

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты  
«Көлік техникасы» кафедрасы

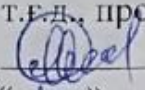
Алимбетова К.А.

ЛиАЗ-5292 автобусының алдыңғы аспасын жобалау  
**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**  
мамандық 5В071300 - Көлік, көліктік техника және технологиясы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты  
«Көлік техникасы» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ**

КТ кафедра меңгерушісі  
т.ғ.д., профессор  
 Машеков С.А.  
« 23 » 05 2019 ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**


Тақырыбы: «Лиаз-5292 автобусының алдыңғы аспасын жобалау»

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

Орындаған

Пікір беруші

Т.ғ.д.

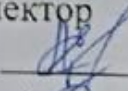
 Аубакирова Н.К.  
« 23 » 2019 ж.



 Алимбетова Қ.А

Ғылыми жетекші

лектор

 Канажанов А.Е.  
« 23 » 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

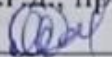
«Көлік техникасы» кафедрасы

5B071300 – Көлік, көліктік техника және технологиясы

**БЕКІТЕМІН**

КТ кафедра меңгерушісі

т.ғ.д., профессор

 Машеков С.А.

« 21 » 11 2018 ж.

Дипломдық жұмысты даярлауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушыға Алимбетова Қарлығаш Айбекқызына

Жұмыстың тақырыбы: ЛиАЗ-5292 автобусының алдыңғы аспасын жобалау

Университеттің №1252-б «11» қараша 2018 ж. бұйырығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: ЛиАЗ-5292 автобусының  
алдыңғы аспасын жобалау

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі  
мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) Кіріспе, жалпы бөлім, технологиялық бөлім.

б) қорытынды, пайдаланған әдебиеттер тізімі.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар  
көрсетілген): Автобус жалпы көрінісі, алдыңғы аспаның құрастырма сызбасы,  
бөлшектеу сызбасы, бөлшектерді дайындау технологиясы, патенттік шолу.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер тізімі:

1 Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкции и расчет. Минск: Выш. шк.  
1985. 240 с;

2 Осепчугов В. В. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета. М.:  
Машиностроение, 1989. 304 с;

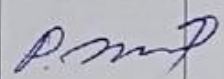
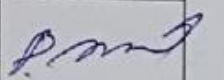
3 Лукин П. П. Гаспарянц Г. А. Конструирование и расчет автомобиля. М.:  
Машиностроение, 1984. 376 с.

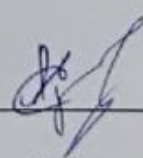
Дипломдық жұмысты даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбына негіздеу	08.01-26.02	
Әдеби-патенттік шолу	23.02-13.03	
Есептеу бөлімі	13.03-15.04	
Технологиялық бөлім	15.04-30.04	

Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға қатысты диплом жұмысының бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Козбагаров А.Е. т.ғ.к., сениор-лектор	20.05.18 <sup>ж</sup>	
Қалып бақылаушы	Козбагаров Р.А. т.ғ.к., сениор-лектор	20.05.18 <sup>ж</sup>	

Ғылыми жетекшісі  Қанажанов А.Е.

Тапсырманы орындауға қабылдадым білім алушы karla B Алимбетова К.А.

Күні «12» 11 2018 ж.

## АНДАТПА

Автомобильдің өнімдімгі негізінен қозғалу жылдамдығы байланысты, тапсырманың негізі болын аспаны жасау болып табылады онда автомобильдің қозғалау ұзақтағы тегіс емес жлдармен интервалды пайдалану жылдағымен жүргізушінің лезде емес қозғалысымен

Бұл жұмыста негізі Noriyuki Nakashima патенті қарастылып «Көліктің амортизато құрылғысы» онда негізінен нақты өте маңызды автомобильді аспалы мә-селелер қарасырылған.

## АННОТАЦИЯ

Поскольку производительность автомобиля непосредственно связана со скоростью движения, задача заключается в разработке подвески, обеспечивающей возможность длительного движения автомобиля по дорогам с неровной поверхностью в интервале эксплуатационных скоростей, без быстрой утомляемости водителя.

В данной работе за основу принят патент Noriyuki Nakashima “Амортизатор транспортного средства”, в котором наиболее точно рассмотрены одни из самых важных проблем автомобильной подвески.

## ANNOTATION

As productivity of the car is directly connected with speed of movement, the problem consists in working out of the suspension bracket providing possibility of long movement of the car on roads with a rough surface in the range of operational speeds, without fast fatigue of the driver.

In this work, the basis adopted by the patent of Noriyuki Nakashima “Shock absorber of a vehicle”, in which most accurately considered one of the most important problems of the automotive suspension.

## МАМУНЫ

КІРІСПЕ	9
Негізгі бөлім	10
1 Дипломдық жоба тақырыбын негіздеу	10
1.1 Конструкцияларға шолу және ұқсас автомобильдердің техникалық деректерін талдау	10
1.2 Аспаның мақсаты және оған қойылатын талаптар	12
1.2.1 Қолданыстағы конструкцияларды талдау	12
1.3 Адаптивті аспа	13
1.3.1 Аспаны басқару	16
1.3.2 Амортизатордың жұмыс сипаттамасы	17
1.3.3 Амортизаторды автоматты басқару	19
1.3.4 Аспаның қаттылығы	22
2 Әдеби-патенттік шолу	23
2.1 Патенттік шолудың мақсаты	23
2.2 Патенттік талқылама	23
2.3 Патенттік шолу қорытындысы	28
3 ЛиАЗ-5292 автобустың алдыңғы аспасын есептеу	29
3.1 Пневматикалық серпімді элементті таңдау	29
3.2 Тік серпімді аспаның сипаттамасын таңдау	29
3.3 Негізгі серпімді элементті есептеу	30
3.4 Амортизатор есебі	32
3.5 Автомобиль шанағын көлденең тұрақтандыру	35
3.6 Аспаның жүктеме режимін анықтау	35
3.7 Серпімді элементтің беріктігіне есептеу	37
4 Технология	38
4.1 Шток конструкциясы және мақсаты	38
4.2 Материалдың қасиеттері	38
4.3 Технологиялылық	39
4.4 Дайындаманы алу әдісін таңдау	40
4.5 Жабдықты таңдау	41
4.6 Әдіптерді есептеу	43
4.6.1 Диаметрі 60 мм бетті өңдеуге әдіптерді есептеу	43
4.6.2 Диаметрі 90 мм бетті өңдеуге арналған әдіптерді есептеу	46
4.6.3 250 мм шеткі бетін өңдеуге әдіптерді есептеу	47
4.7 Кесу режимдерін есептеу	49
4.7.1 Токарлық операцияға кесу режимдерін есептеу	49
4.7.2 Фрезерлік операция үшін кесу режимдерін есептеу	52
ҚОРЫТЫНДЫ	46
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	47



## КІРІСПЕ

1991ж. Қазақстанда жалпы алғанда шамамен 1,4 млн. автомобиль, оның ішінде 372 мың жүк автомобилі, 54 мың автобус, 849 мың жеңіл және 119 мың арнайы автомобиль болды. Сол кезеңдегі автомобиль паркінің жас құрылымы өте қанағаттанарлық болды - автомобильдердің 84%-ы (азаматтардың жеке меншігіндегі авто-мобилдерді есептемегенде) амортизациялық мерзім шегінде, яғни 8-10 жылға дейін пайдаланылды. Бұл ретте пайдалану мерзімі үш жылдан кем жаңа автомобильдер тізімдік құрамның 25% - ын құрады. Тәуелсіздік алғаннан және Қазақстан Республикасының автомобиль паркімен жаңа экономикалық қатынастар құру басталғаннан бастап сандық және сапалық өзгерістерге ұшырады. Бұл үшін негіздеме жеткілікті болды: бұрынғы КСРО-дан мұра болған парктің тұрақсыз құрылымы; экономиканың нақты секторындағы ұзаққа созылған дағдарыс; сауданы ырықтандыру автокөлік техникасын жеткізу үшін нарықтар кеңейтілді. АҚК паркінің сандық көрсеткіштеріне жеңіл автомобильдер әсер етті, бұл ретте олардың үлес салмағы үнемі өсіп отырды - 1991 жылғы 61% - дан 2000 жылы 78%-ға дейін. Одан кейін 1996-1998 жылдары автомобиль паркінің бұл бөлігі шамалы қысқарды. 1999 жылдан бастап Қазақстандағы жеңіл автомобильдер саны қайтадан өсе бастады. Жеңіл автомобильдер паркінің сапалы өзгерістерінің өзіндік ерекшелігі ретінде алыс шетелдерде шығарылған жылжымалы құрамның қарқынды өсуін атап өтуге болады.

## 1 Дипломдық жұмыстың тақырыбының негіздемесі

### 1.1 Конструкцияларға шолу және ұқсас автомобильдердің техникалық деректерін талдау

**ЛиАЗ-5292** — Ликин автобус зауытының үлкен класты ресейлік төмен вольтты автобусы. Қарқынды жолаушылар ағыны бар ірі қалаларға арналған. 2004 жылдан бастап шығарылады.



1.1 Сурет - Автобус ЛиАЗ-5292

Кеңестік автобустар 50-60 жолаушы орнына есептелген, бұл ешқандай талаптарды қанағаттандырмады. Сондықтан 50-ші жылдардың соңында Лихачев атындағы зауыттың КБ сыйымдылығы үлкен жаңа автобусы әзірлеумен айналыса бастады. Жұмыс бірден екі бағыт бойынша жүргізілді-қалалық автобус жүргізушісінің оң жағында қозғалтқышы бар және шанақтың артқы жағында. Қозғалтқыштың артқы орналасқан және гидромеханикалық берілісі бар ЗиЛ-159 қалалық автобусының жасалған тәжірибелік үлгілері жолаушы айналымы жөніндегі талаптарды қанағаттандырмады.

1959 жылдың қаңтарында КПСС ХХІ съезінің ашылу күніне зауыт қақпасынан ЛиАЗ-158 екі алғашқы машиналары шықты. 1959 жылы зауыттың бас конвейерінен 213 ЛиАЗ-158 автобустары шықты (модель Зилде құрастырылып, игерілді, содан кейін жаппай өндіріс үшін берілді). 1961 жылы ЛиАЗ автобус өндірісі бойынша ЗиЛ қуатына жетті, содан кейін 1,5 еседен асты. 10 жыл ішінде ЛиАЗ 50 мың автобус шығарды (158 сериясы). 1965 жылы ЛиАЗ-да 6200 автобус шығарылды, ал 1969 жылы 7045 ЛиАЗ-158 машинасы шығарылды.

Көтергіш шанақ үш кең есікпен жабдықталған, бұл қалалық машина үшін айқын артықшылық. Бұл модельдің салоны 120 жолаушыға есептелген және 22 орындық орын бар. Қалалық машинаның интерьері өте жағымды әсер қалдырды. Кез келген есікке баспалдақсыз кіру және барлық салонның бойынан тегіс еденмен өту-бұл тек ыңғайлы ғана емес, сонымен қатар әдемі.

Жүргізушінің жұмыс орнының ерекшеліктері туралы бірнеше сөз. Оған кіру оңай: жұмыс кеңістігін салоннан бөліп тұратын қалқаның есігіне өту, еш кедергі келтірмейді.

**Автомобильдің қажетті сипаттамалары мен пайдалану қасиеттері**  
**1.1 Кесте-Техникалық сипаттамалары ЛиАЗ-5292**

Автобус класы	Аса үлкен
Шанақ типі	Салмақ түсіретін, вагонды құрастыратын
Шанақ ресурсы, жыл	12
Доңғалақтар формуласы	4x2
Ұзындығы / ені / биіктігі, мм	11990 / 2500 / 2880
База, мм	5960
Салон төбесінің биіктігі, мм	2295
Машина едені мен жол арасы, мм	360
Саны / есіктер ені, мм	3 / 1280
Мин. Айналу бұрышы, м	11,5
Жабдықталған масса / толық, кг	9970 / 18000
Жүктеме, алдыңғы / артқы, кг	6500 / 11500
Отын бағының сыйымдылығы, л	180
Толық орны / отыру орындары	106 / 24+1
Көпір	ZF - AV 132/87
Рульдік механизм	ZF Servokom 8098 рульдік гидрокүшейткіш
Тежегіш жүйесі	Пневматикалық, екі контурлы, дөңгелектердің тежегіш механизмдері дискілік, ABS
Желдеткіш	Табиғи, люктер мен желкөздер арқылы
Жылыту жүйесі	Сұйық, қозғалтқыш салқындату жүйесі мен жылытқышты пайдалана отырып "Webasto"
Қозғалтқыш	MAN D0836LOH1
Цилиндрлердің саны	6R
Экологиялық нормалары	Euro-3
Жұмыс көлемі, л	6,87
Қозғалтқыш қуаты, кВт (л.с.)	180 (245) -2400 мин -1
Макс. Айналу моменті, Нм	975 при 1300-1700 мин -1
Орналасуы	Артқы, бойлық
Максималды жылдамдық, км/ сағ	75
КПП	ZF - 6HP 504C

## **1.2 Аспаның мақсаты және оған қойылатын талаптар**

Автомобиль аспасы көтергіш жүйе мен көпірлердің немесе автомобиль доңғалақтарының арасындағы тығыз байланысты қамтамасыз ететін құрылғылар жиынтығы, көтергіш жүйе мен доңғалақтарға динамикалық жүктемелерді азайту және олардың тербелістерінің өшуі, сондай-ақ қозғалыс кезінде автомобиль шанағының орналасуын реттеу деп аталады.

Аспаның бағыттаушы құрылғысы автомобильдің көтергіш жүйесіне күш пен доңғалақ пен шанақ арасындағы моменттерді береді және автомобильдің көтергіш жүйесіне қатысты доңғалақтардың қозғалу сипатын анықтайды.

Бағыттаушы құрылғының түріне байланысты барлық аспалар тәуелді және тәуелсіз болып бөлінеді. Доңғалақтардың тәуелді аспасының ерекшелігі оң доңғалақтарды байланыстыратын қатты арқалықтың болуы болып табылады, сондықтан көлденең жазықтықта бір дөңгелектің ауысуы екіншісіне беріледі. Тәуелсіз аспада доңғалақтар арасында тікелей байланыс жоқ. Осы көпірдің әрбір дөңгелегі басқасына қарамастан қозғалады.

Тәуелсіз аспалар дөңгелектің тік көтерілуіне ілеспелі орын ауыстырулардың сипаты бойынша дөңгелектің көлденең, бойлық жазықтықта немесе екі жазықтықта (көлденең және бойлық) және білдектерде орын ауыстырумен аспаларға бөлінеді.

Аспаларға қойылатын негізгі талаптар:

1. Аспаның серпімділік сипаттамасы жүрістің жоғары бірқалыпты болуын, жүрісті шектегіште соққының болмауын қамтамасыз етуі, бұрылу кезінде крендерге, тежеу кезінде "клевкаларға" және автомобиль екпіндегенде "серпімділікке" қарсы әрекет етуі тиіс.

2. Кинематикалық схема шкворняларды орнату бұрыштары мен жолтабанының ең аз өзгеруі мүмкін жағдай жасауы тиіс дөңгелектерді ауыстыру кинематикасының сәйкестігі дөңгелектердің тербелуін болдырмайтын руль жетегінің кинематикасы.

3. Шанақ пен дөңгелектердің тербелісінің өшуінің оңтайлы шамасы.

4. Шанақ дөңгелектерінен немесе рамадан бойлық және көлденең күштерді және олардың моментін сенімді беру.

5. Аспа элементтерінің аз массасы және әсіресе реттелмеген бөліктері.

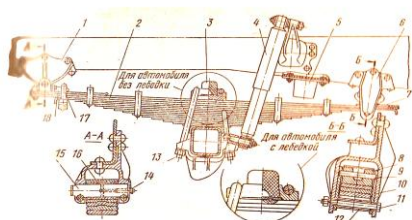
6. Аспа бөлшектерінің және автомобильдің ең жүктелген бөлшектерінің санына жататын, әсіресе серпімді элементтердің жеткілікті беріктігі.

### **1.2.1 Қолданыстағы конструкцияларды талдау**

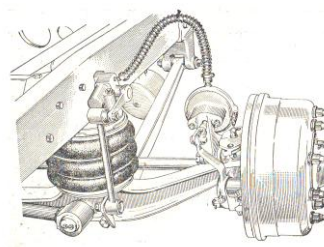
Қолданыстағы конструкцияларды талдау жаңа жобалаудың аса маңызды және сөзсіз кезеңі болып табылады. Бұл ретте қандай да бір конструктивті шешімнің артықшылықтары мен кемшіліктерін бағалау қажет. Конструкторлық, технологиялық және пайдалану міндеттерін шешудегі

алдыңғы тәжірибені ғана емес, сонымен қатар біріздендіру мүмкіндігін ойластыру керек.

Отандық жүк автомобильдерінде негізінен қажетті беріктігі мен қаттылығы бар рессорлық аспалар қолданылады.



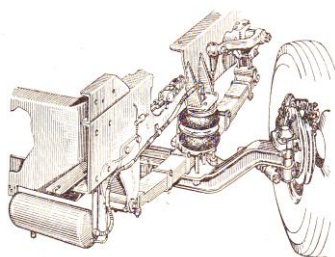
1.2 Сурет - Жүк автомобилінің алдыңғы рессорлы аспасы



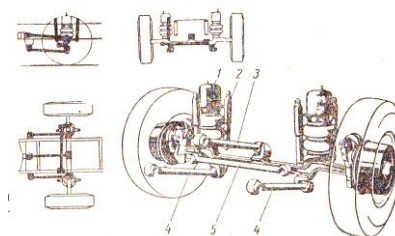
1.3 Сурет- Автомобильдің алдыңғы аспасы АЕС Рельянс

Шетелдік автомобильдерде келесі артықшылықтарға ие пневматикалық аспа кеңінен қолданылады:

- реттеу мүмкіндігі;
- динамикалық жүктемелердің төмендеуі;
- берілетін дірілдің азаюы;
- сызықты емес серпімді сипаттама және т. б.



1.4 Сурет - Алдыңғы аспа Фуден FETU 6/25



1.5 Сурет - Алдыңғы аспа Мерседес Бенц 0317

Ұсынылған аспада бағыттаушы элементтің рөлін 2-4 беті бар жеңілдетілген типті қарапайым табақ рессоры орындайды.

