

Г.И.ГЛАДОВ, А.М.ПЕТРЕНКО

АВТОМОБИЛЬДЕР ҚҰРЫЛЫМЫ

ОҚУЛЫҚ

*«Білімді дамыту федералды институты» ПМ.01
«Автокөлікті жөндеу және техникалық қызмет көрсету»,
«Автомеханик» мамандығы бойынша алғашқы кәсіби білім
бағдарламасын жүзеге асыратын білім мекемелерінің оқу
үдерісінде оқулық ретінде пайдалану үшін федералды
мемлекеттік автономды мекемелерге ұсынылады.
Рецензияның тіркеу номері 421 12 желтоқсан 2011 ж.
«БДФИ» ФМAM*

5-ші басылым, стереотипті



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы 2016

ӘОЖ
629.113/.115(075.32)
КБЖ39.33я722 Г522

Рецензент —

арнаулы пәндердің жоғарғы санатты оқытушысы ГОУ СПО

«№ 9 Автомобиль транспорттық колледжі», Мәскеу қ.,

В.Н.Корнева Ресей Федерациясының алғашқы кәсіптік білім

Гладов Г.И.

Г522 Автомобильдер құрылымы: орта кәсіптік білім мекемелерінің студенттері үшін оқулық / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. — 5-ші басылым, стер. — М. :

«Академия» баспа орталығы, 2016. — 352 бб. ISBN

ISBN 978-601-333-340-3(каз.)

ISBN 978-5-4468-3658-1(рус.)

Қазіргі отандық және шетелдік жеңіл автомобильдер құрылымы қарастырылды: газ отынымен жұмыс жасайтын қозғалтқыштар, жанармай бұрқу жүйесі, гибридті күш құрылғылары, электрлі тартымдық жетегі, «Торсен» типті дифференциалдар, рулді басқару электр күшейткіштері, навигациялық жүйелер және т.б.

Оқулықты «Автомеханик» мамандығы бойынша ПМ.01 «Автокөлікті жөндеу және техникалық қызмет көрсету» (МДК.01.02) кәсіби модулін игеру кезінде пайдалануға болады.

Осы оқулыққа «Автомобильдер құрылымы» атты электронды қосымшасы шығарылды.

Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған. Көпшілік автоәуесқойларға пайдалы болуы мүмкін.

ӘОЖ

629.113/.115(075.32)

© Гладов Г. И., Петренко А. М., 2012

© Петренко В. А.

ISBN 978-601-333-340-3(каз.)

ISBN 978-5-4468-3658-1(рус.)

© Безендіру. «Академия» баспа орталығы, 2012

Бұл оқулық «Автомеханик» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік жиынтығының бөлімі болып табылады.

Оқулық ПМ.01 «Автокөлікті жөндеу және техникалық қызмет көрсету» (МДК.01.02) кәсіби модулін зерттеуге арналған.

Жаңа буынның оқу-әдістемелік жиынтығы жалпы білім және жалпы кәсіби пәндер мен кәсіби модульдерді оқуды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қамтиды. Әрбір жиынтық құрамында жалпы және кәсіби біліктілікті игеру үшін қажетті, сонымен қатар жұмыс беруші талаптары ескерілген оқулықтар мен оқу құралдары, оқыту мен бақылау құралдары бар.

Оқу басылымы электронды білім ресурстарымен толықтырылған. Электронды ресурстар құрамында Интернеттегі қосымша материалдар мен ресурстарға сілтемелер, мультимедиялық нысандар, тренажерлар мен интерактивті жаттығулар бар. Сонымен қатар практикалық және теориялық модульдар бар. Онда терминологиялық сөздік пен оқу үдерісінің негізгі параметрлері: жұмыс уақыты, практикалық және бақылау тапсырмаларының орындалу нәтижелері белгіленген электронды журнал қамтылған. Электронды ресурстар оқу үдерісіне оңай кіріктіріледі және түрлі оқу бағдарламаларына бейімделуі мүмкін.

Әлемдік қауымдастықтың әлеуметтік-экономикалық дамуы көліктің қазіргі заманғы түрлерінің қарқынды дамуын тудырады, автомобиль көлігі жетекші орынға ие болады.

Автомобиль құрастыру тарихының өзі қызық. Бір-бірімен байланысы жоқ Карл Бенц және Готлиб Даймлер өздері дербес ойлап тауып, алғашқы автомобильдерінің үлгісін жасаған.

Ал 1886 жылды бүкіл әлем ресми түрде алғашқы автомобиль жасалған жыл деп санайды. Дегенмен автомобильдің бастапқы үлгісін жасау тарихы әлдеқайда бұрын басталған.

1752 ж. — Нижегород губерниясының шаруасы Леонтий Шамшуренков екі адам үстіне отырып қозғалысқа келтіретін «өзіжүгіретін» арба жасайды. 1769— 1770 жылдары — француз инженері Н. Ж. Кюньо алғашқы бу арбасын жасайды, онда жылу машинасын қолданады. Осыған ұқсас машинаны бес жыл бұрын Алтайда М.М.Ползунов жасаған болатын.

1770-1780 жылдары — Англияда өнертапқыш У. Мердок, ал кейінірек Р. Третивик жоғары қысымды бу машинасымен жабдықталған арба жасаумен айналысады.

1784-1791 жылдары — белгілі орыс механигі И.П.Кулибин үш-төрт дөңгелекті басқыш жетекті самокат жасайды.

В 1791 жылы И. П. Кулибин алғаш рет беріліс қорабы, руль механизмі, тежегіш, роликті подшипник сияқты автомобиль элементтері қолданылған үш дөңгелекті «самокат» құрастырады.

1802 ж. — Р. Третивик алғашқы бумен жүретін автомобиль деп санауға болатын үкен бу арбаны құрастырады.

1816 ж. — Германияда Г. Лангеншпергер цапфта алдыңғы басқарылатын дөңгелек конструкциясын жасады.

1830 ж. — Петербургтік шебер К. Янкевич жылдам қозғалыс үшін Ресейде «быстрокаттар» енгізу жобасын дайындады. Автомобиль үшін алдымен жүзден астам темір түтін құбырлары бар, құбырлы қазандығы бар бу машиналары ұсынылды.

1836—1837 жылдары — өнертапқыш әрі кәсіпкер В. П. Гурьев бу автомобильдерінің тұрақты қозғалысын құратын ағаш жолдардың кеңейтілген желілерін жасау жобасын ұсынды.

1836 ж. — орыс өнертапқышы Н. Д.Лундышев бу машиналарымен жүк тасымалдау үшін акционерлік қоғам тағайындау туралы жоба ұсынды.

1845 ж. — ағылшын көпесі Р. Томпсон пневматикалық шина жасап шығарды.

1862 ж. — француз механигі Ж.Ленуар автомобильге өзі ойлап тапқан газ қозғалтқышын орнатуға тырысты.

1867 ж. — Кельннің тұрғыны Н. А. Отто жарық газымен жұмыс жасайтын төрт тактілі қозғалтқыш ойлап тауып Ленуар машинасын жетілдірді.

XIX ғасырдың 80-ші жылдары — аккумулятор батареялерінен қуат алатын электр автомобильдерін жасау бойынша тәжірибелер жүргізілді.

1879 ж. — Ресейде инженер О.С.Костович әлемде бірінші рет жеңіл бензин көлік қозғалтқышын жобалады.

1885-1886 жылдары — неміс конструкторы Г. Даймлер мотоциклге бензин қозғалтқышын орнатты, ал оның отандасы К. Бенц — үш дөңгелекті арбаға орнатты. Содан кейін К. Бенцтің арбасына қарағанда күштірек бір цилиндрлі қозғалтқышы (700 мин⁻¹ айналу жиілігінде 1,5 а. к.) бар аттың жеңіл арбасынан өзі жүретін экипаж етіп қайта жасалған Г. Даймлердің «Моторкут- че» құрастырылды және жылдамдығын 16 км/сағ жеткізді.

К.Бенц цилиндрлі горизонталь орналасқан төрт тактілі бір цилиндрлі бензин қозғалтқышты сәтті ойлап тауып, әрі қарайғы күшін жолмен қозғалу үшін арнаулы моторлы көлік құралын жасауға бағыттады.

Қозғалтқышы алдына орнатылған және артқы жетекші дөңгелектері бар, автомобильдің классикалық конструкциясын жасау құрметі француздар Рене Панар және Эмиль Левассорға тиесілі. Германияда пайда болған көлік жаңалығын француздар бірінші болып бағалады. В 1891 ж. Даймлер қозғалтқышы алдына орнатылған және артқы жетекші дөңгелектері бар атақты «Панар Левассор - 4СУ» автомобилі пайда болды, оның конструкциясы сондай сәтті болып, ерекше өзгеріске түспей 1896 жылға дейін шығып отырды.

