушының аты жөні)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «ВАЗ-2131 жеңіл автокөлігінің рульдік басқару жүйесін
жаңғырту»

Дипломдық жұмысты орындау барысында Ескебеков Мират Тимурұлы 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 жоғары жүргізілдікті автомобиль, оның рульдік механизмінің түрі автомобиль конструкциясына қатысты ізденістер жүргізіліп, рөлдік басқарудағы электрлік күшейткіштер мен бұраушы кезеңнің тетіктерінің оларға шолу жасалынды.

Бар конструкциялардың кемшіліктері анықталды, анықталған кемшіліктерді есепке ала отырып, РЭК конструкциясы жасалды. Жасалатын құрылғы конструкциясының элементтеріне есептеулер жүргізілген.

Есептеулер ұсынылған құрылғының жұмыс қабілеттілігін растады.

Технологиялық бөлімінде қабылданған бұйымның толық жасау технологиясы және технологиялық картасы берілген.

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

Ғылыми жетекші

пектор Т.Ғ.М.

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Кожатаев С.К.

Ф. А.Т.

«26»

05

2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Ескебеков Мират Тимурұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «ВАЗ-2131 жеңіл автокөлігінің рульдік басқару жүйесін жаңғырту»

Орындалды:

а) графикалық бөлім 6 парақ

б) түсініктеме 62 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмыс бойынша келесі ескертулер бар:

1. Жұмыста стрктуралы формуларда қателіктер жіберілген;

2. Түсіндірме жазбасындағы схемалардың реттік номерлері дұрыс қойылмаған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Көрсетілген ескертулер дипломдық жұмыстың бағасын төмендетпейді
Ескебеков Мират Тимурұлы 5B071300–«Көлік, көлік техникасы және технологиялары»мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін дипломдық жұмысты қорғағаннан кейін беруге болады деп санаймын.

Жұмысты 90 % ,бағалаймын

РЕЦЕНЗЕНТ

Ассоц.профессор, т.ғ. к.

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Калиев Е.Б.

Т.А.Ә.

« 26 » 05 2022 ж.