### 1.3 Адаптивті аспа

Адаптивті аспа (басқа атауы белсенді аспа) – амортизаторлардың демпфирлеу дәрежесі жол жабынының жай-күйіне, қозғалыс параметрлеріне және жүргізушінің сұрауына байланысты өзгертін аспа. Қазіргі уақытта бейімделген аспаны өз автомобильдерінде көптеген автоөндірушілер пайдаланады. Пневматикалық аспаның және гидропневматикалық аспаның соңғы конструкциялары да адаптивті элементтерді пайдаланады.

Адаптивті аспа келесі құрылымдық элементтерді қамтиды:

- 1) реттелетін амортизаторлар;
- 2) басқару жүйесі.

Реттеу электромагниттік реттеу клапанының көмегімен жүзеге асырылады, онда өтпелі қима әсер ететін токтың шамасына байланысты өзгереді. Ток көп болған сайын, клапанның өтпелі қимасы соғұрлым аз және тиісінше амортизатордың демпфирлеу дәрежесі жоғары (қатты аспа). Екінші жағынан, ток аз болса, клапанның өтпелі қимасы соғұрлым көп, демпфирлеу дәрежесі төмен (жұмсақ аспа). Реттеу клапаны әрбір амортизаторға орнатылады. Ол конструктивті амортизатордың ішінде немесе сыртында орналасуы мүмкін.

Белсенді аспаны басқару жүйесінің жұмысында келесі кіру датчиктері қолданылады:

- 1) демпфирлеу параметрлері пернесі;
- 2) жол саңылауының датчиктері;
- 3) шанақты жылдамдату датчиктері.

Аспаптар панеліндегі пернелердің көмегімен адаптивті аспаның режимін таңдау жүргізіледі. Жол саңылауының датчигі аспа жүрісінің шамасын қысуға және шаюға белгілейді. Шанақты жылдамдату датчигі тік жазықтықта автомобиль шанағының үдеуін анықтайды.

Датчиктерден сигналдар электрондық басқару блогына түседі, онда енгізілген бағдарламаға сәйкес оларды өңдеу және орындаушы құрылғыларға – реттеу клапандарына басқарушы әсер етуді қалыптастыру жүргізіледі. Белсенді аспаның басқару блогы ақпаратты пайдаланады және рульдік басқару күшейткішінің, қозғалтқышты басқару жүйесінің, АКПП, ABS, ESP, АСС жүйелерінің блоктарымен өзара әрекеттеседі.

Адаптивті аспаның конструкциясында әдетте үш жұмыс режимі бар:

- 1) қалыпты;
- 2) спорттық;
- 3) жайлы.

Режимдерді жүргізуші қажеттілікке байланысты таңдайды. Әрбір режимде параметрлік сипаттама шегінде амортизаторларды демпфирлеу дәрежесін автоматты реттеу жүзеге асырылады.

Шанақты жылдамдату датчиктерінің көрсеткіштері жол жабынының сапасын сипаттайды. Жолда бұрылыстар көп болса, автомобиль шанағы соғұрлым белсенді болады. Осыған сәйкес басқару жүйесі амортизаторлардың демпфирлеу деңгейін реттейді.

Жол саңылауының датчиктері автомобиль қозғалысының ағымдағы жағдайын қадағалайды: тежеу, жеделдету, бұрылу. Тежеу кезінде автомобильдің алдыңғы бөлігі артынан төмен түсіріледі, жеделдету кезінде – керісінше. Шанақтың көлденең орналасуын қамтамасыз ету үшін алдыңғы және артқы амортизаторлардың демпфирленуінің реттелетін дәрежесі әртүрлі болады. Инерциялық күш салдарынан автомобильді бұрған кезде Тараптардың бірі әрдайым екіншісінен жоғары болады. Бұл жағдайда

адаптивті аспаны басқару жүйесі оң және сол амортизаторларды бөлек реттейді.

Осылайша, датчиктер сигналдарының негізінде басқару блогы әрбір амортизатор үшін басқару сигналдарын жеке қалыптастырады, бұл таңдалған режимдердің әрқайсысы үшін барынша қолайлылық пен қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

### **1.3.1 Аспаны басқару**

Мұндай амортизаторлардың екі негізгі түрі бар. Біріншісі автокөлік қозғалмаған кезде тек статикада өзінің сипаттамаларын өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл үшін кейбіреулер корпустан түсіруге тура келеді. Екінші түрі-қозғалыстағы өз сипаттамаларын өзгертетін амортизаторлар. Әдетте, олар жүргізушінің қатысуынсыз автоматты түрде басқарылады. Реттеу автомобиль осіне түсетін жүктемеге, оның қозғалыс жылдамдығына, жол жағдайларына, қоршаған ауаның температурасына және амортизатордың өзіне немесе барлық жағдайларға байланысты жүзеге асырылуы мүмкін. Мұндай жағдайда автомобиль атқарушы құрылғыларға команда беретін тиісті датчиктермен және басқару блогымен жарақтандырылады.

Басқару жүйесі тек электрондық ғана емес, пневматикалық және гидравликалық болуы мүмкін.

### **1.3.2 Амортизатордың жұмыс сипаттамасы**

Поршень қозғалысының кедергі күшінің  $p$  оның  $V$  жылдамдығына тәуелділігі (өрмелейтін тесік болған жағдайда) формулалы жазбада  $P = k * (V$  дәрежеде  $N)$  сияқты көрінеді, мұнда  $k$ -кедергі коэффициенті, ал  $n$ -дроссельді тесіктердің өлшемдері мен формасына, сұйықтықтың тұтқырлығына және оның ағу жылдамдығына тәуелді деңгейдің көрсеткіші. Бұл тәуелділік  $P$   $V$  және амортизатордың сипаттамасы болып табылады. Көбінесе ол сызықты емес.

Егер калибрленген тесіктің тұрақты қимасы болса, онда амортизатордың сипаттамасы прогрессивті сипатқа ие болады ( $n > 1$ -ден аз). Бұл ретте амортизатор жұмыс істейтін Режим "дроссельді" деп аталады. Егер клапанды тесіктің ауыспалы қимасы болса (сұйықтық қысымының өсуіне қарай ұлғаяды), онда сипаттама регрессивті болады ( $n > 1$  артық), ал жұмыс режимі "клапанды" деп аталады.

Прогрессивті сипаттамасы бар амортизаторлар, керісінше, штоктың шағын жылдамдығында кедергінің аз күші бар, алайда, поршень жылдамдығының ұлғаюымен тез өсуіне бейім.

Осылайша, екінші жағдайда, біз шағын кедергілерге ең жақсы жауап алу және ұштастыра жолмен неғұрлым тиімді ілінісу, аспа мен шнақ әлдеқайда қарқынды жүктемелер.

Сонымен қатар амортизаторлардың әр түрлі модельдерінде сипаттамалар қысу және шаю кезіндегі кедергілердің симметриялылық дәрежесі бойынша ерекшеленеді.

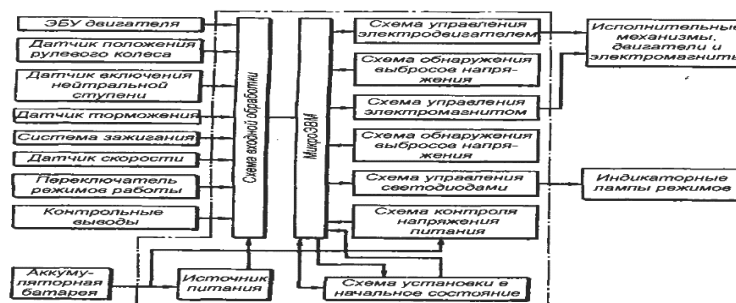
Әдетте, амортизатордың сипаттамасы симметриялы емес және бірдей жылдамдықпен күш қысу ерекшеленеді. Бұл алдын ала белгісіз ең жоғары қысу жылдамдығы. Ол автомобильдің жалпы қозғалыс жылдамдығына және ол жеңетін кедергілердің көлеміне байланысты.

Күшпен ұрған кезде бәрі оңайырақ. Кенжардың максималды жылдамдығы серпімді элементтің (серіппенің) қаттылығына және аспаның жүрісіне тікелей байланысты. Сондықтан біз осы жылдамдыққа сәйкес барынша жүктемені оңай қоя аламыз. Стандартты амортизатордың кенжарының оңтайлы күші қысу күшінен 2...4 есе асып түседі.

### 1.3.3 Амортизаторды автоматты басқару

Аспаларды автоматты басқару амортизаторларда сұйықтықтың ағу кедергісінің өзгеруі, жиклерлердің диаметрлерін немесе сұйықтықтың тұтқырлығын өзгерту жолымен. Амортизатордың ең типтік функциялары күрт үдеулер мен беріліс ауыстырып қосу кезінде автомобильдің отыруына қарсы әрекет ету, күрт тежеу кезінде "сүңгіру", күрт бұрылыстар кезінде қисаю және т. б. болып табылады.

Амортизаторлардың кедергі күшін басқарудың электрондық блогы сандық схемаларда орындалады (сурет.1). Барлық кіріс сигналдары цифрлық болып табылады және сигналдарды қалыптастыратын кіріс өңдеу схемалары арқылы микро ВМ түседі. ЭБҚ шығыс сигналдары амортизаторлардың жұмыс режимдерін басқарудың атқарушы тетіктеріне және кедергі күшінің деңгейін көрсететін индикаторларға беріледі. Бұл сигналдар микро ВМ шығыс өңдеу схемалары арқылы түседі.

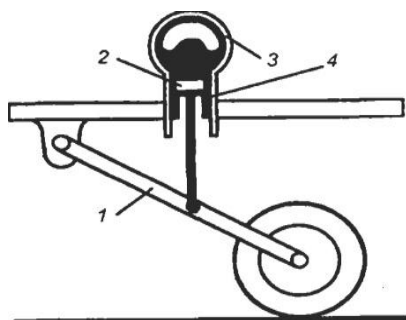


1.6 сурет- ЭБҚ құрылымдық схемасы

Амортизаторды басқарудың мұндай принципі "Citroen-ХМ" француз жеңіл автомобилі жабдықталған Hydractive белсенді Гидропневматикалық аспада қолданылады (1.6-сурет). Hydractive аспасының негізі "Citroen-ВХ" және "Citroen-СХ"автомобильдерінде сынақтан өткізілген әрбір дөңгелектегі сол Гидропневматикалық серпімді элемент (1.7-суретіне сәйкес) болып табылады. Ол 5 гидро-пневматикалық баллоннан тұрады, ол иілімді

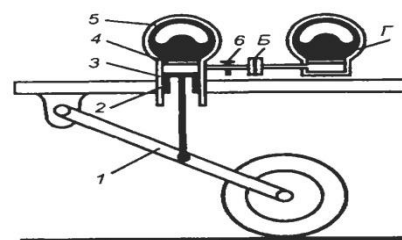


мембранамен бөлінген, жоғарғы жартылай сферада газ тәрізді азот, ал төменгі - сұйықтық (ЛНМ майы), және 3 цилиндрі, сондай-ақ сұйықтық толтырылған, 2 жылжымалы поршеньмен.



1-аспа рычагі;  
2-цилиндр;  
3-гидропневматикалық баллон;  
4-поршень

1.7 Сурет- Белсенді гидропневматикалық аспаның гидропневматикалық баллонының принциптік схемасы



1 – аспа рычагі; 2 - поршень;  
3 - цилиндр;  
4 - гидроамортизатор;  
5 - гидропневматикалық баллон;  
6 - кран (ашық); Б және Г - тиісінше қосымша гидропневматикалық баллон және гидроамортизатор

1.8 Сурет - Белсенді гидропневматикалық аспаның принциптік схемасы ("жұмсақ" режим)

Микропроцессор жадына автомобильдерді ұзақ сынау негізінде анықталған шектік параметрлер мен олардың үйлесімдерінің қатары салынған. Бұл деректер датчиктерден алынған ақпаратпен салыстырады және микропроцессор тиісті аспа режимін таңдайды. Сонымен қатар гидравликалық жүйе тез арада (0,05 с кем жұмыс істеу уақыты) автомобильдің динамикалық реакциясын басып оза отырып, қосылады, бұл бұрғыш жолда жылдам жүру кезінде аса маңызды. Автомобильде әдеттегі екі гидропневматикалық баллоннан және әрбір көпірдің екі гидроамортизаторынан басқа қосымша бір гидропневматикалық баллон және екі гидроамортизатор орнатылады. Қосымша гидропневматикалық баллон әрбір дөңгелектің гидропневматикалық серпімді элементінің газ массасын өзгертуге және осылайша көпір аспасының икемділігін реттеуге мүмкіндік береді.

Аспаның жұмысы датчиктерден алынатын ақпаратқа және оны микропроцессормен өңдеуге байланысты болады, ол қандай да бір пікір (алдын ала енгізілген деректерден) анықталған кезде "қатаң" режимге өтуге бұйрық береді.

Бұрылу бұрышының датчигі және руль дөңгелегінің бұрыштық жылдамдығы осы параметрлердің шекті "мәндеріне жеткендігі туралы хабарлайды. Осы сәтте "қатаң" режимге ауысу жүреді. Аспа руль дөңгелегінің бұрылу бұрышы шекті мәннен төмен болмайынша осы режимде қалады. Нәтижесінде тербеліс азаяды және бір жағынан аспаның "қатты"

режимге көшуінің арқасында, екінші жағынан - оң және сол жақтағы аспа элементтерінің хабарламасын тоқтату нәтижесінде баяулайды.

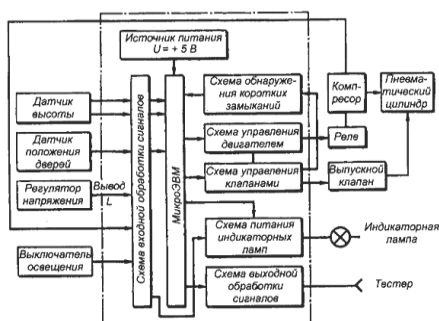
Тежеу жүйесіндегі қысым датчигі "қатты" режимге өту кезінде оның эталондық мәніне жеткендігі туралы хабарлайды. Салпыншақ қысым берілген шектен төмен түскен кезде осы режимде қалады.

Шанақтың қисаю (тербеліс) датчигі торсиондық біліктің бұрылуын тіркейді. "Қатаң" режимге көшу шанақ қисаюының белгілі бір деңгейіне жеткенде жүзеге асырылады.

Автомобиль жылдамдығының датчигі басқа датчиктердің сигналдары бойынша "қатты" режимге өту кезінде, сондай-ақ руль дөңгелегінің үлкен жылдамдықта бұрылуына немесе автомобиль қозғалысының аз жылдамдығында шанақтың қисаюына (тербелісіне) үлкен сезімталдықты қамтамасыз ету үшін қолданылатын деректерді анықтау қажет болған кезде оның мәні туралы хабарлайды.

Биіктік датчигі ретінде фотоэлементтер, геркондар және электрлік емес көрсеткіштің (жолдың) электрлік түрлендіргіштері пайдаланылуы мүмкін. Бұл мақсаттар үшін аналогтық сигналдарды (мысалы, резисторлар) емес, П-бейнелі импульстерді өндіретін датчиктерді пайдаланған жөн, өйткені соңғы жағдайда оларды цифрлық сигналға түрлендіру қажет.

Егер шанақ жай түсіп қалса немесе көтерілсе, онда ЭБУ-ға түскен датчиктің сигналы саналып, басқарушы импульс болып өзгертілді. Осыған байланысты датчиктің сигналы әрбір бірнеше миллисекунд сайын ЭБКЕ енгізіледі. Электрондық блок биіктіктің қандай да бір жай-күйінің санын есептейді және жай-күй жиілігі (олардың пайыздық арақатынасы) бойынша биіктіктің ағымдағы мәні туралы қорытынды жасайды. Есіктердің жағдайына байланысты (жабық немесе ашық) ЭБУ қону немесе қозғалыс жүруді анықтайды. Қону кезінде биіктік қысқа уақыт аралығы (2,5 с) ішінде, ал қозғалыс кезінде - ұзақ уақыт (20 с) ішінде анықталады. Мысалы, егер қозғалыс кезінде 20 с ішінде биіктік сигналы 80% және одан да көп жағдайда "шанақтың өте жоғары жағдайы" аймағында болса, онда шығару клапаны істейді



1.11 Сурет- Шанақ биіктігі ЭБК құрылымдық схемасы



1.12 Сурет- Автомобиль аспасының қатаңдығын басқарудың құрылымдық схемасы

### **1.3.4 Аспаның қаттылығы**

Аспаның қаттылығы аз болған сайын, шанақтың ауытқуы аз және автомобильдің жайлылығы соғұрлым жоғары.

Электрондық басқару үшін әдетте пневматикалық немесе Гидропневматикалық аспалар қолданылады. Мұндай ілмелердің қаттылығы өте аз, бірақ бұл бойлық тербелістердің пайда болуына байланысты. Осы себепті аспаның қатаңдығын басқару көп жағдайда шанақтың биіктігін басқарумен және амортизаторлардың кедергі күшімен біріктіріледі. Автомобильдің алдыңғы дөңгелектерін басқару сұлбасы 1.12 суретте көрсетілген.

## **2 Әдеби-патенттік шолу**

## 2.1 Патенттік шолудың мақсаты

Зерттеудің теориялық-әдіснамалық базасын төрт дерек көздері тобы құрады. Біріншісі-зерттелетін мәселе бойынша авторлық басылымдар. Екіншісі-оқу әдебиеті (оқулықтар мен оқу құралдары, Анықтамалық және энциклопедиялық әдебиет, заңнамаға түсініктемелер). Үшінші орынға зерттелетін мәселе бойынша мерзімді журналдардағы ғылыми мақалалар жатқызылған. Және төртінші жатқызылуы мамандандырылған веб-сайттар.

Зерттеу кезінде әдеби және патенттік шолу келесі зерттеу әдістері қолданылды:

- қарастырылып отырған мәселе бойынша бар деректік базаны талдау (ғылыми талдау әдісі).
- деректік базада ұсынылған көзқарастарды жинақтау және синтездеу (ғылыми синтез және жалпылау әдісі).
- қойылған проблематиканы ашуда алынған авторлық көзқарас деректері негізінде модельдеу (модельдеу әдісі).

Болашақ зерттеулер әдеби және патенттік шолу осы жұмыстың проблемасын тұрақты және негізделген шешу мақсатында өзекті болып табылады.