Даймлер қыздырғыш түтік пайдаланып сығылудан тұтанатын қозғалтқышқа патент алды. Даймлер қозғалтқышында сығылу дәрежесі өте аз болды — барлығы 2,61, бірақ бұл сығылу кезінде жанғыш қоспаның қыздыру түтігімен жанасу кезінде тұтануы үшін жеткілікті болды. Жұмыс кезіндегі көлемі 462 см³ болатын бұл

қозғалтқыш 680 мин⁻¹ кезінде қуатын 1,1 а. к. жеткізді.

1889 ж. цилиндрлері 17° бұрышпен V-түрінде орналасқан Даймлердің екіцилиндрлі қозғалтқышы пайда болды. Конструкциясы жағынан ол нақ бірцилиндрлі сияқты болатын. Бұл қозғалтқыш 1 000 мин⁻¹ кезінде қуатын 1,67 а. к. жеткізді.

1891 ж. швейцарлық ағайынды Анрио, 1892 ж. — Генри Форд, 1893 ж. — америкалық Чарлз Дюри өз автомобильдерін құрастырды. Ағылшын Ф.Ланчестер 1895 ж. алғашқы автомобильді құрастырды.

1896 ж. Нижний Новгородте Бүкілресейлік өнеркәсіп жәрмеңкесінде Е.А.Яковлев пен П.А.Фрезе құрастырған бірінші орыс автомобилі көрмеге қойылды. Ол әдеттегідей екі орынды «фаэтон» типті горизонталь бірцилиндрлі қозғалтқышы бар экипаж болатын. Оның конструкциясы күрделі емес: құрғақ элементтер батареясынан от алдыру арқылы жүзеге асады, ал карбюратор қарапайым буландырғыш типті болады. Яковлев моторы мысалы 860 см³ жұмыс көлемінде қуатын 1,5...2 а. к. жеткізді. Е.А.Яковлев пен П.А.Фрезе машинасының салмағы 300 кг, оның жабдықтары теріден жасалған жиналмалы үсті, екі керосин фонарлар және белгі беретін резеңке түтікше болды. Моторының қуаты аз болғанымен ол жылдамдығын сағатына 200 верстқа жеткізетін, ал жанармай (лигроин) қоры 200 верстқа жететін (шамамен 214 км).

1895 ж. Роберт Бош магнето от алдырғышын жасады, 1896 ж. ағайынды француз Мишлен алынбалы пневматикалық шиналар өндірісін бастады.

1897 ж. Р. Бош барынша жетілдірілген үзгіші бар оталдырғыш жүйесін жасайды, бұл конструкторларға жоғары айналымды қозғалтқыштар жасауға мүмкіндіктер берді.

1898 ж. Луи Рено беріліс қорабына тікелей берілетін және артқы көпірге кардандық берілісі (тізбектік орнына) бар автомобиль құрастырады. Содан соң руль дөңгелегін (шынында, әлі де көлбеу емес), пневматикалық (ауыр, көлемді емес) шиналар пайдаланады. Келесі бір, сериямен шығатын өз машиналарына ол толық жабық шанақ қояды.

1899 ж. Вильгельм Майбах және оған еш байланысы жоқ венгер инженері Донат Банки жиклерлі (бүркімелі) карбюратор жасайды. Бұл өнертабыс моторқұрастырудағы үлкен бір асу болып саналды.

Сол уақытта орыс инженері И. В. Романов әр түрлі электр автомобильдерінің конструкцияларын жасады. 1901 жылы ол жасаған екі орынды электр арбасы мен электробусы Петербургте ресми сынақтан өтеді.

Ғасырлар шегінде, 1900 ж. В. Майбах алғашқы «Мерседесті» конструкциялайды. Артқы дөңгелегіне тізбектей берілісі бар автомобильдің қозғалтқышында 35 а. к. болатын — мұндай үлкен күшке қарданды қолдану сенімсіз болып көрінді.

XIX ғасырдың соңы мен XX ғасырдың басында талантты орыс конструкторы Б.Луцкой 50.. . 600 а. к., қуаты бар іштен жану қозғалтқыштарын жасайды, ал 1901 ж. ол бірінші отандық жүк көлігін — «автоарбаны» жобалайды.

1908 ж. Г. Форд Америкада автомобильдің конвейерлік жиналуын бастады.

Моторқұрастыру автомобильді жетілдіру жолында маңызды орын алады. Әсіресе, спорт машиналары қозғалтқыштарының қуаты тез өсті. 1905 ж. — 100-күшті межені, 1908 ж. — 150-күшті межені жүріп өтті. Кейінгі 50 жылда негіз болып қалыптасқан бір үлестіруші білік пен төменгі клапандар деп аталатын вертикаль тұрған енгізу және шығару клапандары стандартты схемаға айналды. Цилиндрлер саны өсті. 1907 ж. алтыцилиндрлі қозғалтқышы бар «Нэпир», «Роллс-Ройс», «Хорьх» сериялы автомобильдері пайда болды, ал «Де-Дион-Бутон» фирмасы 1913 ж. алғашқылардың бірі болып V-түріндегі сегізцилиндрлі қозғалтқыштар құрастырды.

Автомобиль өндірісінің жаппай дамуы көліктің жаңа түрінің еңбекті көп қажет ететін бөлігі шанақ екенін көрсетті. Оны жасау көп көлемде қол еңбегін керек етеді. Автомобиль шанағы тарихында 1928 жыл өзгерісті кезең болды. «Бадд» (АҚШ) фирмасы терезе мен есік ойығы бар қалып арқылы дайындалған бөлшектерден тұратын тұтас металл шанақтарға патент қолданды. Болат табақтардан шанақ элементтерінің бәрін қалып арқылы дайындау қымбат қол жұмыстарын жойып және бөлшектер мен құрамалар санын азайтты.

Сонымен қатар 1930-шы жылдар ішінде қалып арқылы дайындалған шанақ бөлшектерін біріктіруде түйіспелі электр дәнекерлеуі өнеркәсіптік масштабта жетілдірілді. Бұл шанақты тек барынша арзан етіп қана қоймай, мүмкіндігінше ұзақ пайдалануға әрі жөндеуге жарамды етті.

XX ғасырдың үшінші он жылдығында автомобиль конструкциясына әлі күнге дейін қолданып жүргендеріміздің көпшілігі енді: руль колонкасының сол жаққа орналасуы; салондағы беріліс қорабы қақпағындағы берілісті ауыстыру тұтқышы; қысымды көтеру үшін компрессор; екіқылды (алыс және жақын жарықтандыру) лампалары; механикалық немесе пневматикалық жетекті әйнектазалағыштар; реттелетін алдыңғы орындық; корд матасынан жасалған қақпақ каркасы бар төменгі қысымдағы қатты шина орнына эластикалық материалдан жасалған жастықшадағы

топсасы; автомобиль радиоқабылдағышы.

1930-шы жылдардың ортасында салмақ түсетін шанағы бар автомобильдер өндірісі басталды, олар шанақтың өте қатты болуы салдарынан өте берік, жинау операцияларының және бөлшектер санының азаюынан технологиялық, сонымен қатар массасының азаюына байланысты үнемді бола түсті және салмақ түсетін элементтер мықтылығы теңестірілді. Шанақтар тарихында «Траксьон-авант» («алдыңғы жетек») моделінің «Ситроен» шанағының салмақ түсетін конструкциясы құрметті орынға лайық. Ол қатты және төзімді болғандықтан 20 жылдам астам шығып тұрды.

Келесі салмақ түсетін шанағы бар жаппай шығарылған модель — 1935 жылы игерілген «Опель Олимпия». Автомобильдің рамасыз конструкциясы раманы жақтаушыларды раманы жетілдіруге мәжбүр етті. Ширатуда қаттылығын арттыру үшін орталық түтікті немесе қорап білікті жоталы рамалар жасалды. Оларды соғысқа дейінгі автомобильдерден НАМИ-1 (КССРО, 1927), «Шкода-Популяр» (Чехословакия, 1937), «Мерседес-Бенц-130» (Германия, 1934) кездестіруге болады.

Кейінірек рама конструкциясына Х-түрінде арқалық енгізілді, бұл да қаттылықты тез арттырды. Оның мысалы ГАЗ-М1 (КССРО, 1936) моделі және соғысқа дейінгі барлық америкалық жеңіл автомобильдер.

Бірқатар неміс фирмалары («Адлер», «Ганомат» және басқалар) шанақтың салмақ түсетін түбіне лонжерондар мен қораптық қима арқалықтары дәнекерленген рама-қорапты қолдана бастады. Осындай типтегі барынша игерілген конструкция деп қозғалтқышқа бекіту үшін арт жағынан айырға тармақталған орталық қорапты лонжероннан тұратын және түбі оған дәнекерленген өзінің «Фольксвагеніне» Фердинанд Порше жасаған біріктірілген жүйені санауға болады. «Фольксваген-жуктың» «әкесі» Ф. Порше шанақтың екі нұсқасын жасады: ағаш-металл және тұтасметалл — тип 3. Бұл — ауамен салқындатылатын төртцилиндрлі оппозитті қозғалтқышы бар және торсиондағы барлық дөңгелектерінің аспасы тәуелсіз, екі есікті, төрт орынды, артқы жетекті, сүйір шанақты седан. (жұмыс көлемі 985 см³ қозғалтқыш 3 200 мин-1 кезінде қуатын 22,5 а. к. арттырды).