Қойылған мақсат зерттеу міндеттерін анықтайды:

1. Әдеби және патенттік шолудың теориялық тәсілдерін қарастыру;
2. Қазіргі жағдайда әдеби және патенттік шолудың негізгі проблемасын анықтау;
3. Анықталған проблемаларды шешу жолдарын көрсету және оларды шешу жолдарын есептеу әдеби және патенттік шолу жасау;
4. Әдеби және патенттік шолу тақырыптарының даму үрдісін белгілеу.

## 2.2 Патенттік талқылама

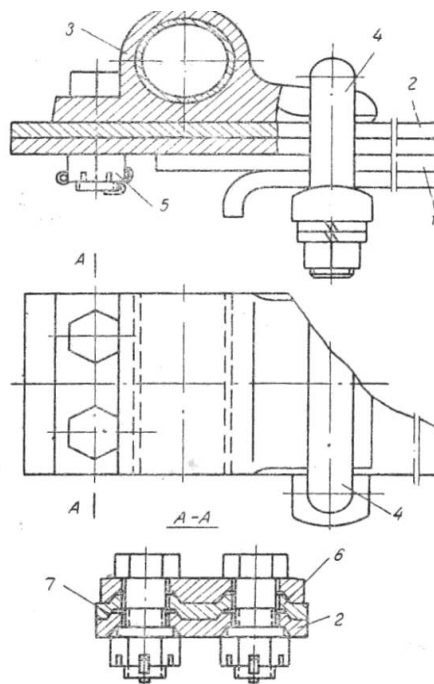
**2.2.1 Авторлық куәлігі: RU 213600; В 60 G 11/02 «Рессорлар» Егоров В.П., Мамонов В.Н., Дышман Б.М. және т.б.**

Сатылар мен тартпа болттардың көмегімен рессорға бекітілетін табақтар пакетінен және алмалы-салмалы құлақтан тұратын рессорлар белгілі.

Бекітудің сенімділігін арттыру үшін ұсынылған рессорда құлақпен жалғанған табақтар керме бұрандамаларға арналған концентрациялы саңылаулармен, қиыстырылған конус нысаны бар және жоғарыда жатқан табақтың немесе алмалы-салмалы құлақтың тиісті ойықтарына кіретін шығыңқылармен орындалған. Сызбада екі проекциялы рессор мен алмалы—салмалы құлақтың қосылым түйіні және А-А кесіндісі бойынша бейнеленген.

Бекітудің сенімділігін арттыру мақсатында құлақпен жалғанған табақтар керме бұрандамаларға арналған концентрациялы саңылаулармен, қиыстырылған конус нысаны бар және кестеленген табақтың тиісті ойықтарына немесе алмалы-

салмалы құлақтың тиісті ойықтарына кіретін шығыңқылармен орындалған болуымен ерекшеленетін табақтар пакетінен және алмалы-салмалы құлақтан тұратын рессор.



2.2.1 сурет

**2.2.2 Авторлық куәлігі: RU 770855; В 60 G 11/02 «Рессорлы парақ»  
Выдрин В.Н., Гайдабура В.В., Сердега Ю.П.**

Өнертабыс көлік құралдарының рессорларына жатады және автомобиль және темір жол көлігінің рессорлық аспаларында пайдаланылуы мүмкін. Орташа бөлігі ортасынан ұшына дейін ұлғайып, биіктігін азайтатын ені бар рессорлық Парақ белгілі. Белгілі рессорлық парақтың кемшілігі материалды тиімсіз пайдалану болып табылады.

Сондай-ақ орташа бөлігінің ені ортасынан ұшына дейін ұлғаяды, ал биіктігі қисық сызықты заң бойынша азаяды. Парақ қабырғасының тұрақты қалыңдығы бар бос корпус түрінде орындалған. Бұл рессорлық парақтың кемшіліктері: парақтың орташа бөлігінің өлшемдерінің шектеулі ұзақ мерзімділігі және бұрмалануы, бұл парақтың қаттылығының өзгеруіне әкеледі.

Өнертабыстың мақсаты – ұзақ мерзімділігін арттыру, оны бекіту кезінде парақтың деформациясын жою және оның сипаттамаларының тұрақтылығын қамтамасыз ету. Көрсетілген мақсатқа белгілі Парақ корпус қуысында, оның бойлық осінің бойында орнатылған, табақтың ұшымен қатты байланысқан және желілік кеңейту коэффициенті корпус материалына қарағанда көп материалдан жасалған қосымша элементпен жабдықталғандықтан, бұл ретте қосымша элемент пен корпусының ішкі қабырғаларының арасында ұзындығы рессордың бекітілген

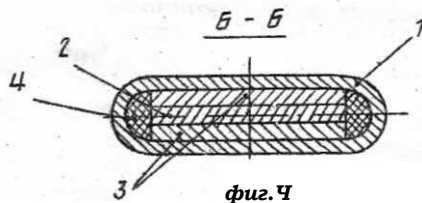
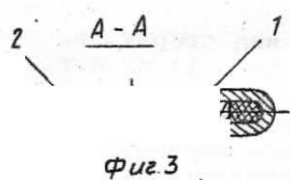
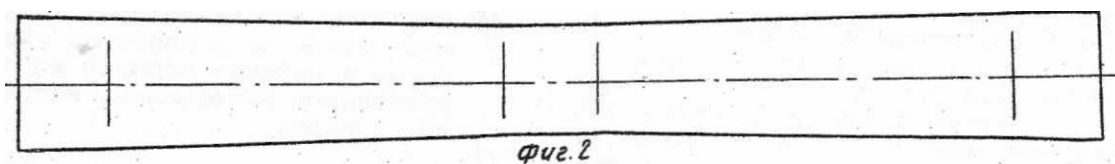
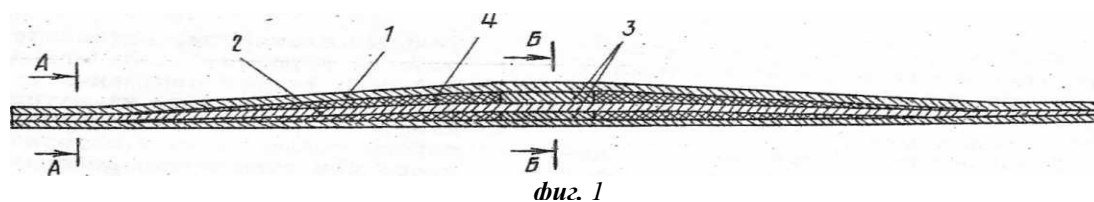
учаскесінің ұзындығынан аспайтын бекіткіш пластиналар орнатылған, ал корпус қуысы серпімді материалмен, мысалы полиуретанмен толтырылған.

Өнертабыс формуласы

Ені ортасынан ұшына қарай ұлғаятын және қисық сызықты заң бойынша азайтылатын биіктігі бар орташа бөлігі бар рессорлық Парақ, ол беттің алдын ала кернеуін жасау есебінен ұзақ мерзімділігін арттыру мақсатында корпус қуысында, оның бойлық осі бойында орнатылған, табақтың ұшымен қатты байланысқан және желілік кеңейту коэффициенті корпус материалына қарағанда көп материалдан жасалған қосымша элементпен жабдықталған.

1 п.бойынша рессорлық Парақ. Бекіту кезінде табақтың деформациясын жою мақсатында қосымша элемент пен корпусстың ішкі қабырғаларының арасында ұзындығы рессордың бекітілген учаскесінің ұзындығынан аспайтын бекіткіш пластиналар орнатылған.

1 және 2 т. Бойынша рессорлық Парақ, яғни парақтың тральды сызығына қатысты қосымша элементтің бекітілуі есебінен сипаттамалардың тұрақтылығын камтамасыз ету мақсатында корпус қуысы серпімді материалмен, мысалы полиуретанмен толтырылған.



2.2.2 сурет

**2.2.3 Авторлық куәлік: RU 757353; В 60 G 11/02 «Рессорға арналған парақ» Габайдулин И.Н., Выдрин В.Н. және т.б.**

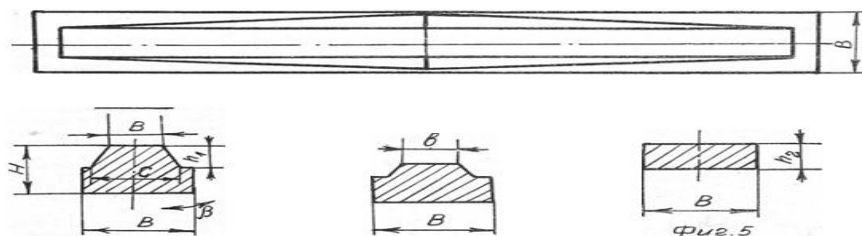
Өнертабыс көлік құралдарының аспаларына, атап айтқанда парақты рессорларға жатады. Ұзындығы тұрақты, Т-тәрізді қимасы бар рессорға арналған

Парақ белгілі. Материалды пайдалану тиімділігі көлденең қима шегінде кернеуді қайта бөлуге қол жеткізіледі, бірақ ұзындық бойынша кернеуді бөлу ұтымсыз.

Сондай-ақ тұрақты қимадағы тікбұрыш түріндегі көлденең қимасы бар және оған тең сан трапецияның үлкен негізі жанасатын рессорға арналған Парақ белгілі. Мұндай табақтардағы көлденең қиманың ауданы ұзындығы бойынша тұрақты, соның салдарынан металл тек орталық қималарда ғана тиімді пайдаланылады, ал кернеу табағының қалған учаскелерінде рұқсат етілгеннен төмен. Өнертабыстың мақсаты-материалды пайдалану тиімділігін арттыру есебінен парақ салмағын төмендету.

Көрсетілген мақсат парақтың бұрыштардың тұрақты мәндері мен трапецияның кіші негізінің ұзындығы кезінде ортасынан шеткі учаскелерге тең сан трапеция қимасының биіктігін азайтумен орындалғанына, бұл ретте табак қимасының ең аз биіктігі жартысынан бастап ең жоғары биіктіктің үштен үшіне дейін құрайтындығына қол жеткізіледі.

Парақтың мұндай орындалуы парақтың ұзындығы бойынша және оның көлденең қималарында материалды ұтымды пайдалануды береді, бұл парақтың салмағының төмендеуін қамтамасыз етеді және бұдан басқа, парақаралық үйкелісті жою есебінен рессор құрамында жұмыс істеу кезінде оның беріктігін арттырады.



2.2.3 сурет

#### 2.2.4 Авторлық куәлік: RU 249199; В 60 G 11/02 «Алынатын құлағы бар рессор парағы» Хазей А.Ф., Зайцев И.К. және т.б.

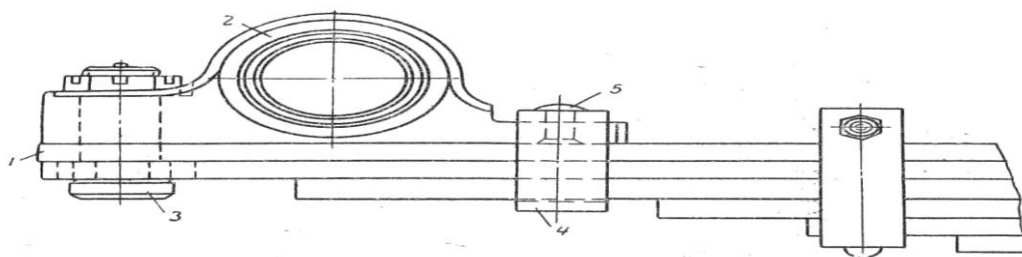
Өнертабыс автомобиль жасау саласына, атап айтқанда дөңгелекті көлік құралдарының аспаларына жатады. Бір ұшы рессорға саусақпен бекітілген, ал екіншісі рессордың ортаңғы бөлігіне жақын — тартпалы элемент бар алмалы-салмалы құлақтары бар парақты рессорлар белгілі.

Алайда, құлақты рессорға қозғалыссыз бекітуде оның беріктігі айтарлықтай азаяды. Бұл рессордың түпкі табағының құлақты бекіту орны мен құлақты рессорға бекіту бөлшектерінің шамадан тыс жүктелуімен, сондай-ақ құлақтың төлкесінің және рессорлық саусақтың біркелкі тозуымен түсіндіріледі, олар құлақтың төлкесінің және рессорлық саусақтың сынуы рессордың бос шетінің бүйірден орын ауыстыруы кезінде және рессорды автомобильге орнату кезінде туындайды.

Рессордың беріктігін арттыру және құлақтың төлкесінің және рессорлық саусақтың біркелкі тозуын қамтамасыз ету үшін ұсынылған рессордағы тартқыш элемент қамыттың алмалы-салмалы құлағымен қатты жалғанған, рессор бетін еркін қамтитын.

Сызбада ұсынылған жапырақ рессор бейнеленген.

Бір ұшы рессорға саусақпен бекітілген алмалы — салмалы құлағы бар табақты рессор, ал екінші ұшы рессордың ортаңғы бөлігіне жақын орналасқан-рессордың беріктігін арттыру және құлақтың төлкесінің және рессорлық саусақтың біркелкі тозуын қамтамасыз ету мақсатында аталған тартпалы элемент қамыттың алмалы-салмалы құлағымен қатты жалғанған, рессор табағын еркін қамтитын түрінде орындалған.



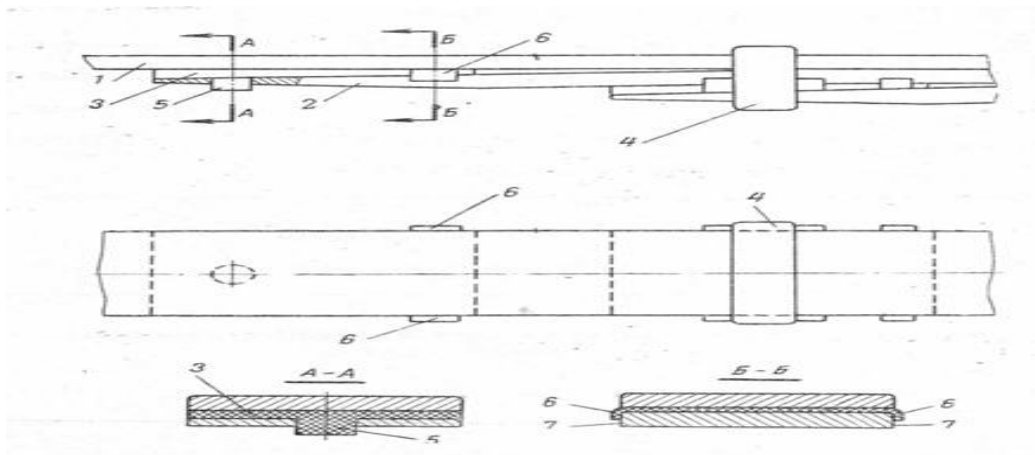
2.2.4 сурет

### **2.2.5 Авторлық куәлік: RU 235550; В 60 G 11/02 «Көлік құралының табак рессоры үшін парақаралық төсем» Соколов Л.Д., Пилюгина Л.А.**

Парақтардың бірінің тесігіне кіретін шығыңқы табакпен жабдықталған рессор табак аралық төсемдер бар трапортты құралдың табак рессоры үшін белгілі. Бекітудің тозуға төзімділігі мен сенімділігін арттыру үшін ұсынылған жапырақ аралық төсем табақтың бүйір беттерін қамтитын көлденең бағытта майыстырылған табакшалармен жабдықталған клиннің рессорының ортасына бағытталған ұшымен орындалған. Сызбада ұсынылған төсем орнатылған парақтар арасында рессор бейнеленген.

Көлік құралының табақаралық рессоры үшін рессор табақтарының ұштары арасында орнатылған, табақтардың бірінің тесігіне кіретін шығыңқышпен жабдықталған пластина бар, ол тозуға төзімділікті және бекітудің сенімділігін арттыру мақсатында бағытталған түрде орындалған. табақтың бүйір беттерін қамтитын көлденең бағытта майыстырылған табакшалармен жабдықталған.





2.2.5 сурет

### 2.3 Патенттік шолу қорытындысы

Ғылыми зерттеулер мен қабылданатын жобалық шешімдердің жоғары сапасының міндетті шарты оларды әдеби және патенттік көздер бойынша алдын ала пысықтау болып табылады. Берілген патенттердің ішінен осы жобаның тақырыбы үшін ең қолайлы бір (4506909 "адаптивті аспа" Nakashima N.және т. б.) таңдалды. Бұл патентте адаптивті аспа ұсынылған, онда амортизаторлардың демпфирлеу дәрежесі жол жабынының жай-күйіне, қозғалыс параметрлеріне және жүргізушінің сұрауына байланысты өзгереді. Қазіргі уақытта бейімделген аспаны өз автомобильдерінде көптеген автоөндірушілер пайдаланады. Конструкцияның жайлылығы мен бірегейлігі тұрғысынан, адаптивті аспа дәстүрлі аспа типтерімен салыстырғанда сөзсіз артықшылықтарға ие. Адаптивті аспа амортизаторларды баптау жүйесімен байланысты, бұл автоматты түрде немесе қолмен ыңғайлы немесе динамикалық сипаттамаларды бере отырып, оның қаттылығын өзгертуге мүмкіндік береді. Салпыншақ тасымалданатын жүктің салмағына немесе салондағы жолаушылар санына қарамастан жол саңылауының тұрақты деңгейін қамтамасыз етеді.

## 3 ЛиАЗ-5292 автобустың алдыңғы аспасын есептеу

### 3.1 Пневматикалық серпимді элементті таңдау

Пневмоэлемент ретінде серпімді резинокорд элементтері қолданылады. Баллонды элементтердегі ауаның статикалық қысымы 0,5...0,6 МПа, ал диафрагмалық 0,7...1,5 МПа.

Екі, үш және бір секциялы пневмобаллондар қолданылады. Пневмобаллонда қысу барысында күш өседі, ішкі қысым артады, демек, қаттылық артады, сондықтан қосымша резервуарды қолдану қажет. Серпімді диафрагмалық пневматикалық элементтер төмен жиіліктерді қамтамасыз етеді, аз мөлшерлері, аз салмағы және аз сыйымдылықтары бар резервуар. Баллонды элементтер жүк автомобильдерінде қолданылады; автобустарда баллонды да, диафрагмалық да элементтер қолданылады; жеңіл автомобильдерде көбінесе диафрагмалық және жеңдік серпімді элементтер таралған. Жеңдік элементтер икемді, бұл ыңғайлылықты жасайды. Пневматикалық баллон шағын, герметикалық және берік. Бірақ меншікті тербелістердің төмен жиілігіне жету үшін қосымша ауа резервуарын қолдануды талап етеді. Диафрагмалық элементтер ауаның аз көлемінде тербелістің төмен жиілігін қамтамасыз етеді.

Қазіргі уақытта ең көп таралған екі гофралық баллондардың типтік сипаттамалары көрсетілген. Тиімді алаң толық қысу кезінде максималды созылу кезінде нөлден максимумға дейін ұлғаяды, ал көлем кері тәуелділікте өзгереді, бұл  $G(f)$  сипаттамасының прогрессивтілігін алдын ала анықтайды. Ең аз қаттылық қосымша резервуардың шамасымен шектелгендіктен, екі гофрлік баллондар үшін ең аз қолжетімді жиіліктер 72-80 кол/мин диапазонында жатыр, ал жүзеге асырылған конструкциялардың көпшілігі үшін 80-115 кол/мин құрайды. Сондықтан осындай серпімді элементтерді қолдану жүк көтергіштігі жоғары автомобильдермен (автобустар, тартқыштар, жартылай тіркемелер және т.б.) шектеледі.

### 3.2 Тік серпімді аспаның сипаттамасын таңдау

Тік серпімді сипаттаманы таңдаудың бірнеше жолы бар және олардың барлығы, сайып келгенде, статикалық иілу мәндерін таңдау  $f_{ст}$ , келтірілген аспа беріктігінде  $2C_p$ , аспаның динамикалық жоғары  $f_{дв}$  және төмен  $f_{дн}$  жүрісі, сондай-ақ тіректердің (шектегіштердің) жүрісі мен қаттылығын жоғарғы (2) және төменгі (1) шектегіштің қосу нүктелері)  $C_{уп}$ .

Аспаның серпімді сипаттамасы-тік жүктеме (P) мен дөңгелек осінен тікелей өлшенген салпыншақтың деформациясы (f) арасындағы тәуелділік. Аспаның серпімді сипаттамасының үлгі түрі 3.3 суретте көрсетілген.

Жобалық есептеу кезінде аспаның серпімді сипаттамасын құру үшін ұсынымдарға сәйкес шартты статикалық майысумен беріледі, ол қазіргі жеңіл автомобильдер үшін мынадай шектерде жатыр:

- алдыңғы дөңгелектердің тәуелсіз аспасы  $f_{ст} = 150 - 300$  мм;
- артқы дөңгелектердің тәуелсіз аспасы  $f_{ст} = 125 - 250$  мм;
- тәуелді аспа  $f_{ст} = 80 - 150$  мм.

Кейбір жоғары класты автомобильдер үшін шартты статикалық майысу жетуі мүмкін  $f_{ст} = 400$  мм. Статикалық иістің ұлғаюы кейбір конструктивтік қиындықтарға әкеледі:

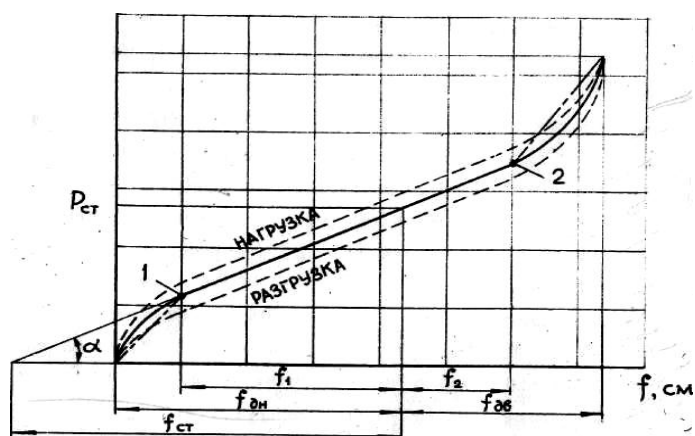
- статикалық майысудың ұлғаюымен тегіс емес жолдағы қозғалыс шектегіштерге жиі соққылармен сүйемелденбеуі үшін динамикалық майысуды (аспаның динамикалық сыйымдылығын сақтай отырып) арттыру қажет;

- статикалық және динамикалық ауытқулардың өсуі тербелістер мен түрлі жүктемелер кезінде автомобиль шанағы биіктігінің елеулі өзгеруі. Тәуелсіз аспада жол жарығы да өзгереді;

- дөңгелектердің тік жылжуы ұлғайған кезде олардың жылжу кинематикасы нашарлайды және руль жетегінің кинематикасымен қақтығысу пайда болады;

- серпімді элементтердегі кернеу артады, бұл олардың габариттік өлшемдерінің ұлғаюына әкеледі;

- қатты тежеу кезінде автомобиль күшті "клевкаларды" сынайды, ал көлденең қаттылықтың азаюына байланысты бұрылыстарда-елеулі әлсіздік.



3.3 сурет- Аспаның серпімді сипаттамасы

$P_d$  - аспаға динамикалық жүктеме;

$P_{ст}$ - аспаға статикалық жүктеме;

$f_{ст}$  – аспаның шартты статикалық иілуі;

$f_{дн}$ - статикалық жағдайдан төмен дөңгелектің динамикалық қозғалысы (кенжардың жүрісі);

$f_{дв}$  - статикалық жағдайдан жоғары динамикалық доңғалақ жүрісі (қысу барысы);

$f_1$  и  $f_2$ - тоқтату және қысу барысында шектегіштерді қосқанға дейін аспа доңғалақтарын жылжыту (нүктелер I және 2).

Ең қарапайым пневматикалық немесе Гидропневматикалық серпімді элементті қолдану кезінде қол жеткізіледі. Статикалық иілудің азаюы жүк автомобильдері үшін шектерде болуы тиіс шанақтың меншікті тербелісінің жиілігін арттыруға әкеледі  $n=70-90$  кол/мин, яғни, шанақ тербелісінің төменгі меншікті жиілігі ауытқулар кезінде адам ағзасының қанағаттанарлық жағдайын қамтамасыз етуі тиіс. Аспаны жобалаудың бірінші кезеңінде статикалық иілу жақын аналитикалық тәуелділіктен анықтауға болады

$$n = \frac{300}{\sqrt{f_{cm}}}, \text{ КОЛ/МИН} \quad (3.1)$$

$$f_{cm} = \left(\frac{300}{n}\right)^2, \text{ СМ} \quad (3.2)$$

мұндағы  $n = 90$  кол/мин - автомобиль шанағының өзіндік тербеліс жиілігі

$$f_{cm} = \left(\frac{300}{90}\right)^2 = 11, \text{ СМ}$$

Жиі қысу барысын анықтау үшін  $f_{дв}$  қолданыстағы автомобиль модельдерін талдау арқылы алынған тәжірибелік деректерді пайдаланады:

$$f_{дв} = K_e f_{cm}, \quad (3.3)$$

мұндағы  $K_e = 0.7-0.8$  – жүк автомобильдері үшін

$$f_{дв} = 0,8 * 11 = 8.8 \text{ СМ}$$

Аспаның шектегішінің жанасуына дейінгі жүрісінің шамасы  $f_2$  мына формула бойынша есептейміз:

$$f_2 = K_e f_{дв} \quad (3.4)$$

$$f_2 = 0.8 * 8.8 = 7.04 \text{ СМ}$$

Кенжардың барысы анықталады:

$$f_{дн} = K_0 f_2 \quad (3.5)$$

мұндағы  $K_0 = 0.8$  – артқы аспалар үшін

$$f_{дн} = 0.8 * 7.04 = 5.6 \text{ СМ}$$

сонда

$$f_1 = K_e f_{дн} \quad (3.6)$$

$$f_1 = 0.8 * 5.6 = 4.48 \text{ СМ}$$

Қысу барысы әдетте әртүрлі конструкциядағы арнайы резеңке буферлермен шектеледі, ал кенжардың жүрісі амортизаторлармен шектеледі. Тіректерді қою қажеттілігі динамикалық жүріс шегінде аспаның өзгермейтін қаттылығы кезінде  $P_d$  динамикалық жүктемесін қабылдауды қамтамасыз ету мүмкін еместігімен (конструктивтік пайымдаулар бойынша) талап етіледі  $f_{дв}$ . Бұл ретте:

$$P_d = K_d P_{ст} \quad (3.7)$$

мұнда  $K_d$  – динамика коэффициенті.

$K_d$  аз мәндерінде шектегіштерге соғулар байқалады және аспа сыналады,  $K_d$  үлкен мәндерінде тербеліс кезінде аспаның қаттылығы артады.

Практикада автомобильдің тегіс емес беті бойынша қозғалысы кезінде аспа арқылы берілетін динамикалық жүктемелер  $K_d = 2-3$  кезінде жалпы мақсаттағы автомобильдерде және  $K_d = 3-4$  кезінде жоғары өтімді автомобильдерде шектегіштерге сирек соққылар туындататыны анықталды.

$$P_d = 2.5 \cdot 4000 \cdot 9.81 = 98100 \text{ Н}$$

Сипаттаманың негізгі учаскесіне (1-2) статикалық майысуды анықтаған жүріс бірқалыпты шарттан табылған  $2 C_p$  қатандығы сәйкес келеді  $f_{ст}$ . Қысу шектегішін қою қажеттілігі шарт:

$$P_d / 2C_p \geq f_{дв} \quad (3.8)$$

сонда жоғарғы тіректің қаттылығы өрнектен анықталады:

$$C_{yII} = \frac{K_d P_{ст} - 2C_p f_2}{f_{дв} - f_2}, \quad (3.9)$$

$$C_{yII} = \frac{2.5 \cdot 4000 - 2 \cdot 266 \cdot 7.04}{8.8 - 7.04} = 3553 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

төменгі тіректің қаттылығы:

$$C_{yII} = \frac{P_{ст} - 2C_p f_1}{f_{дн} - f_1}, \quad (3.10)$$

$$C_{yII} = \frac{4000 - 2 \cdot 266 \cdot 4.48}{5.6 - 4.48} = 1443 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

Алынған қаттылық сипаттауға болады сызықтық сипаттамалары: жоғарғы және төменгі тірек (штрихпунктирные желісі-суретте 2.7). Қосымша серпімді элементтердің нақты сипаттамалары эксперименталды іріктеледі. Бұл ретте негізгі

сипаттамадан қосымша серпімді элементтердің сипаттамаларына өту бірқалыпты жүргізілуі тиіс. Осылайша алынған аспаның сипаттамасы алдын ала болып табылады, қандай да бір серпімді сипаттаманың қолайлылығы туралы түпкілікті пікір тексеру есебі мен заттай сынақтардан кейін алуға болады. Салпыншақ тесіктерінің саны үлкен болуы мүмкін, сондықтан резервтерді қарастыру қажет, мысалы,  $f_2$  азайту немесе  $f_{дв}$  арттыру есебінен.

### 3.3 Негізгі серпімді элементті есептеу

Прототиптің алдыңғы рессорының қаттылығын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$C = \frac{8}{3} \cdot \frac{E \cdot n \cdot b \cdot h^3}{L^3}, \quad (3.11)$$

мұндағы  $E=2.2 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup> - рессорлық болаттың серпімділік модулі 60С2;

$n=14$  – рессор парақтарының саны;

$b=9,0$  см – рессор ені;

$h=1,0$  см – рессор табағының қалыңдығы;

$L=152$  см – рессордың түпкі табақтарының ұзындығы.

$$C = \frac{8}{3} \cdot \frac{2.2 \cdot 10^6 \cdot 14 \cdot 9.0 \cdot 1.0^3}{152^3} = 210 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

Жүргізушімен жабдықталған салмағы бар автомобиль үшін алдыңғы рессорды есептейміз.

Ең жоғары деформацияға байланысты рессор табақтарының қалыңдығын анықтаймыз:

$$h = \frac{\sigma \cdot l^2}{4 \cdot E \cdot f} = \frac{9500 \cdot 152^2}{4 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 16} = 1.8 \text{ см} \quad (3.12)$$

мұндағы  $\sigma = 9500$  кг/см<sup>2</sup> – иілу кернеуі;

$f=16$  см – ең үлкен рессор иілу.

Рессордағы парақтар санын анықтаймыз:

$$n = \delta \frac{P_{д} \cdot l^3}{4 \cdot E \cdot b \cdot h^3 \cdot f_{см}} = 1,3 \cdot \frac{2500 \cdot 152^3}{4 \cdot 2,2 \cdot 10^6 \cdot 1,8^3 \cdot 9 \cdot 11} = 1,8 \quad (3.13)$$

Рессор парақтарының санын қабылдаймыз  $n=2$  шт.

Алынған рессордың қаттылығын мына формула бойынша анықтаймыз (3.11):

$$C = \frac{8}{3} \cdot \frac{2.2 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 9.0 \cdot 1.8^3}{152^3} = 150 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

Есептелген рессордағы максималды кернеуді анықтаймыз:

$$\sigma_{II} = \frac{1.5 \cdot P_{д} \cdot l}{n \cdot b \cdot h^2} = \frac{1.5 \cdot 2500 \cdot 152}{2 \cdot 9 \cdot 1.8^2} = 9342 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [\sigma] = 9500 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad (3.14)$$

Алынған максималды кернеу рұқсат етілген шамадан аспайды, демек, рессор дұрыс есептелген.

Рессордың есебі жабдықталған автомобиль үшін жүргізілгендіктен, автомобиль үшін рессордың жүк көтергіштігі толық салмағы жеткіліксіз. Демек, толық және жабдықталған автокөлік салмағының айырмашылығын пневмоэлементті қабылдауы керек. Автомобильдің тежегіш жүйесіндегі қажетті жүк көтергіштігі мен ауа қысымына сүйене отырып (пневмоэлементті қоректендіру тежегіш жүйесінен жүргізіледі) пневмобаллонның тиімді ауданын анықтаймыз:

$$A_{эф} = P/p_b = 1000/5 = 200 \text{ см}^2 \quad (3.15)$$

мұндағы  $p_b = 5 \text{ кг/см}^2$  – тежегіш жүйесіндегі ауа қысымы;

$P = 1000 \text{ кг}$  алдыңғы аспаның рессорына келетін толық және жабдықталған автокөлік салмағының айырмашылығы.

Пневмобаллонның тиімді ауданына және қажетті жүк көтергіштікке негізделі отырып, стандартты қатардан, "Данлоп" фирмасының 1000 кг жүк көтергіштігі пневматикалық баллонын таңдап аламыз шығу параметрлерін қанағаттандырады.

Пневмобаллонның негізгі параметрлері:

Гофр саны	2
Сыртқы диаметр, мм	
статикалық жағдайды	200
максималды	222
Биіктік, мм	
статикалық жағдайда	150
максималды	216
минималды	64
Максималды қадам, мм	164
Тиімді алаң, $\text{см}^2$	200

Артық қысым кезіндегі ең жоғары жүктеме  $5 \text{ кг/см}^2$ ,  $\text{кг } 1000$

Мына формула бойынша ең жоғары жүк көтергіштікке сәйкес келетін ауа қысымы кезінде бір пневмобаллонның қаттылығын анықтаймыз:

$$C_B = \frac{p \cdot \gamma \cdot S^2}{V_0 + V_P + \int_0^f Sdf} + (p-1) \cdot \frac{dS}{df}, \quad (3.16)$$

мұндағы  $p=5$  кг/см<sup>2</sup> – жүйедегі ауа қысымы;

$\gamma=1.3$  – политроп көрсеткіші;

$S=200$  см<sup>2</sup> – пневмобаллонның тиімді ауданы;

$V_0=4$  л – баллон көлемі;

$V_P=10$  л – қосымша резервуардың көлемі;

$f=11$  см – жылжыту.

$$C_B = \frac{5 \cdot 1.3 \cdot 200^2}{4000 + 10000 + 200 \cdot 11} + (5-1) \cdot \frac{200}{8} = 116 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

Осылайша, аралас аспаның жиынтық қаттылығы мынадай формула бойынша анықталады:

$$C_{\text{сум}} = C_p + C_B = 150 + 116 = 266 \text{ кг/см} \quad (3.17)$$

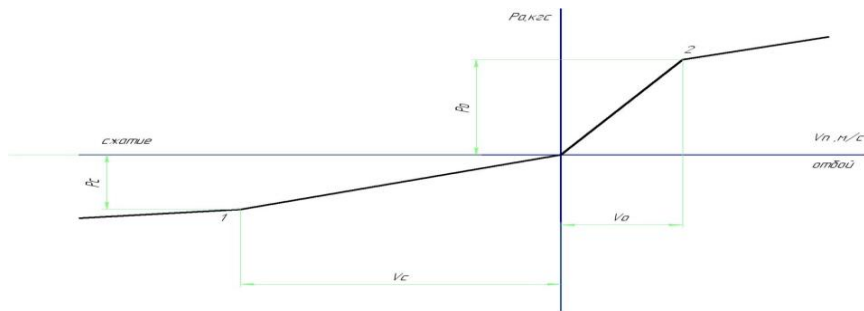
### 3.4 Амортизатор есебі

Доңғалақтар мен шанақтың тербелісіне, автомобиль жүрісінің біркелкілігіне, оның қозғалысының орнықтылығына, серпімді элементтер мен шиналардың ұзақ мерзімділігіне амортизатор сипаттамасының дұрыс таңдалуына шешуші әсер етеді. Бұл штоктағы әрекет етуші күш пен оны тоқтату және қысу барысында жылжыту жылдамдығы арасындағы функционалдық байланыс болып табылады.

Амортизаторлардың сипаттамасын таңдау кезінде, әдетте, салпыншақты бір массалық жүйе ретінде қарастыра отырып, аperiодикалықтың парциалды коэффициентінің шамасымен беріледі:

$$K = 2\Psi \sqrt{\frac{2C_P \cdot P_{CT}}{g}}, \quad (3.18)$$





3.4 сурет - Амортизатор сипаттамасы

Кезеңділік коэффициенті  $\Psi$  0.15...0.3 аралығында қабылдаймыз.