Америкалық «Олдсмобил» фирмасы алғаш рет автоматты беріліс қорабын жасап шығара бастады. Потик «Олдсмобилді» сатуды кенеттен көтеріп жіберді. Тек 1948 жылы ғана «Бюик» автомобилінде пайда болған «Дайнафлоу» автоматты трансмиссиясы жұлқымайтын, жұмсақ берілістерді ауыстыруды қамтамасыз етті.

Осы жылдары алдыңғы жетекті автомобильдер өндірісі басталды. «Траксьон-авант» (7CV) моделінде «Ситроен» барынша алдыңғы қатарлы конструкция болды. Ағылшын автотарихшысы Михаель Седжвик оны «онжылдықтың автомобилі» деп атады. Автомобиль төмендегідей формуламен жұмыс жасады: максималды жылдамдық 100 км/сағ, 100 км жолға жанармай шығыны 10 л. Жаңа автомобиль үшін конструктор Морис Сентурат арнайы дымқыл гильзалы төртцилиндрлі қозғалтқыш жасады. Қозғалтқыш сәтті жасалғаны соншалық, серияда май қысымын және салқындататын сұйықтық температурасын көрсететін тетіктен бас тартты. Алғашқы кезде 1 300 см³ жұмыс көлемінде оның қуаты 32 а. к. жетті, бірақ біраздан соң 1950-ші жылдардың ортасына дейін өндірісте қалған 1 300 см³ жұмыс көлемінде 46-күшті модификация жасалды.

СССРО-да 1930-шы жылдардың екінші жартысында ГАЗ-М1орта класты автомобиль — атақты «Эмка» шығарылды. Лицензиялы «Фордтың» (ГАЗ-А) орнына келген жаңа автомобильдің жабық қазіргі заманғы шанағы, базасы арттырылған барынша төзімді рамасы, жақсартылған аспасы болды. Қозғалтқыш қуаты 50 а. к. жетті (ГАЗ-А-да 40 а. к.); оның майлау жүйесі жақсартылды, жетілдірілген карбюраторы, тұтандыру таратқышы, жаңа ауа сүзгіші, бензинсорғысы болды. ГАЗ-М1-де модернизациядан кейін өзінің негізінде 1958 жылдың аяғына дейін «Победа» машинасында қолданылған тұрақты іліну шестерясы және үшінші мен екінші беріліске жеңіл қосылатын тісті муфтасы бар жаңа беріліс қорабы тұрды. Машина 100... 108 км/с жылдамдыққа жетті және тас жолда 100 км-ге 13 л А-56 бензинін шығындады. 1930-шы жылдары «Эмка» және «Траксьон-авант» біріне-бірі қарсы — консервативті және авангардтық екі полюсте болды, бірақ олардың сыртқы түрі ұқсас еді.

Автомобиль аэродинамикасы неміс инженері әрі авиаконструкторы Эдмунд Румплер еңбегінің арқасында ғылыми-техникалық зерттеулер нысанына айналды. Оның 1920-шы жылдардың басында жасалған тамшы түріндегі автомобильдері шанақ формасы жағынан тамшы прапорциясына жақындады (диаметрі ұзындығына қатысты 1:6), олардың түгелге жуығын киностудиялар сатып алды және фантастикалық фильмдер түсіру барысында жойылды (екі данасы ғана сақталып қалды). Соған қарамастан тамшы түріндегі шанақтар анда-санда спорттық автомобильдер үшін жасалды және әр уақытта әдеттегі формадан өзінің артықшылығын дәлелдеп отырды. 1934 ж. бірінші сүйір «Татраның» 77-ші моделін құрастырған чех конструкторы Ганс Ледвинка аэродинамикалық формалы сериялы автомобильді алғаш шығарды. Тамшы түріндегі форма артқы моторлы құрастырумен

жақсы үндесті. Массасы 2 000 кг автомобиль және сегізцилиндрлі үш литрлі қозғалтқыш қуаты 75 а. к. 100 км жолға 14 л жанармай шығындай отырып, жылдамдығын 160 км/сағ дейін арттырды, бұл кезде осыған ұқсас автомобильдер 100 км-ге 17.. . 18 л бензин шығындай отырып, максимум 120... 130 км/с жетті.

Автомобиль аэродинамикасының әрі қарай дамуы Пауля Ярай жұмыстарымен байланысты. Ол енді 1930-шы жылдары жасалған тамшыны көшірген жоқ, оның патенті бойынша автомобиль шанағы «құйрықты» болды: шанақтың артқы бөлігі тарылып, төбенің сызығы біртіндеп төмендеп, ұзын және үйректікіне ұқсас жалпақ құйрыққа ауысты. 1930-шы жылдардың аяғында жақсартылған аэродинамикасы бар сериялы автомобильдердің жаңа модельдері пайда болды: «Адлер Штормформ», «Ганомат-1,3», «Линкольн Зефир» және басқалар. Штутгарттағы Жоғарғы техникалық мектептің профессоры Вунибальд Каммның ашқан жаңалығы 1938 ж. сүйір шанақтардың тәжірибелік үлгілерін жасауға мүмкіндік берді. Румплердің тамшы тектес форма идеясын жалғастырған сияқты болғанымен Камм конструкторларға (және тұтынушыларға) кедергі келтіретін ыңғайсыз «құйрықты» кесті, мұндай артқы қабырғасы вертикаль шанақтың да аэродинамикалық сапасы жаман емес еді. Камм идеясын дамыту қазіргі күнгі екікөлемді шанақтың стандарт формасына әкелді. «Победа» деп аталған кеңестік жаңа орталитражды М20 автомобилінің шанағы да екікөлемді болды. 1946 ж. жаңа төртцилиндрлі 2 120 см³ көлемді қозғалтқышы бар, 3 600 мин-1 кезінде қуаты 52 а. к. болатын бесорынды автомобиль сол кез үшін шынында да жаңа, жалғыз әрі алдыңғы қатарлы конструкция болатын.

«Победа» оның алдындағы «Эмка»-мен салыстырғанда пайдаланудағы ыңғайлылығы жағынан алғанда алдыға жасалған үлкен қадам еді. «Победа» -да орнатылған салонды жылыту мен әйнекті үрлеу жүйесі «Эмка»-дағыдай қыста терезені ашып жүру сияқты ыңғайсыздықты болдырмады. Немістің «Фольксвагені» соғыстан кейінгі кезеңдегі заманауи үлгі болды. Сол кездегі бұқаралық автомобильдердің көптеген конструкторлары оның тұжырымдамасын көшірді немесе одан озып кетуге тырысты.

Аздаған бұқаралық автомобильдермен қатар орта кластық мүлде жаңа автомобильдер пайда болды. Олардың көпшілігі дәстүрлі конструкцияда болды. Бірақ олардың бірқатары өзінше болашаққа бағдар бола білді. 1955 жылы Париж автосалонында «Ситроенның» DS-19 моделі көпшіліктің көңілін аударды. DS индексі айтылу кезінде *diesse* деген сөзбен үндеседі, бұл «кұдай» деп аударылады. Ол қайткенмен де ұзын, төмен, сүйір, алдыңғыжетекті болып техника мен технология жаңалықтарынан жасалды. Автомобильде

алдыңғы қаптаманың жұрнағы да болмады, тек бампердегі екі саңылау салқындататын ауаның қайда баратынын көрсетті. Баяу сырғып артқы әйнекке ауысатын төбесі бір табақ пластмассадан жасалды. Барлық сыртқы панельдер автомобиль каркасына және рама есіктеріне болтпен бекітіледі. Қуаты 75 а. к. 4 500 мин⁻¹ кезінде төртцилиндрлі қозғалтқыш төртбасқышты автоматты беріліс қорапшасымен бірікті. Тежегіш жүйеде алғаш рет сериялы автомобильдерде алдыңғы дискілі тежегішке пайда болды. Бірақ таңқаларлығы жаңа «Ситроенде» пневмогидравликалық реттелетін аспа болды. Бұл жүйедегі серіппелі элемент — сығылған сфералық камерадағы газ қоспасы. Камера эластик мембранамен екіге бөлінген: жоғарыда — газ қоспасы, төменде — сұйықтық, ондағы қысым арнаулы сорғымен, қозғалтқыштың жетегімен ұсталады. Төменгі қабат дөңгелек аспасы иіңтірегіне сүйенген, ішінде поршень орналасқан цилиндрлік тірекпен байланысады. Қозғалыс кезінде бір мезгілде поршенді қозғай отырып, иіңтірек ауысады. Поршень жүрісі көп болған сайын камерадағы газ қоспасы одан да көп сығылады, содан аспа қатты бола түседі, өйткені ол сызықтық емес сипаттамаға ие. Барлық дөңгелектің газ камерасы өзара байланысқандықтан бір дөңгелек кедергіден өткен кезде барлық дөңгелектің аспа цилиндріндегі қысымы жоғарылайды — яғни, аспаның қаттылығы барлық дөңгелектер үшін өзгереді.