Аз мәндер жақсы жүрісті қамтамасыз етеді, үлкен-жақсы көлік қозғалысының тұрақтылығы.  $\Psi=0.15$  деп қабылдаймыз.

$$K = 2 \cdot 0.15 \sqrt{\frac{266 \cdot 2 \cdot 19620}{9.81}} = 309$$

Шаю және сығу кезінде амортизатордың кедергі коэффициентін табамыз:

$$K_C = \frac{2K}{1 + \alpha} \quad (3.19)$$

$$K_O = \alpha \cdot K_C \quad (3.20)$$

мұндағы  $\alpha = 4$  – қатнасы  $K_O$  к  $K_C$ .

$$K_C = \frac{2 \cdot 309}{1 + 4} = 123.6 \text{ кгс} \cdot \text{с/м}$$

$$K_O = 4 \cdot 123.6 = 494.4 \text{ кгс} \cdot \text{с/м}$$

Тербелістер кезінде амортизатор жұтатын орташа қуатты анықтаймыз:

$$N_{CP} = \frac{1}{4} \cdot V_{MAX} \cdot (K_O + K_C), \quad (3.21)$$

мұндағы  $V_{MAX}=0.5$  м/с – поршеньді жылжыту ең жоғары жылдамдығы.

$$N_{CP} = \frac{1}{4} \cdot 0.5 (123.6 + 494.4) = 77.25$$

Амортизатор цилиндрінің радиусын анықтау үшін оның ауданын табу қажет:

$$S_{CP} = \frac{N_{CP} \cdot t}{2680 \cdot \alpha \cdot T_{ж}}, \quad (3.22)$$

мұндағы  $t=3600$  с – температура айырымы объективті шындық болып есептелетін уақыт;

$T_{ж} = 95$  °С – амортизатор сұйықтығын қыздырудың рұқсат етілген температурасы;

$\alpha = 70$  ккал/м<sup>2</sup>час\*°С – жылу беру коэффициенті.

$$S_{cp} = \frac{77.25 \cdot 3600}{2680 \cdot 70 \cdot 95} = 0.015 м$$

Сыртқы радиусты төменгі өрнектен анықтаймыз:

$$R = 0.5 \left( \sqrt{l^2 + 4S} \right), \quad (3.23)$$

мұндағы  $l=0.45$  м - резервуардың ұзындығы.

$$R = 0.5 \left( \sqrt{0.45^2 + 4 \cdot 0.015} \right) = 0.05 м = 50 мм$$

Содан кейін поршень диаметрі өрнектен табамыз:

$$d_{II} = 1.94 \cdot (R - \delta) = 94 мм$$

мұндағы  $\delta = 2$  мм – жұмыс цилиндрінің қабырғасының қалыңдығы.

Шток диаметрі

$$d_{III} = 0.3 d_{II} = 28 мм$$

Алынған деректер негізінде амортизатор жобаланады және дайындалады.

### 3.5 Автомобиль шанағын көлденең тұрақтандыру

Автомобиль шанағының көлденең тұрақтануы белгілі бір іс-шараларда шанақтың қисығын шектейтін конструктивтік іс-шаралар сомасымен қамтамасыз етіледі. Шанақ қисаюының көлемі автомобильдің толық салмағының 40% тең бүйірлік күшінде 60-тан аспауы тиіс.

Тұрақтандырғышты қою қажеттілігі өрнектен анықталады:

$$\beta = \frac{0.4G_A \cdot h_{ц.т.}}{C_{y1} + C_{y2}} \leq [6^0] \quad (3.24)$$

мұндағы  $h_{ц.т.} = 100$  см – биіктігі бойынша ауырлық центрінің жағдайы;

$C_{y1}, C_{y2}$  – алдыңғы және артқы аспаның бұрыштық қаттылығы тиісінше, кгс\*см/рад:

$$C_y = 0.5 \cdot C_{II} \cdot B^2 \quad (3.25)$$

$$C_y = 0.5 \cdot 266 \cdot 2 \cdot 85^2 = 1921850 \text{ кгс*см/рад.}$$

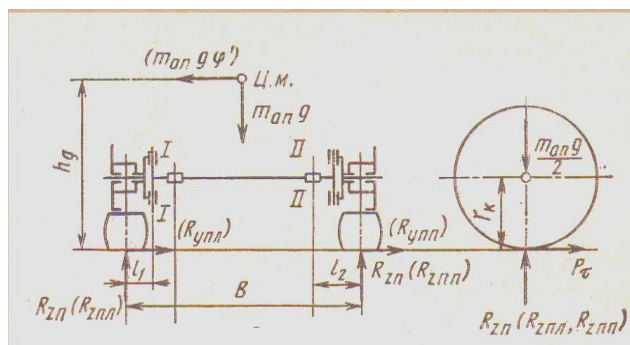
$$C_y = (0.5 \cdot 1400 \cdot 70^2) = 3430000 \text{ кгс*см/рад.}$$

сонда:

$$\beta = \frac{0.4 \cdot 12000 \cdot 100}{1921850 + 3430000} = 0.10 \text{ рад.} = 5^{\circ} 7' < [6^0]$$

### 3.6 Аспаның жүктеме режимін анықтау

Аспаның сенімділігі және оның бөлшектерінің ұзақ мерзімділігі негізінен жүктеме режиміне байланысты, өйткені материалдың бұзылуы оның жұмыс процесінде жүктемеден туындаған қысым мен кернеудің шамасымен анықталады. Бұл ретте жүктеме режимі деп конструкцияға күш әсері түсініледі. Жүктеме режимі аспаның конструкциясына ғана емес, автомобильді пайдалану шарттарымен, оның қозғалыс режимімен, жүктемесімен анықталатын сыртқы факторларға да байланысты. Есептік схема шкворкалардың көлденең және бойлық көлбеу бұрыштары, сондай-ақ доңғалақтардың құлауы нөлге тең, ал екі бұрылыс жұдырықтарының цапф осьтері сәйкес келеді және шкворкалардың осьтерімен бір көлденең жазықтықта орналасады деп есептейміз.



3.5 сурет Алдыңғы аспаның балкасына әсер ететін күштер схемасы

Тежеу кезіндегі балка. Тежеу кезінде балкаға тік реакция әрекет етеді  $R_{ZII}$ , доңғалақтың орталық жазықтығында салынған және доңғалақтағы тежегіш күші  $P_T$ .

Автомобильді тежеу кезінде көпірлер арасындағы жүктемені қайта бөлуді ескере отырып, доңғалаққа реакция:

$$R_{ZII} = (m_{A3} \cdot g / 2) \cdot m_T \quad (3.26)$$

где  $m_{A3} = 4000$  кг – қаралатын көпірдің дөңгелектеріне келетін автомобильдің толық массасының үлесі;

$m_T$  – автомобильді тежеу кезінде жүктемені доңғалаққа қайта бөлу коэффициенті тең:

$$m_T = 1 + \varphi \cdot h_g / L = 1 + 0.8 \cdot 1.2 / 4.7 = 1.2 \quad (3.27)$$

$$R_{Z3} = (4000 \cdot 9.81 / 2) \cdot 1.2 = 38259 \text{ Н}$$

Дөңгелектегі ең жоғары мүмкін тежегіш күші:

$$P_T = \varphi \cdot R_{ZII} \quad (3.28)$$

$$P_T = 0.8 \cdot 38259 = 30607 \text{ Н}$$

Содан кейін тік жазықтықтағы иілу моменті тең болады:

$$M_B = R_{Z3} \cdot l = 38259 \cdot 0.28 = 10712 \text{ Нм} \quad (3.29)$$

Көлденең жазықтықта:

$$M_T = \varphi \cdot R_{ZII} \cdot l = 38259 \cdot 0.28 \cdot 0.8 = 8570 \text{ Нм} \quad (3.30)$$

Шкворняға арналған тесіктен рессорды бекіту орнына дейінгі учаскеде әрекет ететін реактивті тежеу моменті:

$$T = P_T \cdot r_k = 30607 \cdot 0.52 = 15915 \text{ Н} \quad (3.31)$$

Содан кейін иілу кернеуі:

$$\sigma_{II} = R_{ZII} \cdot l_2 \cdot \left[ \frac{W_B + W_T \cdot \varphi}{W_B \cdot W_T} \right] \quad (3.32)$$

мұндағы  $W_B = 20a^3$  – тік жазықтықтағы қиманың кедергі моменті;

$a = 0.02$  м Балканың ортаңғы қабырғасының қалыңдығы;

$W_T = 5.5a^3$  – көлденең жазықтықтағы кедергі моменті.

$$\sigma_{II} = 38259 \cdot 0.28 \cdot \left[ \frac{20 \cdot 0.02^3 + 5.5 \cdot 0.02^3 \cdot 0.8}{(20 \cdot 0.02^3) \cdot (5.5 \cdot 0.02^3)} \right] = 284 \text{ МПа} < [\sigma] = 300 \text{ МПа}$$

### 3.7 Серпімді элементтің беріктігіне есептеу

Пневмобаллондағы қиратушы қысымның шамасын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$p_p = \frac{2 \cdot z \cdot i_k \cdot \eta \cdot (1 - \lambda^2 \cdot \sin^2 \alpha_k)}{R \cdot (1 - \lambda_0^2)} \cdot N, \quad (3.33)$$

мұндағы  $z=4$  – пневмобаллон қабығындағы корд қабаттарының саны;

$i_k=3,5$  – экватор бойынша корд жіптерінің жазықтығы;

$\eta=0,9$  – Корд біртекті еместігін және технологияның қателігін көрсететін коэффициент (кейбір жіптер мен әктастың әлсіреуі);

$R=15$  см қабық экватор нүктелерінің радиусы;

$\alpha_k=48$  – экватор нүктелеріне арналған жіптердің еңіс бұрышы;

$N=16$  кг – 14 К капроннан жасалған жіптің үзілу беріктігі.

$$p_p = \frac{2 \cdot 4 \cdot 3,5 \cdot 0,9 \cdot (1 - 1 \cdot \sin^2 48)}{15 \cdot (1 - 0,41)} \cdot 16 = 22 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Есептеуден көрініп тұрғандай, пневмобаллон жұмыс қысымының төрт еседен артық асқанда да өзінің тұтастығын сақтайды – демек, таңдалған пневмобаллон 4 есе беріктік қорын қамтамасыз етеді.

## 4 Технология

### 4.1 Шток конструкциясы және мақсаты

Шток - поршеньді машиналарда немесе жетектің пневматикалық және гидравликалық тораптарында жылжу үшін қажетті дөңгелек қима өзегі.

Гидравликада, гидравликалық немесе пневматикалық механизмдерде, сондай-ақ кез келген поршеньді машиналарда цилиндрдің екі қуысы қолданылған жағдайда шток қолданылады. Поршень машинасында бір қуысты пайдаланған кезде Шток әдетте жоқ.

Әдетте штоктар келесі жіктеме бойынша жасалады:

- стандартты штоктар;
- беріктіктің жоғары шегі бар штоктар;
- шыңдалған ТВЧ;
- Никель Хром жабыны бар.

## 4.2 Материалдың қасиеттері

### Кесте 4.1

#### БОЛАТ 40Х ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

Марка :	40Х
Алмастырғыш:	45Х, 38ХА, 40ХН, 40ХС, 40ХФ, 40ХР
Жіктелуі :	Конструкциялық қоспаланған болат
Қолдану:	біліктер, біліктер, білік-тістегершіктер, плунжерлер, штоктар, иінді және жұдырықшалы біліктер, сақиналар, шпиндельдер, оправалар, рейкалар, тісті тәждер, болттар, жартылай осьтер.
Шетелдік аналогтар:	Белгілі

### Кесте 4.2

#### Технологиялық қасиеттер

Дәнекерлеу:	қиын пісірілетін
Флокен сезімталдық:	сезімтал
Босату сыншылдығына бейімділік:	бейімді

### Кесте 4.3

#### Химиялық құрам %-бен

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.36 - 0.44	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.035	до 0.035	0.8 - 1.1	до 0.3

### Кесте 4.4

#### Сыни нүктелердің температурасы

$A_{c1} = 743$ , $A_{c3}(A_{cm}) = 782$ , $A_{r3}(A_{rcm}) = 730$ , $A_{r1} = 693$
--

## 4.3 Технологиялылық

Бұйымды жасау кезінде жоғары техникалық деңгейге қол жеткізуге ғана емес, сонымен қатар оны жобалауға, өндіруге, пайдалануға және кәдеге жаратуға еңбек, материалдар мен энергия шығындарын барынша азайтуға ұмтылады. Мұның бәрі өнімді өндіріс объектісі ретінде сипаттайды.

Бұйымның конструкциясы бірінші кезекте оның қызметтік тағайындалуымен анықталады. Алайда, бұйымның конструктивті орындалуы әртүрлі болуы мүмкін, бұл ретте ресурстардың шығындары да әртүрлі болады. Бұл айырмашылық бұйымның технологиялылығының әртүрлі деңгейінің нәтижесі болып табылады.

Технологиялылық - бұл бұйымның конструкциясының оны өндіру, жөндеу және кәдеге жарату кезінде ресурстардың оңтайлы шығындарына қол жеткізуге икемділігін анықтайтын қасиеттерінің жиынтығы.

Бұйым конструкциясының технологиялылығы бұйымның функционалдық қасиеттерін емес, оның өндіріс және пайдалану объектісі ретінде қасиеттерін көрсетеді.

Бұйымды технологиялық деп санауға болады, егер ол техниканың заманауи деңгейіне сәйкес келмесе, пайдалануда үнемді және ыңғайлы, бірақ онда ең үнемді, өндірістік дайындау, жөндеу және кәдеге жарату процестерін қолдану мүмкіндігі ескерілсе. Осыдан технологиялық-кешенді ұғым.

Екінші жағынан, технологиялылық-салыстырмалы ұғым, өйткені бұйымды шығарудың әртүрлі бағдарламасы кезінде дайындау және жөндеу технологиясы айтарлықтай ерекшеленеді.

Дайындау, жөндеу және кәдеге жарату процестері бір-біріне қайшы келуі мүмкін бұйым конструкциясына өз талаптарын қояды.

Мысал ретінде бөлшекті қарастырайық. Бөлшектердің өмірлік циклі дайындаманы алу, дайындаманы өңдеу, Бөлшектерді пайдалану, оны жөндеу және кәдеге жарату сияқты процестермен байланысты. Аталған процестердің физикалық мәніне байланысты олардың әрқайсысы бөлшектің материалына өз талаптарын қояды. Егер, мысалы, дайындаманы суықтай қалыптау әдісімен алатын болса, оның материалы икемділік қасиеттеріне ие болуы тиіс. Дайындаманы механикалық өңдеу үшін материал өңдеу қасиеттеріне ие болуы керек. Бөлшектерді пайдалану процесі материалдан, мысалы, жоғары беріктілік пен тозуға төзімділікті, ал жөндеу — өз қасиеттерін қалпына келтіру қабілетін талап етеді.

Егер бұл талаптар қарама-қайшы болса, конструктор ең алдымен пайдалану талаптарын қамтамасыз етуге, содан кейін дайындаманы алудың, оны өңдеу мен бөлшектерді жөндеудің осы қайшылықтарды барынша азайтуға мүмкіндік беретін әдістерін анықтауға ұмтылуы тиіс. Егер осы іс-шаралармен қарама-қайшылықтарды жою мүмкін болмаса, онда конструкторға бұл мүмкін болған жерде бөлшектерді пайдалану процесі тұрғысынан материалға қойылатын талаптарды қайта қараған жөн. Бұйымның тиімділігі пайдалану процесінің тиімділігімен ғана емес, сонымен қатар дайындау және жөндеу процестеріне де байланысты.

Осыны ескере отырып, жиынтық экономикалық тиімділікті есепке алу керек. Сондықтан жобаланған бұйым соншалықты технологиялық емес, не дайындала алмайтын немесе оны дайындау өте қымбат болған кезде, бұл бұйымды пайдаланудан экономикалық тиімділік болмаса, пайдалану көрсеткіштерін азайтуға тура келеді. Бұл өнімді пайдалану барысында пайдалану тиімділігін төмендетеді, бірақ жиынтық әсер жоғары болады.

Бұйымның технологиялығына оң әсер ететін конструктивтік ерекшеліктеріне:

1. кинематикалық және өлшемдік тізбектердегі буындардың ең аз саны

(буындар аз болған сайын, бұйымның атқарушы беттерінің салыстырмалы қозғалысы мен орналасуының берілген дәлдігін қамтамасыз ету оңайырақ);

2.тұйықтаушы буындардың дәлдігіне қол жеткізу процесін күрделендіретін параллель байланысқан өлшем тізбектерінің болмауы;

3.толық өзара алмастыру және тұйықтаушы буындардың дәлдігіне қол жеткізуді реттеу әдістерін қолдану;

4.бөлшектерде базалардың толық жиынтығының болуы;

5.бұйымда біріздендірілген бөлшектер мен құрастыру бірліктерінің болуы;

6.бөлшектерде өңделетін беттерге еркін қол жеткізуді, өңдеудің жоғары өнімді әдістерін қолдануды қамтамасыз ететін конструктивтік формалардың болуы;

7.жақсы өңдеуімен ерекшеленетін материалдардың болуы және т. б.

#### **4.4 Дайындаманы алу әдісін таңдау**

Қисық типті ыстықтай қалыптау престерінде қалыптау

Соғмаларды қалыптау үшін күші 500-ден 8000 тг-ге дейінгі престер қолданылады.

Осылайша, 1000т баспақтың күш-жігері 1т түсетін бөліктердің салмағына эквидистантно 1т. Мұндай Престің жоғарыда аталған Престің негізгі тораптары монтаждalған бағыттаушы станиналарға кері келіп түсетін қозғалыспен электрқозғалтқыштың шкивінен беріліс білігінде отырған маховикке клиномалық берілісі, беріліс білігінен тісті берілісі , шатун мен жүгірткісі бар.

Престің жоғарғы бөлігі бұрандамалармен төменгі жағына қарай жүгірткіге бекітіледі; төменгі бөлігі (қозғалмайтын) табанның төменгі бөлігіне сына тәрізді үстелде орнатылады.

Кривошипті-шатунды механизмді қосу пневматикалық көп дискілі фрикциялық муфтамен жүзеге асырылады, пневматикалық таспалы Тежегіштің көмегімен тоқтау.

Биіктігі бойынша шыңдау өлшемдерінің дәлдігі сырғыма жүрісінің тұрақтылығымен және престің барлық конструкцияларының қаттылығымен қамтамасыз етіледі.

Механикалық итергіштердің болуы штампылау еңістерін ұнтақталған шыңдарға қарағанда 2-3 есе аз қолдануға мүмкіндік береді.

Өңдеу престің 1 жүрісіне, ал балға бірнеше жүріске жасалады, сондықтан Престің өнімділігі балға қарағанда 2 есе жоғары.

Бұл престердің, оларда штамптау технологиясын қиындататын елеулі кемшілігі созу және прокаттау мүмкін еместігі болып табылады.