Автомобильдердің «артқы моторлы дәуірінің» аяқталуы алғашқы кеңестік артқы моторлы автомобиль ЗАЗ-965 «Запорожец» шыға бастағанға дейін бір жыл бұрын 1959 ж. басталды.

Жаңа кезең «Мини» сериясын шығарумен байланысты. Ұлыбританияда 2000 ж. дейін шығарылған ықшам (ұзындығы 3,1 м) микрои осы атпен белгілі. Алекс Исигонис жеңіл автомобиль үшін бастысы — жолаушы салны деген қағиданы ұстанды. Сондықтан ұзындықтың 80 % салонға, ал қалған 20 % — қозғалтқыш пен басқа агрегаттарға бөлді. Үш метрлік ұзындықта салон сыйымды болу үшін қозғалтқышты (төртцилиндрлі, 993 см³, 5 250 мин⁻¹ кезінде 38 а. к.) көлденең қоюға тура келді. Бірақ Исигонистің алдыңғылардан айырмашылығы оны автомобильдің алдына қойып, радиаторды цилиндрлі блокпен қатар қойып, артқа және солға қарай қозғады. Бірнеше жыл өткен соң көптеген фирмалар өздерінің артқы моторлы моделдерін «Миниге» еліктеп жаңа моделдерге ауыстыра бастады.

«Мерседес-Бенц», «Опель Капитан», «Пежо-403» және спорттық седан «Альфа Ромео», «Вольво Амазон», «БМВ-1500» сияқты орта класс автомобильдерінде алдыңғы дискілі тежегіш, энергия сіңіретін бамперлері бар шамақтар пайда болды.

Моторқұрастыруда 1960-шы жылдарда анық байқалған блок басындағы таратушы білігі бар қозғалтқыштарға ауысуды атап өту керек. Осының арқасында олар штангалық клапан жетегі бар алдыңғыларға қарағанда үлкен айналымдарда жұмыс істеуге мүмкіндік алып, қуатты бола түсті. Бензин қозғалтқыштарда жанармайды бүрку жүйесі сияқты тағы да бір маңызды жаңалық серияға енді. Сол кезде тағы бір маңызды өнертабыс — бұғаттауға қарсы тежегіш жүйе пайда болды. Оның қағидасы — әр дөңгелектің тежегіш цилиндріндегі қысымды жеке реттеу, олардың біреуінің де айналуын болдырмау — өйткені барлық дөңгелектер сырғанау шегінде сәл бұрылғанда ғана ең тиімді тежелу болатыны белгілі.

КССРО үшін 1960-шы жылдар «Москвич-408» сериялы шығарылымымен есте қалды. Дегенмен, «Москвичтер» шығару бойынша АЗЛК (ол кезде МЗМА) мүмкіндігі шектеулі болды, заманауи жаңа аз май жұмсайтын (малолитровка) автомобиль зауытын салу керек деген шешім қабылданды. 1968 ж. заманауи 75-күшті қозғалтқышы бар «Москвич-412» автомобилін шығаруды бастаған ижевск автозауытының конвейері іске қосылды, ал Волгада италяндық «Фиат-124» автомобилінің лицензиясымен азлитражды өндіріс бойынша автозауыттың құрылысы жүріп жатты. Волга автомобиль зауыты алғашқы мың автомобильді 1970 жылы шығарды, олар өздерінің қозғалғыштығы, сенімділігі, жасалу сапасымен біздің жүрегімізді тез жаулап алды. Блок басындағы таратушы білігі бар өте жақсы қозғалтқыш, барлық дөңгелектегі цилиндрлік спираль серіппе аспалы шасси, ыңғайлы салон және сыйымды жүк салғыш. ВАЗ-2101 өзінің пайда болу кезеңінде классикалық тұжырымдағы бұқаралық азлитражды автомобильдер құрамасының үздігі болғанын сеніммен айтуға болады. Парамертлері мен қозғалтқыш конструкциясы бойынша ол өзінің прототипі «Фиат-124» - тен асып кетті. Ең бастысы КССРО өнімділігі жылына 660 мың автомобиль өндіретін заманауи автозауытқа ие болды. Мұндай масштабты өндіріс нағыз автосервис желісін жасауды талап етті: техникалық қызмет көрсету станциясы, кепілді жөндеу станциясы, автомобильдерді сату мен қызмет көрсету автоорталықтары.

Бұл кезде Батыс Еуропа мен Жапонияда алдыңғы жетекті модельдерді жаппай өндіруге ауысу аяталып қалған болатын. «Фольксваген» концерні бірнеше жыл бойы кішкене «Поло», орташа «Гольф», үлкен «Пассат» және спорттық «Сирокко» сияқты алдыңғыжетекті заманауи автомобильдердің қыр – сырын толық игерді.

XX ғасырдың екінші жартысында батысеуропалық және жапондық автомобиль фирмаларының алдыңғыжетекті автомобильге деген барлығын қамтыған қызығушылығы басталды. Барлық дөңгелектері жетекші алғашқы автомобильді қазір өмір сүруін тоқтатқан голландиялық «Спийкер» фирмасы жасады. Кейінірек толықжетекті спорттық автомобильді америкалық Гарри Миллер «500 миль Индианополиса» атты атақты жарыс үшін құрастырды. Жаңа конструктивті шешімдер толықжетекті автомобильдер конструкциясын жетілдіруге көмектеседі: тұтқыр муфта (вискомуфта), дифференциал «Квайф». Олар дөңгелектің бос айналуын болдырмайды. Вискомуфта осьаралық дифференциал сияқты қызмет етеді. Силикон сұйықтық толтырылған геометриялық корпуста пластина қалталар орналасқан — олардың біреулері корпусқа бекітілген, қалғандары ілеспе біліктегі шлицаға отырғызылған. Корпустың өзінің бір шеті білік шлицасына кигізілген. Өзірше жетекші білік пен ілеспе біліктің айналу жылдамдығының айырмасы үлкен емес, сұйықтағы пластиналар бір біріне қатысты еркін айналады. Бірақ өзара орын ауыстыру жылдамдығын арттырған кезде пластина арасындағы үйкеліс артатыны соншалық (сұйықтың ерекшелігі есебінен), біліктер толық бұғатталады, ал олардың жылдамдығы теңеседі. Әдеттегі дифференциалдан айырмашылығы «Квайф» дифференциалында сателлиттер шестернялары бұрандалы тісімен жасалған. Жетекші дөңгелектердің бірі басқасына қатысты сырғанай бастағанда дифференциал корпусына сателлиттердің үйкелісі күші есебінен жартыосте айналу моментінің қайта таралуы, яғни, дифференциал бұғатталуы жүреді. «Торсен» дифференциалы өзібұғатталатын қасиеті бар негізгіге орнатылады. Дөңгелектердің бірі бос айналғанда екі дөңгелектің айналуын қамтамасыз етіп, дифференциал автоматты түрде бұғатталады.

Автомобиль қауіпсіздігін жоғарылатуға қатысты жүйелі және мақсатты жұмыстар 1960-шы жылдардың басында басталды. Қауіпсіздікті жоғарылату бағытындағы алғашқы шешімдердің бірі — апат кезінде көптеген ұсақ өткір емес бөлшектерге бөлініп, ешқандай зиян келтірмейтін шындалған шыныны пайдалану. Әрі қарай — руль дөңгелегі. Көптеген онжылдықтар бойы стандартты

конструкция қолданылды. Руль дөңгелегі ступицамен руль білігінің шлицасына отырғызылады, гайкамен бекітеді, ол декоративті қақпақпен немесе дыбыстық белгі түймесімен жабылады. 1960-шы жылы конструкторлар алдымен руль дөңгелегінің ступицасын төмен ауыстырды. Сонымен қатар қауіпсіз конструкцияның руль дөңгелегінің бір біріне 140.. . 160° бұрышпен қарама қарсы екі спицасы болуы керектігі анықталды. Олар шеңбер жазықтығына 20° бұрыш көлбеу орналасуы керек. Енді шанақ құрамы орналасуы. Мысалы, 1987 ж. шығарылған «Ауди-80» «Прокон-тен» (Prokon-ten) пассив қауіпсіздік жүйесімен сериялы түрде жабдықталған. Оның міндеті — басқа автомобильмен немесе кедергілермен соқтығысқанда апаттың салдарын жұмсарту. Барлық заманауи автомобильдердің жолаушы салоны барынша қатты, ал қозғалтқыш, жүксалғыш бөлігі соқтығысқанда оңай деформацияланатындай етіп конструкцияланады. Бұдан басқа, қозғалтқыш соққыдан төмен және артқа сырғуы, ал руль колонкасы деформациялануы керек. Бұл жағдайда қауіпсіздік белбеуін таққан жүргізуші мен жолаушының тірі қалуы, тіпті жарақат алмауы мүмкін. «Прокон- тен» жүйесі автомобильдің осы заманауи ерекшелігін пайдаланады — апат кезінде қозғалтқыш артқа сырғиды. Бұл үшін соққы кезінде автомобильдің алдыңғы (немесе артқы) бөлігі бірте бірте соққы энергиясын сөндіріп, жұта отырып майысып, ал салон бүтін, тіпті деформацияланбай қалатын етіп арнайы жобалануы керек. Жұмыс 1960-шы жылдардың басында «Даймлер-Бенц» және «Вольво» фирмаларында басталып кетті.

Заманауи автомобиль шанағын конструкциялауда ЭЕМ қолданбау мүмкін емес. Ұзақ жылғы ізденістер дисплей экранында автомобильді конструкциялау мен сынақтан өткізу бағдарламаларын алуға мүмкіндік берді. ЭЕМ шанақтың жеке элементтерінің төзімділігін есептеп, егер оған күш түсірсе қалай деформацияланатынын графикалық сурет түрінде дисплей экранында өзгеріс үстінде, ақырындатылған кино сияқты «көрсетуге» қабілетті. Конструкциялауда «соңғы элементтер» әдісін қолдану нәтижесінде (ЭЕМ көмегімен шартты түрде шанақты бөледі) салмақ түсетін шанақ технологиялық және төзімді, оңай жасалады.

Жолдың жайы көп жағдайда бақылау аспаптарына қарауға мүмкіндік бермей, жүргізушіден қозғалысқа ғана көңіл аударуды керек етеді. Сондықтан бірқатар фирмалар ұсынып, ал «Рено» және «Остин» 1983 ж. автомобильдерді сериялы түрде сөйлеу синтезаторымен жабдықтай бастады (сәйкесінше «Электроник» және «Маэстро» модельдері). Микропроцессормен басқарылатын сөйлеу синтезаторы не істеу керектігін хабарлайды және кеңес

«Белбеуді тағуыңызды өтінеміз» немес «Тыңдаңыз, май қысымы төмендеді, тез арада тоқтаңыз, оның деңгейін өлшеңіз және оны қартерге дейін толтырып, қозғалысты жалғастырыңыз».

Көптеген елдерде жол жағдайында жүргізушінің бағдарлануына көмектесетін ақпараттық жүйе жасалды. Жүргізуші бірнеше түймені басу арқылы баратын жерінің кодын тереді, микропроцессор гид сияқты дисплей экранында қай жерде тура жүріп, қашан бұрылатынын және жүріп бара жатқан трассадағы қозғалыс шектеуі туралы жүргізушіге ескертіп отырады. Мұндай жүйенің соңғы үлгілерінде микропроцессор жүру бөлігіне орнатылған ақпарат жүйесі датчиктеріне бағдарланбайды, сол территорияда орналасқан ғарыш жерсерігімен байланысқа шығады (ГЛОНАС/GPS жүйесі).

Қазіргі кезде электро және аэромобильдерге, гибрид қозғалтқышы бар автомобиль өндірісіне көбірек көңіл бөлінуде. Гибрид қозғалтқышы бар автомобиль екі түрлі қозғалтқышпен жабдықталған. Олар бірге, сондай-ақ кезек-кезек жұмыс істей алады: іштен жану қозғалтқышы және электроқозғалтқышпен. Электромобиль қуат көзін аккумулятор батареяларынан алып, толық электр энергиясымен жұмыс жасайды.

Аэромобиль — жолдағы және жердегі әр түрлі кедергілерден (жолдағы кептеліс, ЖКО орнынан, бұзылған, су басқан жол учаскелерінен, т.б.) өту үшін қозғалыс кезінде ұшу режимін жүзеге асыру мүмкіндігі бар автомобиль базасында жасалған көлік құралы. Бәрінен бұрын ұшу мен қону үшін қымбат тұратын ұшу-қону жолағын қажет етпеу аэромобильдің артықшылығы деп айтуға болады. Сонымен қатар аэромобильдер жасау бойынша жұмыстардың ішінде алғашқы болып горизонталь ұшатын қалыпты ұшақ схемасымен массасы 700 кг, қуаты 400 кВт және жылдамдығы 43 тен 750 км/сағ. Дейін «Ларк-4» жасалды. Тік ұшатын аэромобильдер үлгілері АҚШ-та, Израилде және Жапонияда жасалды. Олардың массалары 400...2 500 кг диапазонда, қуаты 100-ден 1 700 кВт, ал жылдамдығы 75.. 600 км/сағ. Аэромобильдер конструкциясы әр түрлі. Мысалы, машинаның екі бүйіріне орналасқан, вертикаль жазықтықта бұрылу мүмкіндігі бар және көтергіш күшті жасауға қатысатын аэродинамикалық элементтер жинағымен жабдықталған екі тірек түрінде орындалған конструкция. Кейбір конструкцияда автомобильдің габарит өлшемін азайту мақсатында қанатын корпустың бойына орнатады, ал ұшу режиміне дайындағанда ұшу бұрышымен көлденең бағытқа бұрады.

Жазылатын қанаты бар аэромобильдердің ыңғайсыздығы автомашиналардың жол ағынындағы қанатын жазудағы қиындығында (көп жағдайда мүмкін еместігінде) жатыр. Өткен ғасырда (1930 — 1940 ж.) КСРО-да жасалған және солтүстік аймақтарда қолданылған көліктің аэрошана сияқты түрін еске түсіруге болады.

ЖЕҢІЛ АВТОМОБИЛЬДІҢ КҮШТІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

1.1. ІШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫНЫҢ ТҮРІ

Механикалық энергияның негізгі көзі — қозғалтқыш пен қозғалтқышты қажетті жұмыс режимімен және автомобиль қозғалысы қажет ететін сипаттармен қамтамасыз ететін түрлі механизмдер мен жүйелерден тұратын күштік қондырғалар түрлі жолдармен орташа жылдамдықта жүк тасымалдау мен жолаушылар тасымалдау, автомашиналар қозғалысы үшін қажет механикалық энергияны тудырады.

Қозғалтқыш — кез келген энергия түрін механикалық жұмысқа айналдыратын құрылғы. Жеңіл автомобильдерде поршенді іштен жану қозғалтқыштары (ІЖК) кеңінен қолданылады. Қозғалтқыш жұмысы жанармай мен ауа қоспасы жану кезінде пайда болатын жылу энергиясын машина қозғалысы үшін қажет механикалық жұмысқа қайта қалыптауға негізделген.

Автомобильдерде ДВС қолдануда поршень үдемелі орын ауыстыруды және сондай-ақ айналмалы (роторлы-поршенді қозғалтқыш) қозғалыс жасай алады. Дегенмен, роторлы қозғалтқыштар (негізінен жапон өндірісіндегі кейбір автомобильдерде пайдаланылатын) массасының және өлшемінің аздығына қарамастан экономикалық көрсеткіштері төмен және кең қолданылмады.

Заманауи автомобильдер қозғалтқышы барынша үнемді бола түсті, бұл зиянды қалдықтардың шығарылуын едәуір азайтты, яғни қозғалтқыштар экологиялық жағынан барынша таза бола бастады. Жанармайдың баламалы түрлері пайдаланыла бастады, бұл да пайдаланылған газдағы атмосфераға шығарылатын зиянды заттарды

азайтуға мүмкіндік берді. Газ текті табиғи отынмен (сығылған және сұйытылған) жұмыс жасайтын *газ қозғалтқыштары* жаппай кеңінен қолданысқа ие болды. Бензин қозғалтқышқа қарағанда газ қозғалтқышы жақсы, төмен температурада іске қосылады, ауа отын қоспасы барынша біртекті, пайдаланылған газ құрамында көмірсутегі мен азот оксиді едәуір азайған. Сондай-ақ газ беру жүйесі орнатылған бензин қозғалтқышының конструкциясы, жанармай беру жүйесінен басқа, өзгермейді. Атап айтқанда, сұйытылған мұнай газдарын қолдану пайдаланған газдағы зиянды заттар құрамын 10 %-дан астам азайтуға мүмкіндік береді.

Автомобильдер отыны ретінде әр түрлі спирттерді, атап айтқанда, этанол мен метанолды пайдалануға болады. Спиртті таза күйінде пайдалануда олардың жоғары булануы мен жану жылуының төмендігі жағдайды күрделендіре түседі. Мұндай автомобильдерде суық қозғалтқышты қосу қиындайды, сондықтан спирттер (мысалы, этанол) бензинге 10-пайыздық қоспа ретінде қолданылады.

Мұнайды немесе тас көмірді қайта өңдеу үдерісінде алынатын спирттік отын метанолды қолдану бензинмен салыстырғанда зиянды шығаруларды 5 %-ға төмендетеді. Метанолды отын кемшілігі — оның шығынының жоғары болуында, қажетті қуатты алу үшін бензинмен салыстырғанда екі есе метанол қажет болады.

Кейбір елдер өсімдіктерден алынатын (жүгері, қант қамысы, т.б.) спирттік отын этанол қолданып көрген. Этанол қасиеті жағынан метанолға жақын және пайдаланған газдағы зиянды қоспалардың төмендеуін қамтамасыз етеді. Дегенмен этанолмен жұмыс істеген қозғалтқыштың пайдаланған газының жағымсыз иісі болады әрі шырышты қабықтарды тітіркендіреді.