Тістегершіктің дайындамасын дайындаудың базалық нұсқасында КГШП-да кәсіпорынның өндірістік қажеттілігіне сәйкес келетін ашық штамптарда жүзеге асырылады.

Жобалық нұсқада ірі сериялы өндіріс жағдайында тістегершіктің дайындамасын сол жабдықта (КГШП), бірақ тек жабық штамптарда алу ұсынылады. Жабық штамптарда дайындамаларды алудың ерекшелігі материалды қатаң



мөлшерлеу (металдың артық шығу мүмкіндігінің болмауынан) және соның салдарынан дәлдіктің артуы және пісіру салмағының азаюы, механикалық өңдеуге әдіптердің азаюы болып табылады.

Дайындаманы алудың оңтайлы әдісі дайындаманы алудың екі нұсқасының технологиялық өзіндік құнының техникалық-экономикалық есептері негізінде анықталады. Ең төменгі өзіндік құны кезінде одан бөлшектерді дайындаудың технологиялығын қамтамасыз ететін дайындаманы алу әдісі оңтайлы деп есептеледі.

#### **4.5 Жабдықты таңдау**

ЧПУ станоктарын пайдалана отырып өңдеу операциялардың өнімділігін және дәлдігін арттырады, көп жағдайда дәстүрлі қолмен өңдеу сапасы әлдеқайда жоғары тұрақты сапа деңгейіне кепілдік береді. Бұрын бас тартқан көптеген тапсырыстарды қазір оңай және көп күш салмай орындауға болады, бұл кәсіпорынның табыстылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Қолмен басқарылатын станоктарға қызмет көрсету кезінде бұйымның сапасы мен өңдеу өнімділігі станокқа қызмет көрсететін жұмысшы біліктілігімен анықталады.

ЧПУ станоктарын пайдалану кезінде өңдеу сапасы басқару бағдарламасының сапасына байланысты. Осыдан төмендейді біліктілікке қойылатын талаптар жұмыс, жеңілдейді; оны дайындау, мерзімі қысқартылады. Бұл станок-универсалдардың өткір тапшылығы кезінде ЧПУ бар станоктардың маңызды артықшылығы.

Бірақ бір уақытта бағдарламалардың сапасына талаптар артады. ЧПУ станоктарын тиімді пайдалану басқару бағдарламаларын дайындау қызметіне жоғары талаптар қояды.

ЧПУ бар станоктар станоктың өзінің қателіктерін, сондай-ақ бөлшектерді өңдеу процесінде туындайтын қателіктерді өтеуге мүмкіндік береді.

Жүріс винтінің қадамының жинақталған қателігін, беру жетегіндегі саңылауларды, жылу деформацияларын өтеу ЧПУ жүйесінің жадына салынған тұрақты қолданыстағы түзету бағдарламаларының көмегімен жүзеге асырылады. Сонымен қатар мұндай мүмкіндіктер станоктың бастапқы дәлдігін арттыруға ғана емес, сонымен қатар станоктың өзгермелі қателіктерін мерзімді өлшеу және оларды ЧПУ жүйесінің жадында түзету арқылы пайдалану процесінде берілген пре-істе дәлдікті ұстап тұруға мүмкіндік береді.

ЧПУ бар станоктың қателіктерін өтеу датчиктермен кері байланыс жүйелерінен түсетін ақпарат негізінде де жүзеге асырылады.

Кері байланыстарды қолдану станок күрделендіреді, бірақ тек жүйелі ғана емес, сонымен қатар қателіктердің кездейсоқ құраушысын өтеуге және бұл өтемақыны пайдалану процесінде үздіксіз жүргізуге мүмкіндік береді. Мұндай әдіс бойынша өңдеудің қателіктерін өтеуге мүмкіндік беретін басқарудың бейімді жүйелері жұмыс істейді, олар дайындамадағы әдіптің ауытқуы және өңделетін материалдың қаттылығы, сондай-ақ кесетін құралдың нығыздалуы сияқты кездейсоқ факторлармен негізделген.

ЧПУ бар станоктарды пайдалану тиімділігі көп жағдайда станокты айлабұйымдарды, кесетін, қосалқы құралдарды және т. б. дұрыс таңдауға байланысты.

ЧПУ бар станоктарға арналған құрылғыларға бірқатар талаптар қойылады:

1. Станоктың координаталар жүйесіне қатысты дайындаманың толық және дәл бағдарлануы, оның баптау және баптау кезеңдерінде орналасуын бақылау мүмкіндігі.

2. Станоктың дәлдігін барынша пайдалану кезінде өңдеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз етуге арналған құрылғылардың жоғары дәлдігі мен қаттылығы.

3. Дайындамалардың жаңа партиясын өңдеуге көшу кезінде құрылғының орнату және қысқыш элементтерін жылдам қайта баптау мүмкіндігі.

4. Құралдың бір орнату кезінде дайындаманың әр түрлі жақтарына ашық келуі.

Олар станокқа (шпиндельге, дүкенге және т. б.) әр түрлі кесетін құралдарды орнатуды қамтамасыз етуі тиіс; дәлдіктің, қаттылықтың және дірілге төзімділіктің талап етілетін параметрлерін қамтамасыз етуі тиіс.

ЧПУ бар станоктар үшін біріздендірілген көмекші құралды қолдану ұсынылады.

Тістерді кесу үшін тіс қағу станоктарын қолданамыз. Долбьяк-кескіш құрал, тістегершіктің және кесетін тістегершіктің бірдей модулі бар. Қашаулар сыртқы және ішкі қашау үшін дайындалады.

Көлденең қашау беру екі жолмен жүзеге асырылады:

1. Арнайы және автоматты бөлу механизмінің жүру бұрандасының көмегімен.

2. Тістің толық пішінін кесу үшін қажетті жүріс санына байланысты сол немесе екіншісі қолданылатын үш арнайы көшірменің біреуінің көмегімен.

Тіс фрезерлік станоктарда тістерді алдын ала кесу жиі тісті тегістеу станоктарына қарағанда анағұрлым өнімді болады. 5 мм және одан да көп модульді тістерді өндегенде, металлдың едәуір мөлшері алынып тасталғанда, тіс фрезерлік станоктар тісқұбырларға қарағанда анағұрлым өндіреді. Тістерді 2.5 мм-ге дейін модульмен кескен кезде, металл салыстырмалы түрде аз, анағұрлым өнімді және дәл тіс қағу станоктары болып табылады. Орташа модульдердің тістерін өңдеу кезінде (2.5-тен 5 мм-ге дейін) тіс фрезерлік және тіс қағу станоктары өнімділігі бойынша тең болуы мүмкін, бірақ тіс фрезерлік қолдану орынды. Алайда, минутына 600-700 долбья жүру саны бар жылдам жүретін тісті қағу станоктары тіс кесудің жоғары өнімділігіне ие екенін атап өткен жөн.

## **4.6 Әдіптерді есептеу**

### **4.6.1 Диаметрі 60 мм бетті өңдеуге әдіптерді есептеу**

Бетті өндеудің технологиялық бағыты мен әдіптеме элементтерінің барлық мәндерін біртіндеп жазып аламыз.

Диаметрі 60 мм айнарудың сыртқы немесе ішкі беттерін өндеуге арналған аралық әдіптің шамасы мынадай формула бойынша анықталады:

$$2z_{i\min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (4.1)$$

мұндағы  $R_{z_{i-1}}$  – микронерлік шама, мкм;

$T_{i-1}$  – ақаулы беттік қабаттың тереңдігі, мкм;

$\rho_{i-1}$  - кеңістіктік ауытқулардың суммарлық мәні, мкм;

$\varepsilon_i$  - орнату қателіктерінің шамасы.

Диаметрі 60 мм осы бетке арналған ұстама элементтері:

$R_z=150$  мкм,  $T=250$  мкм

Осы типті дайындау үшін кеңістіктік ауытқулардың жиынтық мәні мынадай формула бойынша анықталады:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2}, \quad (4.2)$$

мұндағы  $\rho = \rho_{кор}$

$\rho_{кор}$  - беттің қорапшасының шамасы:

$\rho_{кор} = \Delta_K D = \Delta_K 2R = 1 \times 60 = 60$  мкм,

мұндағы  $D$  - қарастырылған беттің диаметрі;

$\Delta_K$  - дайындаманың меншікті қисығы.

сонда:

$$\rho_3 = \sqrt{60^2 + 0} = 60 \text{ мкм}$$

Дайындаманы өздігінен орталанатын патронда бекіту қателігі  $\varepsilon_1 = 0$ ;

Алдын ала қаптау үшін әдіптің элементтері:

$R_z=50$  мкм,  $T=50$  мкм

Қалдық кеңістіктік ауытқу мынадай формула бойынша анықталады:

$$\rho_{ост} = k_y \rho_{заг}, \quad (4.3)$$

мұндағы  $k_y$  — нысанды нақтылау коэффициенті. Осы жағдай үшін  $k_y=0,06$

сонда:

$$\rho_{ост} = 0.06 \times 60 = 3,6 \text{ мкм}$$

Соңғы орауға арналған әдіптер:

$$\rho_{ост} = 0.04 \times 60 = 2,4 \text{ мкм}$$

Тегістеуге арналған әдіптер:

$$\rho_{oct} = 0.002 \times 60 = 0,12 \text{ мкм}$$

Белгілі мәндерді (1) формулаға қойып аламыз:

Алдын ала қаптау үшін

$$2z_{i\min} = 2(150 + 250 + \sqrt{60^2 + 0^2}) = 2 \times 460 \text{ мкм};$$

Түпкілікті қаптау үшін

$$2z_{i\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{3,6^2 + 0^2}) = 2 \times 103,6 \text{ мкм}$$

ажарлау үшін

$$2z_{i\min} = 2(10 + 50 + \sqrt{2,4^2 + 0^2}) = 2 \times 62,4 \text{ мкм}$$

"Есептік мөлшер" ( $d_p$ ) бағаны түпкі мәннен бастап, бұл жағдайда әрбір технологиялық өткелдің есептік ең аз әдіптерін біртіндеп шегерумен сызба, өлшемінен бастап толтырылады.

Осылайша, есептік (сызба) өлшеммен, соңғы ауысудан кейін (бұл жағдайда 60 таза сүйреу) қалған өткелдер үшін біз аламыз:

Қаралап қаптау үшін:

$$d_{p1,,} = 60 + 0,6 = 60,06 \text{ мм};$$

қаралап қаптау үшін:

$$d_{p2,,} = 60,06 + 0,1 = 60,16 \text{ мм};$$

дайындау үшін:

$$d_{p3} = 60,16 + 0,46 = 60,62 \text{ мм}.$$

Әр ауысудың рұқсат ету мәндері сол немесе басқа өңдеу түрінің дәлдік сыныбына сәйкес кесте бойынша қабылданады.

Осылайша, таза қаптау үшін рұқсат мәні 60 мкм (сызба өлшемі); Қаралап қаптау үшін  $\delta = 740 \text{ мкм}$

Ең аз шекті мөлшерлер ( $d_{\min}$ ) есептік мөлшерлер бойынша тиісті рұқсат дәлдігіне дейін дөңгелектелген

Ең үлкен шекті өлшемдер дөңгелектелген ең кіші шекті өлшемге рұқсат қосумен есептеледі:

$$d_{\max 4} = 60 \text{ мм};$$

$$d_{\max 3} = 60,1 + 0,4 = 60,5 \text{ мм};$$

$$d_{\max 2} = 60,2 + 0,74 = 60,94 \text{ мм}.$$

$$d_{\max 1} = 60,6 + 1,9 = 62,5 \text{ мм}.$$

Осылайша, тегістеу үшін шекті өлшем — 60 мм, атау-60 мм; таза орау үшін ең үлкен шекті өлшем — 60,5 мм, ең кіші — 60,1 мм; қара орау үшін ең үлкен шекті өлшем — 60,94 мм, ал ең кіші-60,2 мм; ең үлкен шекті өлшем — 62,5 мм, ең кіші — 60,6 мм.

Әдіптердің ең аз шекті мәндері  $z_{\min}^{\text{pp}}$  орындалатын және алдыңғы өтулердің ең аз шекті мөлшерлерінің әртүрлілігіне тең, ең жоғарғы мәндер  $z_{\max}^{\text{pp}}$  — тиісінше ең үлкен шекті өлшемдердің айырмасы.

Сонда тегістеу үшін:

$$2z_{\min}^{\text{pp}} = 60,1 - 60 = 0,1 = 100 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max}^{\text{pp}} = 60,5 - 60 = 0,5 = 500 \text{ мкм}.$$

Тазалап қаптау үшін:

$$2z_{\min}^{\text{pp}} = 60,2 - 60,1 = 0,1 = 100 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max}^{\text{pp}} = 60,94 - 60,5 = 0,44 = 440 \text{ мкм}.$$

Қаралап қаптау үшін:

$$2z_{\min}^{\text{pp}} = 60,6 - 60,2 = 0,4 = 400 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max}^{\text{pp}} = 62,5 - 60,94 = 1,56 = 1560 \text{ мкм}.$$

#### 4.6.2 Диаметрі 90 мм бетті өндеуге арналған әдіптерді есептеу

Диаметрі 90 мм айнарудың сыртқы немесе ішкі беттерін өндеуге арналған аралық әдіптің шамасы мынадай формула бойынша анықталады (1).

Жылжымайтын бөлшектегі тесікті өндеу үшін кеңістіктік ауытқулардың жиынтық мәні

$$\rho = \sqrt{C_0^2 + (\Delta kl)^2} \quad (4.4)$$

Осы жағдай үшін 1 м ұзындыққа дайындамалардың меншікті қисығы  $\Delta_k = \text{мкм-де } 0.7 \text{ мкм} \div \text{мм-ге тең, ал ығысу } C_0 = 30 \text{ мкм-ге тең.}$

$$\rho = \sqrt{206^2 + (0.7 \times 20)^2} = 206,47 \text{ мкм}$$

Бұрғылау үшін әдіптің элементтерін мына формула (4.3) бойынша анықтаймыз:

$$\rho_{\text{ост}} = 0.05 \times 206,47 = 10,32 \text{ мкм}$$

Дайындаманы өздігінен орталанатын патронда бекіту қателігі  $\varepsilon_1 = 0$ ;

Белгілі мәндерді формулаға қойып (4.1) аламыз:

Бұрғылау үшін:

$$2z_{i\text{min}} = 2 \left( 200 + 300 + \sqrt{206,47^2 + 0^2} \right) = 2 \times 706,47;$$

"Есептік мөлшер" ( $d_p$ ) бағаны түпкі мәннен бастап толтырылады, бұл жағдайда әрбір технологиялық ауысудың есептік ең аз әдісінің тізбектелген шегеру өлшемінен сызба, өлшемінен бастап толтырылады.

Осылайша, есептік (сызба) өлшеммен, соңғы ауысудан кейін (бұл жағдайда  $d=6$  мм тегістеу) қалған өткелдер үшін біз аламыз:

бұрғылау үшін:

$$d_{p1,,} = 6 \text{ мм.}$$

дайындау үшін:

$$d_{p2} = 0 \text{ мм.}$$

Әрбір өту рұқсатының мәндері сол немесе басқа өңдеу түрінің дәлдік сыныбына сәйкес кестелер бойынша қабылданады.

Ең үлкен шекті өлшемдер ( $d_{\text{max}}$ ) тиісті өткелдің рұқсат ету дәлдігіне дейін дөңгелектелген есептік өлшемдер бойынша алынады. Ең аз шекті өлшемдер ( $d_{\text{min}}$ ) ең үлкен шекті өлшемдерден тиісті өтпелердің рұқсатнамаларын шегерумен анықталады.

$$d_{\text{min}2} = 6 \text{ мм.}$$

$$d_{\text{min}1} = 0 \text{ мм.}$$

Әдіптердің ең аз шекті мәндері  $Z_{\text{min}}^{\text{pp}}$  орындалатын және алдыңғы қалдықтардың ең үлкен шекті өлшемдерінің әртүрлілігіне тең, ең жоғарғы мәндер  $Z_{\text{max}}^{\text{pp}}$  — тиісінше ең аз шекті өлшемдердің айырмасы.

бұрғылау үшін:

$$2z_{\min}^{\text{pp}} = 6000 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max}^{\text{pp}} = 6000 \text{ мкм}.$$

### 4.6.3 250 мм шеткі бетін өндеуге әдіптерді есептеу

Бетті өндеудің технологиялық бағыты мен әдіптеме элементтерінің барлық мәндерін дәйекті түрде жазып аламыз.

Диаметрі 250 мм қарама-қарсы немесе бөлек орналасқан беттерді дәйекті өндеу үшін аралық әдіптің шамасы мынадай формула бойынша анықталады:

$$z_{i \min} = R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i \quad (4.5)$$

Диаметрі 250 мм осы бетке арналған ұстама элементтері:

$$R_z = 250 \text{ мкм}, T = 300 \text{ мкм}$$

Осы типті дайындау үшін кеңістіктік ауытқулардың жиынтық мәні мынадай формула бойынша анықталады:

$$\rho = \rho_{\text{кор}},$$

мұндағы  $\rho_{\text{кор}}$  - беттің қорапшасының шамасы

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_K D = \Delta_K 2R = 1,5 \times 250 = 375 \text{ мкм}$$

Дайындаманы өздігінен орталанатын патронда бекіту қателігі  $\varepsilon_1 = 0$ ;

Фрезерлеу үшін әдіптің элементтері:

$$R_z = 50 \text{ мкм}, T = 50 \text{ мкм}.$$

Қалдық кеңістіктік ауытқу мынадай формула бойынша анықталады (4.3).

мұндағы  $k_y$  — нысанды нақтылау коэффициенті. Осы жағдай үшін  $k_y = 0,06$  мұндағы:

$$\rho_{\text{ост}} = 0,06 \times 375 = 22,5 \text{ мкм}$$

Тегістеуге арналған әдіптер. Осы жағдай үшін  $k_y = 0,002$

$$\rho_{\text{ост}} = 0,002 \times 375 = 0,75 \text{ мкм}$$

Белгілі мәндерді (5) формулаға қойып аламыз:

фрезерлеу үшін:

$$z_{i \min} = 250 + 300 + 375 + 0 = 925 \text{ мкм};$$

ажарлау үшін:

$$z_{i\min} = 50 + 50 + 22,5 + 0 = 122,5 \text{ мкм}$$

Осылайша, есептік (сызба) өлшемі бар, соңғы ауысудан кейін (бұл жағдайда 250 тегістеу) қалған өткелдер үшін біз аламыз:

Фрезалау үшін:

$$d_{p1,,} = 250 + 0,1 = 250,1 \text{ мм};$$

дайындама үшін:

$$d_{p2} = 250,1 + 0,925 = 251 \text{ мм}.$$

Әрбір өту рұқсатының мәндері сол немесе басқа өңдеу түрінің дәлдік сыныбына сәйкес кестелер бойынша қабылданады. Мәселен, тегістеу үшін рұқсат мәні 250 мкм (сызба өлшемі); Қара сулау үшін  $\delta = 46 \text{ мкм}$

Ең аз шекті өлшемдер ( $d_{\min}$ ) тиісті рұқсат ету дәлдігіне дейін дөңгелектелген есептік өлшемдер бойынша алынады.