Сутегі отынымен жұмыс жасайтын ІЖҚ жасау бойынша жұмыстар жүргізілуде. Сутегі (H_2) — жанғыш газ, жану кезінде оттегімен қосылып су қалыптастырады. Сутегі, қазіргі көзқарас бойынша, автомобиль көлігі үшін барынша болашағы бар отын болып табылады. Дегенмен, жұмыс үдерісін жүзеге асыру кезінде қуат көзі жүйесін жасау және сутегімен қамтамасыз ету күрделі болғандықтан мұндай қозғалтқышты пайдалануда қауіпсіздік мәселесін күрделене түседі.

Электр энергиясын механикалық энергияға айналдыратын қозғалтқышты пайдаланатын, негізінен қала жағдайында жұмыс жасайтын автомобильдерді (электромобиль) қазіргі кезде шектеулі қолданылу тенденциясын атап өткен жөн. Қазіргі кезде гибрид қозғалтқыштар пайда болды. Оларда біріккен энергия көздері — жылу қозғалтқышы (дизель немесе қуаты шағын бензин қозғалтқышы

және элетр қозғалтқышы бар. Мұндай қозғалтқыштардың отын үнемдеуі мен экологиялық көрсеткіштері жоғары

Автомобильдердің іштен жану қозғалтқыштары бірқатар негізгі белгілеріне қарай төмендегідей бөлінеді.

1. Отын түрі. Барлық ІЖҚ ауа және сұйық немесе газ түріндегі отын қоспасымен жұмыс жасайды. Отын ретінде негізінен табиғи газ бен мұнайдың қайта өңделген өнімдері қолданылады. Дегенмен синтетикалық газдар, спит, эфир және кейбір өсімдік майлары қолданылуы мүмкін.

2. Қоспа жасау әдісі. ІЖҚ отын ауа қоспасын жасаудың екі әдісі қолданылады: қоспаның жануы цилиндр сыртында және қоспа жануы тікелей цилиндр ішінде жүреді. Сондықтан ІЖҚ сыртқы және ішкі қоспажасау қозғалтқышы деп бөлеміз.

Сыртқы қоспажасау оңайбуланатын сұйық отындармен (бензинмен) және газ отындарымен жұмыс жасайтын қозғалтқыштарда пайдаланылады. Сыртқы қоспажасау ІЖҚ –да қозғалтқыш цилиндріне ауа мен отынның белгілі бір пайыздық қатынаста алдын ала дайындалған отындыауа қоспасы түседі.

Ішкі қоспажасау негізінен мұнайдың қайта өңделген өнімдерінің ауыр фракцияларымен жұмыс жасайтын қозғалтқыштарда пайдаланылады. Мұндай қозғалтқыштар дизельді (өнертапқыш Р. Дизель атымен) деп аталады. Дизельді ІЖҚ–да қозғалтқыш цилиндріне отын мен ауа бөлек–бөлек түседі, алдымен поршенмен сығылған ауа, содан соң ауа сығылғанда қатты қызған, жоғары қысымдағы белгілі бір мөлшерде бүркіген отын түседі.

3. Жұмыс қоспасының тұтану әдісі. Сыртқы қоспажасау ІЖҚ–да *сығылған қоспаны мәжбүрлеп тұтандыру әдісі* қолданылады. Ішкі қоспажасау ІЖҚ–да *қоспаның өздігінен тұтану әдісі* қолданылады. Цилиндрге бүркіген отын мен цилиндрдегі сығылған және ыстық ауаның өзара әсерлесуі кезінде қоспаның өздігінен тұтануы жүреді.

4. Қозғалтқыш қуатын реттеу әдістері. Автомобильдің қозғалыс режиміне байланысты қозғалтқыш қуатын реттеу екі әдіспен жүргізіледі: сандық және сапалық.

Сандық реттеу жұмсалатын барлық отынауа қоспасының санын өзгерту шектегіш құрылғылар мен кедергілерді қолдану жолымен жүзеге асады.

Сапалық реттеу отын қоспа құрамының бірін: не отын санын, не қоспа көлемінің тұрақты шығынын сақтай отырып отынауа қоспа құрамындағы ауаны өзгертумен жүзеге асады.

5. Жұмыс циклін жүзеге асыру әдістері: екітактілі және төрттактілі қозғалтқыштар.
6. Цилиндрлердің саны мен орналасуы: бірцилиндрлі, көпцилиндрлі (бірқатарлы, бірбілікті қатарлы, көпқатарлы, оппозитті және V-түрлі).
7. Қозғалтқышты салқындату әдістері: сұйықпен, ауамен немесе аралас салқындату.
8. Тезжүру дәрежесі: поршен қозғалысының орташа жылдамдығы 10 м/с дейін ақырын жүретін қозғалтқыштар, тезжүретіндер — 10 м/с-тен артық орташа жылдамдығы бар.
9. Цилиндрлердің жұмыс көлемі (литраж): микролитражды қозғалтқыштар (1 л-ге дейін), азлитражды (2 л-ге дейін), орталитражды (4 л-ге дейін) және көплитражды (4 л-ден астам).

Пайдаланатын отыны мен ерекше белгілеріне қарамастан поршенді типті ІЖҚ-ның күштік қондырғыларының механизмдері мен жүйесінің белгілі бір құрамы бар.

Күштік қондырғылардың құрамы: қозғалтқыш — жылу энергиясын механикалық энергияға айналдыратын күштік қондырғының негізі; кривошипті-шатунды және газтарату механизмдері; қозғалтқыш жұмысын қамтамасыз ететін жүйелер: майлау, салқындату, ауа және отынмен қоректендіру, қозғалтқышты қосу, оталдыру (тұтандыру) (тек сыртқы қоспажасау қозғалтқыштарында), қозғалтқыштың жұмысын бағдарлы басқару, пайдаланған газдарды шығару мен қозғалтқыш қартерін желдету.

Күштік қондырғы автомобильге құбыр желісі ұзындығын қысқарту және қондырғының габарит өлшемін азайту үшін қозғалтқышқа қызмет ететін барлық жүйелер оған барынша жақын болуын қамтамасыз етіп орналастырылады. Бұлай орналастыру техникалық қызмет көрсетуді жеңілдетеді, вибрацияны азайтып, қозғалтқыш жұмысын басқару жағдайын жақсартады.

Қазіргі кезде жеңіл автомобильдерде сыртқы қоспажасайтын, мәжбүрлеп тұтандыратын және қоспаны тұтандыру мен отынды бүркүді кешенді микропорцессор жүйесімен басқаратын төрттактілі қозғалтқыштар кеңінен қолданылады. Қозғалтқыштарда қатарлы және V-түрінде орналасқан үштен сегізге дейін цилиндрлер пайдаланылады. Цилиндрлер вертикаль немесе вертикаль жазыққа қатысты 30°-қа дейін көлбеу орналасуы мүмкін. Цилиндрлердің көлбеу орналасуы қызмет көрсетуге ыңғайлы және қажетті реттеулерді жүргізу үшін, қозғалтқыштың биіктігін төмендету үшін қолданылады. Қозғалтқыштардың қосынды жұмыс көлемі 1 ...4,5 л; біліктің айналу жиілігі — 7 000 мин⁻¹; сығылу дәрежесі — 9—11; меншікті отын шығыны 235.300 г/(кВт·ч) құрайды.

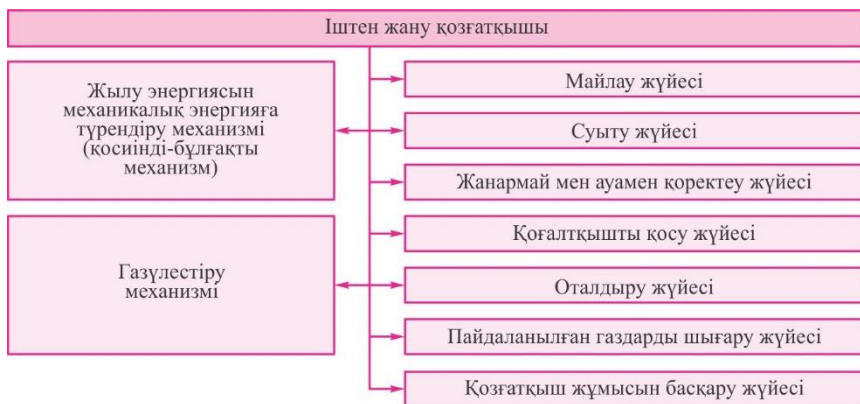
Қозғалтқыш бөлімінің шығып тұрған бөлшектерін азайту үшін (жүргізушінің көруін жақсартады) көптеген автомобильде қозғалтқышты ұзынынан орналастыру қалыптасқан, егер қозғалтқыш өлшемі мүмкіндік берсе көлденең орналастыруды да қолданады.