Ең үлкен шекті өлшемдер дөңгелектелген ең кіші шекті өлшемге рұқсат етумен есептеледі;

$$d_{\max3} = 250 \text{ мм};$$

$$d_{\max2} = 250,1 + 0,74 = 250,8 \text{ мм};$$

$$d_{\max1} = 251 + 1,900 = 252,9 \text{ мм}.$$

Әдіптердің ең аз шекті мәндері  $z_{\min}^{\text{pp}}$  орындалатын және алдыңғы өтулердің ең аз шекті мөлшерлерінің әртүрлілігіне тең, ең жоғарғы мәндер  $z_{\max}^{\text{pp}}$  — тиісінше ең үлкен шекті өлшемдердің айырмасы.

Сонда тегістеу үшін:

$$2z_{\min}^{\text{pp}} = 250,1 - 250 = 0,1 = 100 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max}^{\text{pp}} = 250,8 - 250 = 0,8 = 800 \text{ мкм}.$$

фрезерлеу үшін:

$$2z_{\min}^{\text{pp}} = 251 - 250,1 = 0,9 = 900 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max}^{\text{pp}} = 252,9 - 250,8 = 1,660 = 2100 \text{ мкм}.$$

#### 4.7 Кесу режимдерін есептеу



#### 4.7.1 Токарлық операцияға кесу режимдерін есептеу

Бастапқы деректер:

Бөлшек - шток

Материал-болат 40Х МЕСТ 4543-71

Кесу құралын таңдау:

Қатты балқитын пластиналарды механикалық бекітумен құрастырылған өтпелі токарь кескіш.  $h=20$   $b=20$   $L=140$

Үш қырлы Пластина,  $\varphi=92^\circ$ ,  $\varphi_1=8^\circ$ ,  $\lambda=0$   $\alpha=11^\circ$

Жабдықтың деректері:

Модель - 16К20Ф3

Қуат 10 кВт

Шпиндель жылдамдығының саны 22

Шпиндельдің айналу жиілігі 12,5-2000 об/мин

Суппортты беру:

Бойлық 3-1200 мм/мин

Көлденең 1,5-600 мм/мин

Беру сатыларының саны: б/с

Кесу режимін есептеу:

Кесу тереңдігі  $t=3,22$  мм

Беріліс

$$S=S_{от} \cdot K_{и} \cdot K_{\phi} \cdot K_{м}, \quad (4.6)$$

мұндағы  $S_{от}$  - кестелік беру;  $S_{от}=0.1$ ;

$K_{и}$  – құрал материалын ескеретін коэффициент;  $K_{и}=1$ ;

$K_{\phi}$  - өңделетін беттің пішінін ескереді;  $K_{\phi}=0.7$ ;

$K_{м}$  - бөлшектің материалын ескереді;  $K_{м}=0.9$ .

Мәндерді қойып алатынымыз:

$$S=0.1 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 0.9=0.06 \text{ мм/об}$$

Кесудің есептік жылдамдығы:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (4.7)$$

мұндағы  $C_v$  - түзету коэффициенті;  $C_v = 420$ ;

$T$  - тұрақтылық, мин;  $T = 90$  мин ;

$t$  - кесу тереңдігі, мм;

$m, x, y$  - дәреже көрсеткіштері;  $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.2$ ;

$K_v$  - кесудің нақты шарттарын ескеретін түзету коэффициенті;

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv}, \quad (4.8)$$

мұндағы  $K_{Mv}$  - өңделетін материалдың сапасын ескеретін коэффициент;  
 $K_{Mv} = 0.71$  ;

$K_{Пv}$  - дайындау бетінің жағдайын ескеретін коэффициент;  $K_{Пv} = 1$ ;

$K_{Иv}$  - құрал материалын ескеретін коэффициент;  $K_{Иv} = 1$  ;

Сонда алатынымыз:

$$K_v = 0,71 \cdot 1 \cdot 1 = 0,71.$$

Мәндерді қойып алатынымыз:

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 3,22^{0.15} \cdot 0.06^{0.2}} \cdot 0,71 = 193,9 \text{ м/мин.}$$

Шпиндельдің айналу жиілігі:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.9)$$

мұндағы  $V$  - кесудің есептік жылдамдығы, м/мин;

сонда аламыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 193,9}{3.14 \cdot 75} = 823,35 \text{ мин}^{-1}$$

станоктың паспорты бойынша тағайындалатын 800

Кесу жылдамдығын анықтаңыз:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (4.10)$$

Мәндерді қойып алатынымыз:

$$V = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 800}{1000} = 188,4 \text{ м/мин}$$

#### 4.7.2 Фрезерлік операция үшін кесу режимдерін есептеу

Бастапқы деректер:

Бөлшек - шток

Материал - Болат 40Х МЕСТ 4543-71

Обработка – фрезерная

Құрал-сайман

шеткі фреза  $\phi 80$  дәнекерленген пластиналармен

Жабдықтың деректері:

Модель 6Б75ВФ 1

Өңделетін дайындаманың ең үлкен мөлшері, диаметр – 200 мм

Шпиндельдің айналу жиілігі 75-1000 об/мин

Дайындаманы беру:

- вертикальды 0,45-120 мм/об

- горизонтальды 0,1-1,6 мм/об

Электроқозғалтқыш қуаты 7,5кВт

Кесу режимін есептеу

Берілісті таңдау

Бір тіске  $S_z=0,12$

Кесу жылдамдығын есептеу

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} K_v, \quad (4.11)$$

мұндағы  $C_v$  – кестелік кесу жылдамдығы  $C_v=234$  ;

$D$  – фреза диаметрі;  $D=60$  мм

$T$  – құрал тұрақтылығы;  $T=120$

$t$  – шақтама;  $t=1,5$  мм

$S_z$  – тіске берілетін беріліс;

$B$  – алынатын қабаттың ені;  $B=13$  мм

$Z$  – фреза тістерінің саны;  $Z=6$

$q=0.44$ ,  $x=0.24$ ,  $y=0.26$ ,  $u=0.1$ ,  $p=0.13$ ,  $m=0.37$ ;

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv}, \quad (4.12)$$

где  $K_{Mv}$  - өңделетін материалдың сапасын ескеретін коэффициент;  $K_{Mv}=0.95$ ;  
 $K_{Пv}$  - дайындау бетінің жағдайын ескеретін коэффициент;  $K_{Пv} = 1$ ;  
 $K_{Иv}$  - құрал материалын ескеретін коэффициент;  $K_{Иv} = 1$ ;  
Мәндерді қойып алатынымыз:

$$K_v = 0.95 \cdot 1 \cdot 1 = 0.95$$

$$V = \frac{234 \cdot 60^{0.44}}{120^{0.37} \cdot 1.5^{0.24} \cdot 0.12^{0.26} \cdot 13^{0.1} \cdot 6^{0.13}} \cdot 0.95 = 236,7 \text{ м/мин}$$

Фрезаның айналу жиілігін мына формула бойынша анықтаймыз (4.9)  
Мәндерді қойып алатынымыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 236,7}{3.14 \cdot 75} = 1005 \text{ мин}^{-1}$$

Станок паспорты бойынша қабылдаймыз  $n=1000$

Кесу жылдамдығын мына формула бойынша анықтаймыз (4.11)  
Сонда:

$$V = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 1005}{1000} = 236,6 \text{ м/мин}$$

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыстың тақырыбы алдыңғы аспаның конструкциясын әзірлеу болып табылады. Автомобильдің өнімділігі қозғалыс жылдамдығымен тікелей байланысты болғандықтан, тапсырма жүргізушінің тез шаршауынсыз және жүктің зақымдануынсыз пайдалану жылдамдығының интервалында тегіс емес беті бар жолдар бойынша автомобильдің ұзақ қозғалу мүмкіндігін қамтамасыз ететін аспаны әзірлеу болып табылады.

Автомобиль аспасы көтергіш жүйе мен көпірлердің немесе автомобиль доңғалақтарының арасындағы тығыз байланысты қамтамасыз ететін құрылғылар жиынтығы, көтергіш жүйе мен доңғалақтарға динамикалық жүктемелерді азайту және олардың тербелістерінің өшуі, сондай-ақ қозғалыс кезінде автомобиль шанағының орналасуын реттеу деп аталады.

Аспаның серпімділік сипаттамасы жүрістің жоғары бірқалыпты болуын, жүрісті шектегіште соққының болмауын қамтамасыз етуі, бұрылу кезінде крендерге, тежеу кезінде "клевкаларға" және автомобиль екпіндегенде "серпімділікке" қарсы әрекет етуі тиіс.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Автокөлік (үшінші классты жүргізуші шәкірті). Калисский В. С., Манзон А. И. және т.б.- М.: Транспорт, 1970.- 384б.
2. Автотранспорттық құралдар: Курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулық.- Вологда: ВПИ, 1986, 36б.
3. Цимбалин В.Б., Успенский И.Н. Конструкциялық Атлас. Автокөлік шассиі - Москва: «Машиностроение», 1977, 106б.
4. Баринов А. А. Автокөлік агрегаттарының есеп элементтері: Әдістемелік нұсқаулық.- Вологда: ВоПИ, 1994.- 132б.
5. Краткий Автокөлік анықтамалық.,- М.: Транспорт, 1984.- 220б.
6. Осепчугов В. В., Фрумкин А. К. Автокөліктер: Есептеу элементтерінің құрылымдарын талдау. - М.: Машиностроение, 1989.- 304б.
7. Автомобиль көлігінің жылжымалы құрамына техникалық қызмет көрсету және жөндеу туралы ереже. РСФСР автомобиль көлігі министрлігі. – М., Көлік.1984.
8. Газарян А.А. Автокөліктерге техникалық қызмет көрсету, М.: Транспорт, 1989.
9. Карташов В.П. Автокөлік кәсіпорындарын технологиялық жобалау. Автокөлік техникумдарының оқушыларына арналған оқу құралы – М., Транспорт, 1977.
10. Суханов В.М. және т.б. Автомобильдерге техникалық қызмет көрсету және жөндеу. Курстық және дипломдық жобалау бойынша оқу құралы - М., Транспорт, 1985.
11. И.Е. Дюмин Г.Г. Трегуб. Автомобиль жөндеу – М.,Транспорт,1995.

Формат	Зона	Поз	Белгісі	Аталуы	Сан.	Ескертпе
				Құжаттама		
A1			Автобус ЛиАЗ-5292	Общий вид		
				құрастыру бірліктері		
		1	ДЖ.АЖТ.15.95.01.000	Алдыңғы ось	1	
		2	ДЖ.АЖТ.15.95.02.000	Шанақ	1	
		3	ДЖ.АЖТ.15.95.03.000	Жанармай бағы	1	
		4	ДЖ.АЖТ.15.95.04.000	Рульдік доңғалақ	1	
		5	ДЖ.АЖТ.15.95.05.000	Артыңғы ось	1	
<p>ДЖ.АЖТ. 15.95.01.000 ЖК</p> <p>Жалпы корініс Спецификация</p> <p>Литер. Парақ Парақтар 4 1 3</p> <p>Сәтпаев университеті</p>						

Формат	Зона	Поз	Белгісі	Аталуы	Сан.	Ескертпе
				құжаттама		
A1			Передняя подвеска автобуса	құрастырма сызба		
				құрастырма бірліктер		
		1	ДЖ АжТ 15.95.01.000	Алдыңғы аспа	2	
		2	ДЖ АжТ 15.95.02.000	Амортизатор	2	
		3	ДЖ АжТ 15.95.03.000	Шанақ, деңгейін ретегіш	2	
		4	ДЖ АжТ 15.95.04.000	Кронштейн	2	
		5	ДЖ АжТ 15.95.05.000	Кронштейн	2	
		6	ДЖ АжТ 15.95.06.000	Жағарғы фляднец	2	
		7	ДЖ АжТ 15.95.07.000	Поршень	2	
		8	ДЖ АжТ 15.95.08.000	Кронштейн	2	
				Бөлшектер		
		9	ДЖ АжТ 15.95.09.000	Кронштейн	2	
		10	ДЖ АжТ 15.95.10.000	Пластина	2	
		11	ДЖ АжТ 15.95.11.000	Сауса?	2	
		12	ДЖ АжТ 15.95.12.000	Сауса?		
		13	ДЖ АжТ 15.95.13.000	Втулка	2	
		14	ДЖ АжТ 15.95.14.000	Втулка	2	
		15	ДЖ АжТ 15.95.15.000	Катушка	1	
		16	ДЖ АжТ 15.95.16.000	Корпус	1	
		17	ДЖ АжТ 15.95.17.000	Стержень	1	
		18	ДЖ АжТ 15.95.18.000	Шток	1	

ДЖ АжТ. 15.95.03.000

№	Түр	Құжат №	Қолы	Күн
1	Сызық	Ақынбайұлы	[Signature]	
2	Тексеру	Қанықов	[Signature]	
3	Қолданушы	Қошбаев	[Signature]	
4	Мәтін	Мәтін	[Signature]	

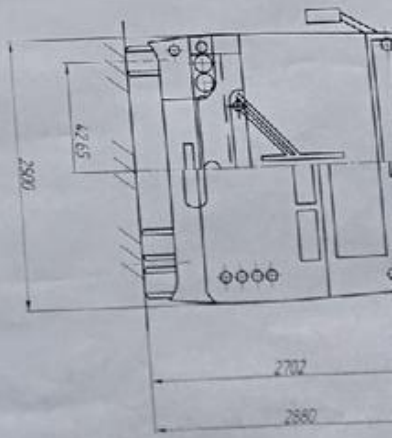
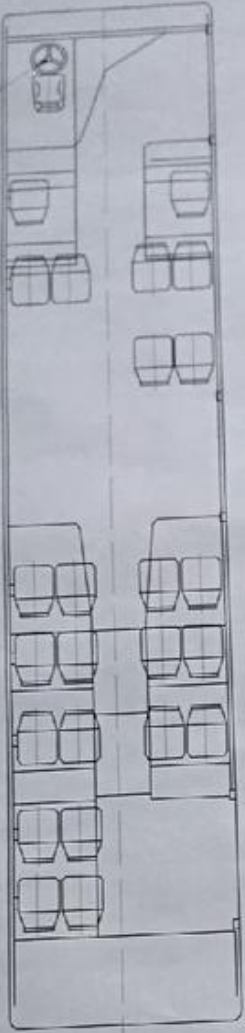
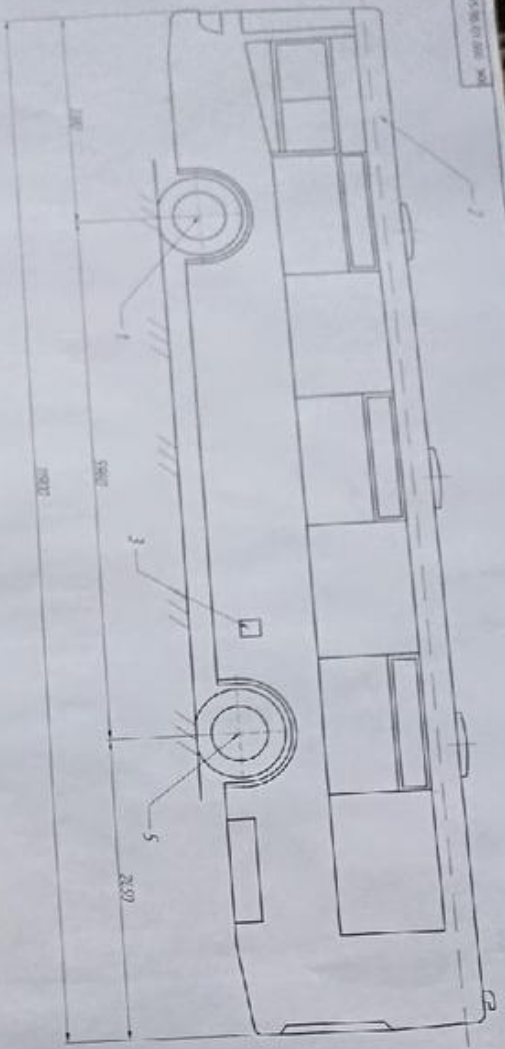
Автобустың алдыңғы аспасы  
Спецификация

Дыбыс	Пырақ	Парақтар
1	2	3

Сайтпен  
Университеті



Формат	Зона	Поз	Белгісі	Аталуы	Сан.	Ескертпе
		19		Жоғарғы камера	1	
		20		Корпус	1	
		21		Поршень	1	
		22		Төменгі камера	1	
		23		Шығын реттегіш	1	
		24		Паз	4	
		25		Клапандық камера	1	
				<u>Стандартты б. бұйымдар</u>		
		26		Болт М10 х 32 МЕСТ 7805-70	8	
		27		Болт М14 х 32 МЕСТ 7805-70	4	
		28		Болт М10 х 70 МЕСТ 7805-70	1	
		29		Гайка М10 МЕСТ 5927-70	8	
		30		Гайка М14 МЕСТ 5927-70	4	
		31		Гайка М14 МЕСТ 2528-73	2	
		32		Гайка М20 МЕСТ 2528-73	2	
		33		Гайка М20 МЕСТ 5927-70	8	
		34		Шайба 10 Н МЕСТ 6402-70	8	
		35		Шайба 14 Н МЕСТ 6402-70	4	
		36		Шайба 20 Н МЕСТ 6402-70	8	
		37		Шпилька М20 х 110		
				МЕСТ 22032-76	4	
		38		Шпилька М20 х 170		
				МЕСТ 22032-76	4	
		39		Шплинт 4х 40		
				ОСТ 37.001.171-93	4	
				<u>Басқа бұйымдар</u>		
		40		Резинокорд қабығы	1	осн
				Резинокорд қабығы	1	дол. замена
						Лист
						3
Өзг.	Лист	Құжат №	Қолы	күні		

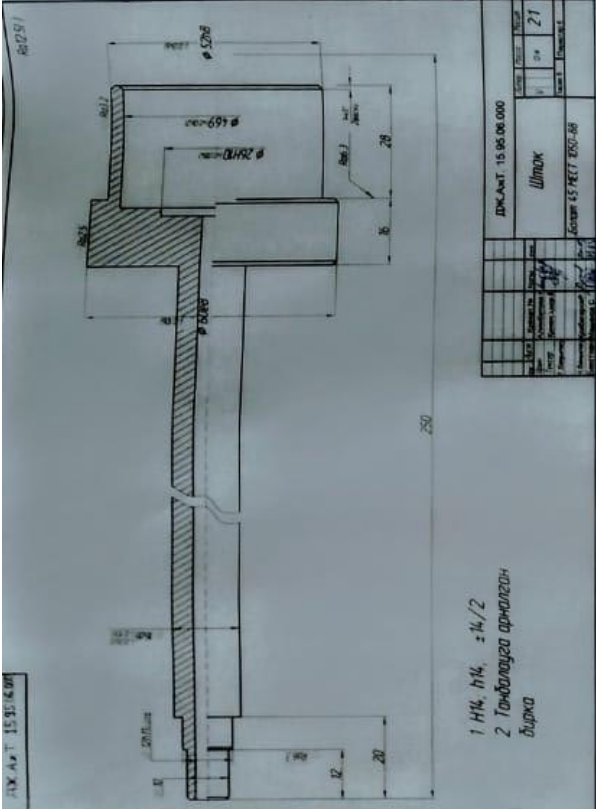


Технически описателни данни	Аси	Аси
Автомобилна марка	Автомобилна марка	Автомобилна марка
Литература	Литература	Литература
Ширин на пътека	Ширин на пътека	Ширин на пътека
Дължина на пътека	Дължина на пътека	Дължина на пътека
Височина на земята	Височина на земята	Височина на земята
Базис	Базис	Базис
Средна тежест	Средна тежест	Средна тежест
Максимална скорост	Максимална скорост	Максимална скорост
Силна / мощност	Силна / мощност	Силна / мощност
Мотор	Мотор	Мотор
Мощност	Мощност	Мощност
Обем	Обем	Обем
Тегло	Тегло	Тегло
Проча информация	Проча информация	Проча информация

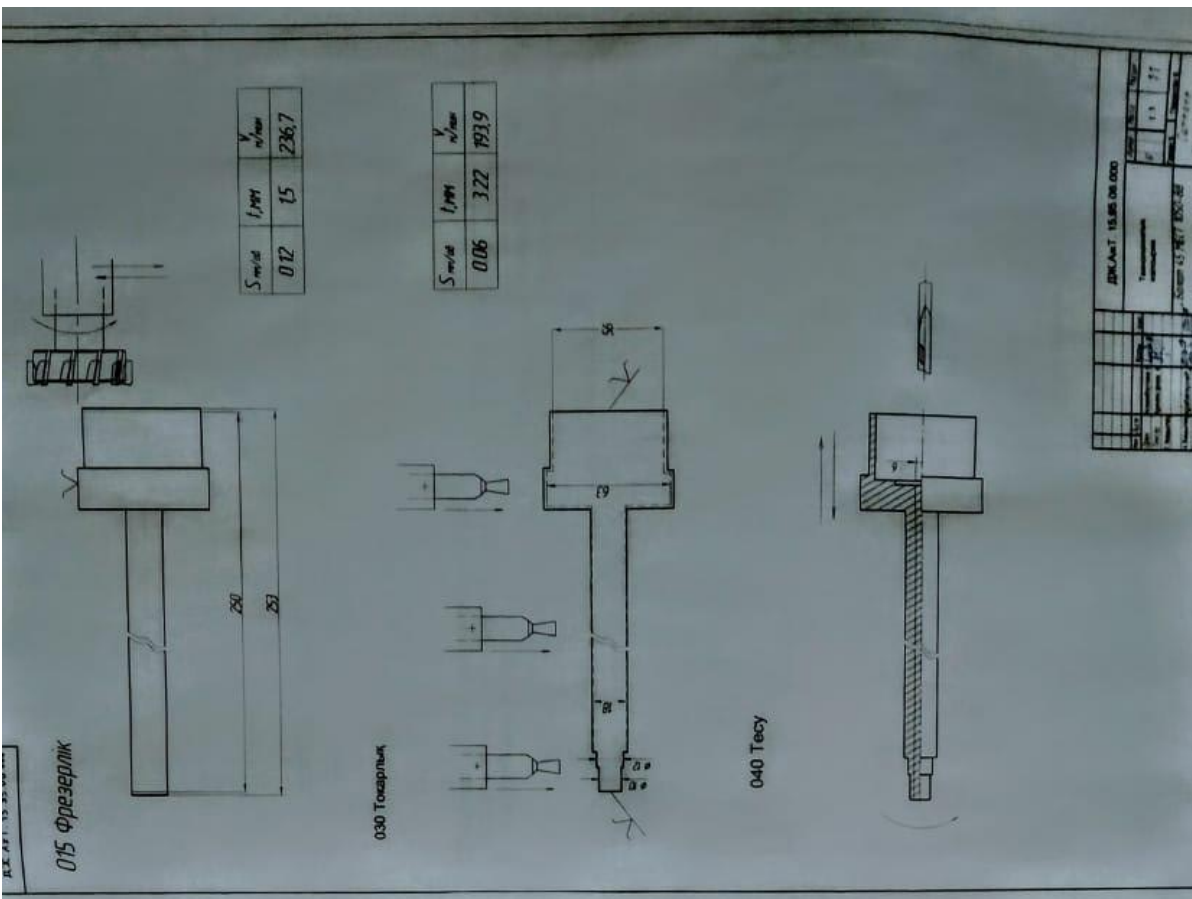
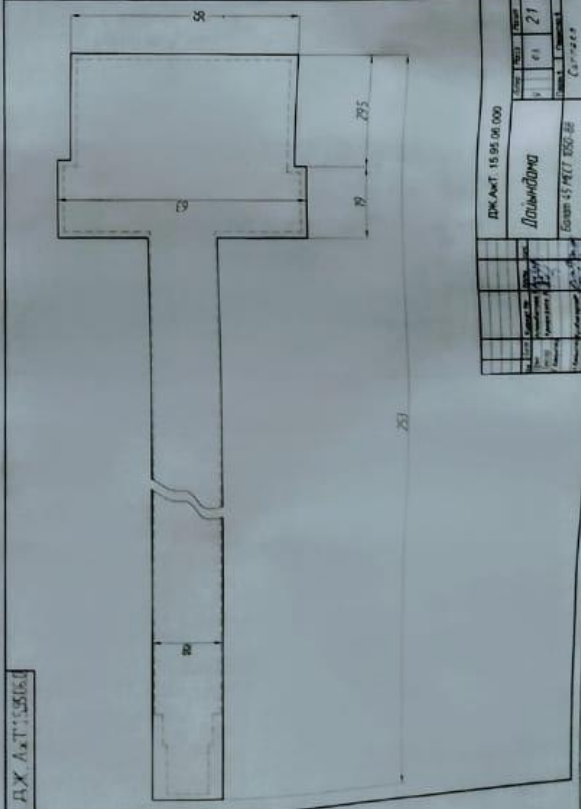
№	Име	Должност	Дата
1	Иван Иванов	Инженер	12.12.2015
2	Петра Петрова	Инженер	12.12.2015

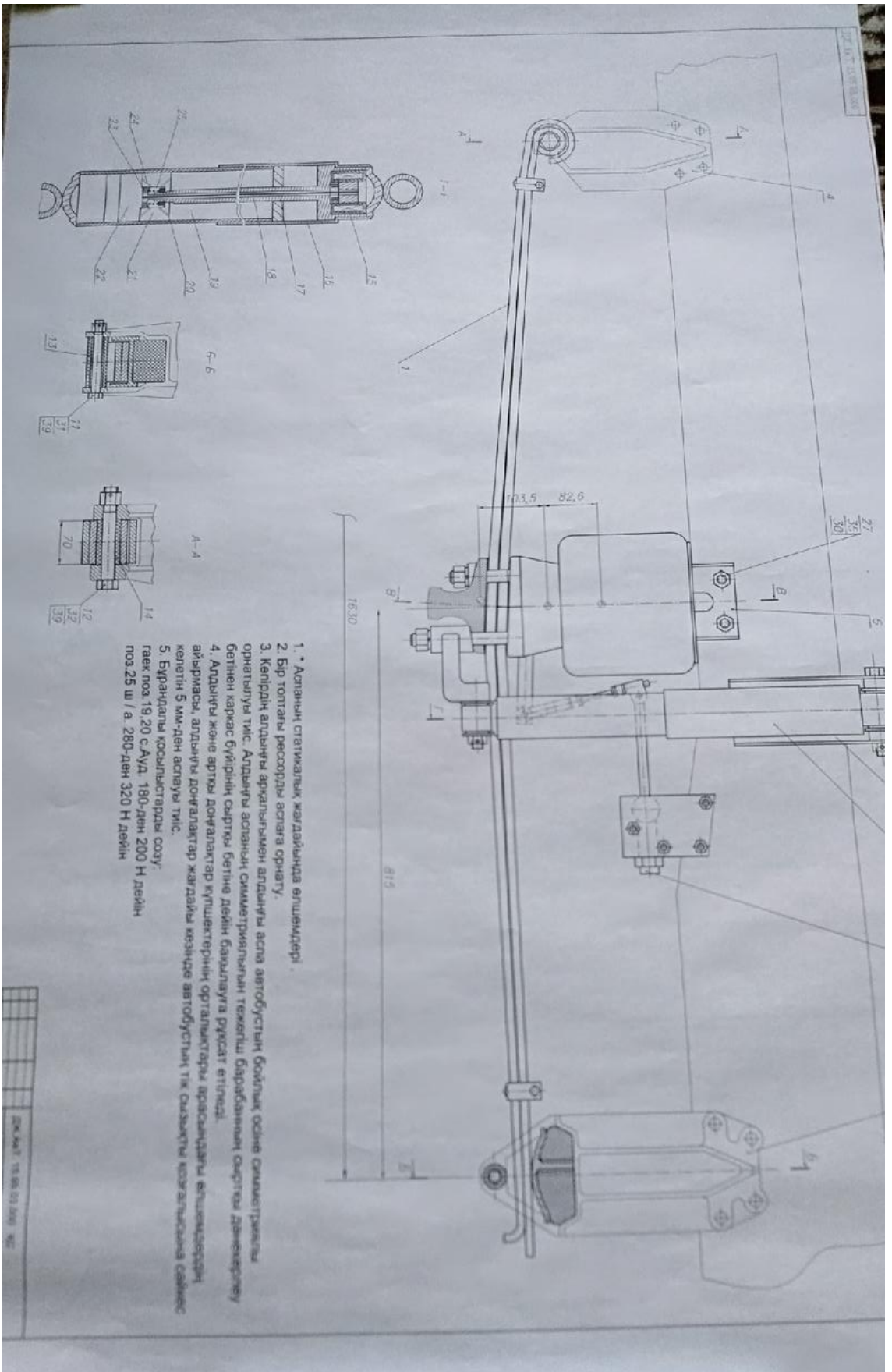
ДПК Арт. 15 98 01 000 30X

AA3-5292



1 НН, нН, z=14/2  
 2 Тондоргозо арналган  
 дурка

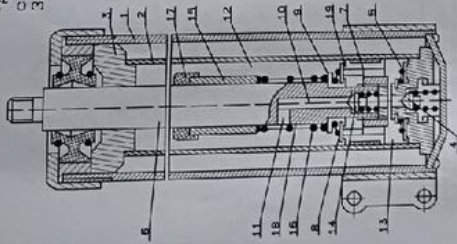




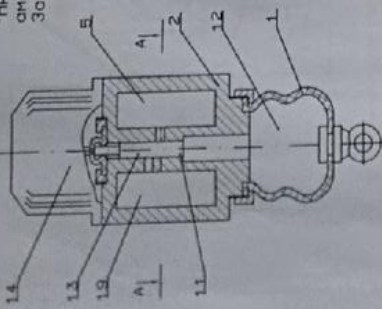




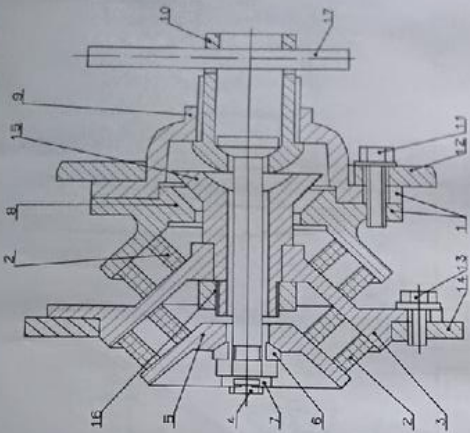
AC, SU 901085 A1  
 B 60 G 15/08  
 "Амортизационная  
 стойка ползещей  
 Электровозный О.Д."



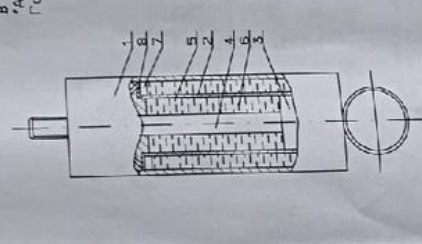
AC, SU 109790 A1  
 B 60 G 11/26  
 "Пневматический  
 амортизатор"  
 Зохаров Ю.О."



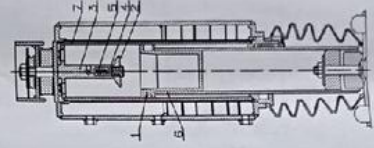
AC, SU 745724 A1  
 B 60 G 17/03  
 "Амортизатор"  
 Тарасов П.К."



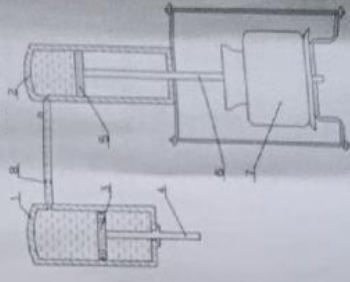
AC, SU 105645 A1  
 B 60 G 13/06  
 "Амортизатор"  
 Горин А.В."



AC, SU 123854 A1  
 B 60 G 13/02  
 "Амортизатор"  
 Мельников А.А."



AC, SU 9702937 A1  
 B 60 G 15/12  
 "Амортизатор"  
 Смирнов А.С."



Курсов КТ  
 Институт машиностроения имени  
 П.Л.Шевырева  
 Москва 125080

### РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс  
(жұмыс турлерінің атауы)

Ашиевтөва Қарлығали Абдехқан  
(оқушының аты жөні)

5B071300-Көлік, көлік техникасы және технологиялары  
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: ИИВЗ-5292 автомобильдің ауырған аспап  
жобалау

Орындалды:

а) графикалық бөлім 6 парақ  
б) түсініктеме          бет

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмыс бойынша келесі ескерткілер бар:  
1. жұмыста кейбір сипаттамалардың  
сипаттамаға қателіктер бар;  
2. жұмыста суреттер спецификациясына  
сәйкес емес

### ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Ескерткілермен ескерткілер дегендерінің  
жұмыстың құрамына кірмейді. Ал автор  
Ашиевтөва Қ.И. 5B071300-4 Көлік, көлік  
техникасы және технологиялары маман  
деген бойынша сәйкес «Бақылау» аспаптары  
және құралдарының аспап түрде ұрғаннан кейін пайдалану  
деп сәйкес емес. Жұмыстың  
бағасы 93 балл.

Рецензент

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)  
Ашиевтөва аты жөні  
(қолы) 05 2019 ж.  
«20»



**Ғылыми жетекшінің пікірі**

Дипломдық жұмыс  
(жұмыс түрлерінің атауы)

Алимбетова Қарлығаш Айбекқызы  
(оқушының аты жөні)

5В071300-Көлік, көлік техникасы және технологиялары  
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: ЛиАЗ-5292 автобусының алдыңғы аспасын жобалау

Дипломдық жұмысты орындау барысында Алимбетова Қарлығаш Айбекқызы университет қабырғасында алған білімін толығымен пайдалана алды. Жұмыс кафедраның берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста қажетті есептеулер толығымен жүргізіліп, барлық сызулар МЕСТ және ККБЖ талаптарына сай орындалды. Сонымен қатар дипломды жұмыста ЛиАЗ-5292 автобусының алдыңғы аспасын жобалау жүзеге асырылды.

Қорғауға ұсынылған дипломдық жұмыс Алимбетова Қ.А. дайындық деңгейін дәлелдейді. Осыған байланысты Алимбетова Қ.А. 5В071300-«Көлік, Көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін беруге болады және қорғауға жіберіледі.

**Ғылыми жетекші**

Техника ғылымдарының магистрі  
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

  
(қолы)

Қанажанов А.Е.  
Ф. А. Т.

«20» мамыр 2019 ж.



Университет:	Satbayev University
Название:	ЛиА3-5292 автобусының алдыңғы аспасын жобалау
Автор:	Алимбетова Карлыгаш Айбекқызы
Координатор:	Рустем Козбағаров
Дата отчета:	2019-05-14 18:29:13
Коэффициент подоби́я № 1:	<b>0,3%</b>
Коэффициент подоби́я № 2:	<b>0,0%</b>
Длина фразы для коэффициента подоби́я № 2:	25
Количество слов:	7 487
Число знаков:	59 314
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	44

**!** К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены серым цветом.  
Количество выделенных слов 42

**Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные**

№ Название, имя автора или адрес гиперссылки  
(Название базы данных)

- 1 URL\_  
<https://rel.kz/d-niezh-zilik-keden-ymy/>
- 2 URL\_  
<https://rel.kz/d-niezh-zilik-keden-ymy/>
- 3 URL\_  
<https://rel.kz/d-niezh-zilik-keden-ymy/>
- 4 URL\_  
<https://university.ru/work58189>

**Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных**

Не обнаружено каких-либо заимствований

**Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных**

Не обнаружено каких-либо заимствований

**Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета**

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подоби́я № 2

№ Источник гиперссылки

- 1 URL\_  
<https://rel.kz/d-niezh-zilik-keden-ymy/>
- 2 URL\_  
<https://university.ru/work58189>