Автомобильді пайдалану жағдайы қозғалтқышқа қатысты бірқатар талаптарды ұсынады. Олардың ішіндегі негізгілері — габарит өлшемі аз бола тұрып қажетті қуатпен қамтамасыз ету; қозғалтқыш және оның жүйелерінің пайдалану мерзімінің ұзақтығы мен жұмысының сенімділігі; пайдаланған газбен бірге қоршаған ортаға зиянды заттарды шығару деңгейінің төмендігі мен жоғарғы үнемділігі. Автомобильді пайдалану сипаттамасына қажетті тағы бір жағдай — қозғалтқыш жұмысы тудыратын вибрация мен шуды төмендету.

1.2. ІШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН БАҒЫТЫ

Автомобиль энергиясының негізгі көзі — іштен жану қозғалтқыштары, қажетті жұмыс режимімен қамтамасыз ететін және қызмет көрсететін механизмдер мен жүйелерден тұрады (1.1-сурет). Қозғалтқыш жұмысы ауаотын қоспасы жанған кезде пайда болатын жылу энергиясын механикалық энергияға қайта айналдыруға негізделген.

Осыған дейін көрсетілгендей, поршенді типтегі іштен жану қозғалтқыштары барынша көп таралды. Онда жылу энергиясы поршеннің үдемелі қозғалысына айналып, содан соң трансмиссия арқылы дөңгелекке берілетін біліктің (коленчатый валдың) айналмалы қозғалысына айналады.



1.1-сурет. Қозғалтқыш және оның қызмет көрсету жүйелері

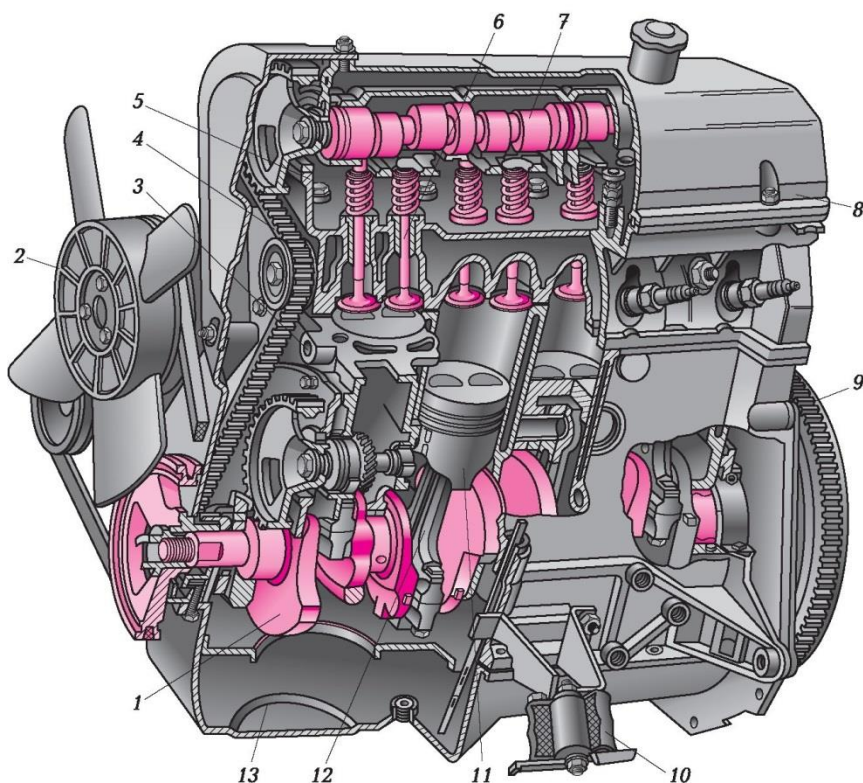
Жеңіл автомобильдерде қолданылатын ІЖҚ дайындаудың технологиялық ерекшелігін конструктивті орындауға және қозғалтқыштың үнемді әрі сенімді жұмысын қамтамасыз ететін жүйенің қуаттылығы мен күрделілігіне тәуелді емес, ұқсас жұмыс схемасы бар, детальдар мен тораптар құрамы ұқсас.

Отандық және шетелдік жеңіл автомобильдерде қолданылатын поршендік ІЖҚ конструкциясы туралы белгілі бір түсінік қалыптастыруға мүмкіндік беретін кейбір жеке мысалдарды қарастырайық.

Артқы дөңгелек жетекті автомобильдерде («классикалық жинақтау») газтарату механизмінің таратушы білігі (валы) жоғары орналасқан, ұзынынан орнатылған төртцилиндрлі қозғалтқыш бекітіледі. Алдыңғы дөңгелек жетекті автомобильдерде қатарлы вертикаль цилиндрлі және таратушы білігі (валы) жоғары орналасқан, көлденең орнатылған төртцилиндрлі қозғалтқыш бекітіледі. Біріншідегі сияқты екінші жағдайда да әр түрлі модельдер үшін цилиндрлердің геометриялық өлшемдерімен, поршендермен және басқа тораптармен ерекшеленетін біріккен қозғалтқыштар қолданылады. Алдыңғы жетекті автомобильдердің айырмашылық ерекшеліктері олардың беріліс қорабымен бірге алдыңғы дөңгелектер шашыратқысы аралығына шартты көлденең орналасқан жинақталу көлемінде болады.

Барлық қозғалтқыштардың (1.2-сурет) белгілі бір қызмет атқаратын ұқсас детальдары мен тораптары бар. Қозғалтқыштың негізгі бөліктері: оның корпусы — қартер, цилиндр бастиегі,

цилиндр, поршень, шатун, иінді білік, газтартқыш механизм, енгізу және шығару клапандары, тұтандыру білтесі, енгізу және шығару құбыр желісі, сонымен қатар майлау, салқындату жүйесінің тораптары мен детальдары және отынмен қоректендіру. Қозғалтқыш цилиндрлері картердің жоғарғы бөлігімен біріктіріліп, цилиндрлер блогы болып бірге құйылған. Цилиндрлер блогы төменгі жағынан картер табандығымен жабылған. Ол әрі майлау жүйесінің майы үшін ыдыс ретінде қызмет етеді. Цилиндрлер блогы үстіне барлық цилиндрлер үшін ортақ алюминий немесе оның қорытпасынан жасалған бастиек бекітіледі. Цилиндрлер блогы мен бастиек арасына тығыздатқыш төсем орналасады. Цилиндрлер



1.2-сурет Жеңіл автомобиль қозғалтқышының жалпы көрінісі:

I — иінді білік; 2 — желдеткіш; 3 — цилиндрлер блогы; 4 — тісті белдік; 5 — головка цилиндр бастиегі; 6 — клапан; 7 — үлестіруші білік; 8 — газтарту механизмінің қақпағы; 9 — маховик; 10 — ардыңғы тірек жастықшасы;

II — поршень; 12 — шатун; 13 — май табандығы

білігі, газтарату механизмі, клапан механизмі, газ каналдары орналасқан. Үлестіруші білік иінді біліктен екі қатарлы роликті шынжыр жартылай автоматты типтегі тарту қондырғысы немесе арнаулы тісті белдік роликті тартпамен қозғалысқа келтіріледі.

Иінді білік — шойыннан құйылған, бестіректі, оның шеттері өздігінен қозғалатын сальниктермен тығыздалған. Поршендар — алюмин, құйылған, екі компрессиялық және бір май сылғыш сақинасы бар.

Қозғалтқыштың майлау жүйесі аралас (май сорғы қысымымен және бүркумен). Тістегершікті типтегі май сорғы сыртқы (артқыжетекті автомобиль үшін) және ішкі (алдыңғыжетекті автомобиль үшін) ілініспен. Сорғы жетегі иінді білікпен немесе роликті шынжырмен тікелей жүзеге асырылады.

Қозғалтқыштың салқындату жүйесі жабық түрде, сұйықтықты мәжбүрлеп айналдырудан және кеңейткіш бактан тұрады. Алдыңғыжетекті автомобильдерде артқыжетекті автомобильмен салыстырғанда жүйе барынша жоғары жылу режимінде жұмыс жасайды. Артқыжетекті машина қозғалтқышында центрден тепкіш типтегі салқындататын сұйықтықтың сорғысы иінді біліктен сыналы белдікпен айналымға келтіріледі. Алдыңғыжетектілерде белдікті беріліс тарату білігіне беріледі.

Бензин қозғалтқышты жеңіл автомобильдегі қоректену жүйесінің не карбюраторы не бүрку жүйесі бар.

Қозғалтқыштарды түйіспелі (контактілі) және түйіспелі емес (контактілі емес) оталдыру жүйесімен жабдықтайды.

Шетел автомобильдері «Ауди», «Форд», «Опель», «Мерседес», «БМВ» және басқаларының бензинді және дизельді қозғалтқыштары бар. Отандық жеңіл автомобильдерде дизель іс жүзінде қолданылмайтынын атап өту керек. Қазіргі кезде дизельмен жабдықталған шетел жеңіл автомобильдері біздің елде қолданылып жүр. Бірақ бензинге қарағанда кеңінен қолданылмайды. Мұны бензин қозғалтқышпен салыстырғанда дизель төзімділігінің аздығымен, кейбір экономикалық проблемалармен және отандық дизель отынының сапасының төмендігімен түсіндіруге болады. Шет елдерде де дизельді пайдалану проблемалары бар.

Жеңіл автомобильдерде пайдаланатын қозғалтқыштарды сипаттай отырып шетел модельдеріне көңіл аударамыз. Жетек үшін «Ауди» жеңіл автомобиліне төрт, бес, алты цилиндрлі қолданылады. Төрт, бес, цилиндрлі қозғалтқыштарда цилиндрлер қатармен орналасқан. Алтыцилиндрлі қозғалтқыштарда цилиндрлер V-түрінде бір біріне 90° бұрышпен орналасады.

«Ауди-80» автомобилінің екі түрлі әдіспен отынды бүркітін төртцилиндрлі дизелі бар. Қозғалтқыш автомобильге ұзыныннан орнатылған. Қозғалтқыштың цилиндрлер блогы сұр шойыннан жасалған, ал блоктың жоғарғы бөлігінде цилиндрдің алюминий бастиегі болтпен орнатылған, онда клапанды механизм орналасқан.

Үлестіруші білік жылу саңылауын автоматты түрде онына келтіретін гидравикалық итергіш арқылы енгізу және шығару клапандарына әсер етеді.

Ауаотын қоспасын дайындау үшін қызмет көрсетуді қажет етпейтін бүрку жүйесі пайдаланылады. Электр ұшқынын қозғалтқыш жүктемесін ескеріп бүркудің оңтайлы сәтін анықтайтын оталдыру электронды жүйесі өндіреді. Қозғалтқыштардың конструкциясына қарай оталдыру үлестіргіші не цилиндрлер блогының сол жағына, не цилиндрлер бастиегіне орнатылады. Төртцилиндрлі қозғалтқышта ол көмекші білікпен тісті беріліс арқылы қозғалысқа келеді, өз кезегінде иінді біліктен тісті белдік арқылы қозғалысқа келеді. Бесцилиндрлі қозғалтқышта оталдыру үлестіргішінің жетегі тікелей үлестіргіш білікпен жүзеге асады. Алтыцилиндрлі қозғалтқыштың оталдыру жүйесінде үлестіргіш жоқ, қозғалтқыш алдында орналасқан цилиндрлер қатары арасында қосарланған үш оталдыру катушкасы бар.

Ауаотын қоспасын тұтандыратын жүйеден басқа дизель конструкциясы бензин қозғалтқышына ұқсас. Сәйкесінше жоғарғы қысымды отын сорғысы және төмен қысымды отын сорғыш сорғы құрамында бар отынмен қоректену жүйесінің де белгілі бір айырмашылығы бар. Суық қозғалтқышты оталдыру үшін жану камерасын қыздыру білтесімен жылыту қолданылады.

Дизель қозғалтқышының конструкциясының ерекшелігі ретінде өзара байланысты көмекші және негізгі екіқуысты белгіш жану камерасын көрсету керек. Құйынды камера мен алдыңғы камераны ажыратады. Құйынды камерада негізгі камераға құйынды ағыс түрінде келіп түсетін байытылған қоспа жасалады, сонда сығылған ауамен араласады.

Дизель қозғалтқыш бензиннен қозғалтқышты тоқтату жүйесімен де ерекшеленеді. Қазіргі модельдерде қозғалтқыш оталғыш кілті «0» жағдайында отынды беру тоқтататын вакуумды реттегішпен тоқтатылады. Вакуумды реттегіште қозғалтқыш жұмысы кезінде механикалық сорғы арқылы қосымша қысым пайда болады. Қозғалтқыштың тоқтауына сорғыш механизмге ауа берілуі әсеретеді, нәтижесінде баялау пайда болып, жетекпен жоғарғы қысымды сорғы ажырап, қозғалтқыш тоқтайды.

«Опель Вектра/Калибра» автомобилі сұйық салқындатқышты қатарлы қозғалтқышпен қозғалады. ОНС қозғалтқышында үлестіргіш білік жоғарыда цилиндрлер бөгетінің (болог) бастиегінде орналасқан. (ОНС — Over head camshaft). Автомобильдің он алты клапанды қозғалтқышында жоғарыда орналасқан екі үлестіргіш білік бар (DOHC), олардың бірі ену, екіншісі шығу клапандарын басқарады. Цилиндрлер бөгеті қозғалтқыш цилиндріне сәйкес тесіктерімен сұр шойынның қорытпасынан құйылған. Өте тозғанда немесе цилиндр қабырғасында соққы ізі пайда болғанда оларды жануға және тегістеуге болады. Содан соң үлкен өлшемді поршен орнату қажет. Көлемі 1,7 л дизельге қалыпты өлшемдегі поршен пайдаланылатын гильзалар қойылуы мүмкін. Цилиндрлер бөгетінің төменгі бөлігінде ұстағышқа (подшипник) сүйенген иін тірек орналасқан. Ұстағыш арқылы иін тіректің сырғуы бұлғақпен (шатунмен) байланысты. Цилиндрлер бөгеті астынан қозғалтқышты майлау мен салқындату үшін пайдаланатын май жиналатын май табандықпен жабылған. Алюминнен жасалған цилиндрлер бөгетінің бастиегінде клапан ершіктері және болат бағыт беруші клапандар престелген. Цилиндрлер бөгетінің бастиегі үшін алюминді пайдалану оның жақсы жылуөткізгіштігі мен меншікті салмағының аздығымен түсіндіріледі. Цилиндрлер бөгетінің бастиегі көлденең үрлеу деп аталатын қағида бойынша орындалған. Бұл жаңа ауаотынды қоспаның бастиектің бір жағына түсетінін, ал сол кезде жанған газдар бастиектің екінші жағынан шығатынын көрсетеді. Көлденең ағысты ұйымдастыру арқасында жақсы газалмастыру қамтамасыз етіледі. Цилиндрлер бөгетінің бастиегінің жоғары жағында үлестіргіш білік орналасқан, ол тісті белдікпен қозғалысқа келеді, вертикаль ілінген енгізетін және шығаратын клапандарға иінтірек арқылы әсер етеді. Клапандар саңылауының гидравликалық компенсаторы техникалық қызмет көрсетуде клапандардың жылу саңылауын реттеудің қажеттілігін жояды.

16-клапанды қозғалтқышта бір үлестіргіш білік ену, бір үлестіргіш білік шығу клапандарын басқарады. Екі білік те тісті белдікпен қозғалысқа келтіріледі. Олар көлденең орналасқан клапандарға тікелей гидравикалық тостаған итергіш арқылы әсер етеді. Гидроитергіш қаттылықты, сондай-ақ айналу жиілігінің үлкен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Клапандар санының көптігі жақсы газалмастыруды және отын энергиясын пайдаланудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

Қозғалтқышты майлауды қозғалтқыш корпусына бекітілген және иін тіреппен қозғалысқа келтірілетін май сорғысы қамтамасыз етеді. Майтабандықтан май тесіктер арқылы каналға, әрі қарай иінтірек және үлестіргіш білік подшипниктеріне және цилиндрлер айнасына түседі.

Салқындату сұйықтығының сорғысы цилиндрлер бологында орналасқан және тісті белдік арқылы қозғалысқа келтіріледі.

Ауаотын қоспасын дайындауға қызмет көрсетуді керек етпейтін карбюратор немесе бүрку жүйесі қатысады. Электр ұшқынын оталдыру электронды қондырғысы жасайды. Оталдыру моментін реттеу де техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді.

Цилиндрдің саны мен көлемін арттырмай қозғалтқыштың қуатын арттыру мақсатында үдету жолымен қозғалтқыштың литрлік қуатын арттыру жүргізіледі. Қозғалтқышты үдету кезінде оны үрлеу жүзеге асырылады. Үрлем (наддув) — отынның циклдық берілуін арттыру және қысыммен цилиндрде ауа мөлшерін арттыру жолымен қозғалтқыштың қуатын арттыру әдісі. Қазіргі қозғалтқыштарда газтурбиналы үрлем кеңінен қолданылады. Бұл жағдайда газ трубинасының қалақшаларына түсетін пайдаланылған газ энергиясының бөлігі жетек болатын центрге тартқыш компрессор қолданылады. Бір блокқа біріккен газ трубинасы мен компрессор турбокомпрессор деп аталады. Газтурбиналы үрлем кезінде пайдаланылған газ энергиясын пайдаланудың мүмкін екі жолы бар: жинағыш (ресиверный) және серпінді (импульсный). Тұрақты қысымда пайдаланылған газдар трубина алдындағы жинағышқа (ресиверге) түседі де тұрақты қысымнан газдар тікелей трубинаға түседі. Бұл жағдайда газдардың потенциал және кинетикалық энергиялары пайдаланылады.

Көптеген қозғалтқыштарда турбокомпрессор конструкциясын аздап күрделендіру есебінен жұмыстың үдемелі режиміне жетеді. Мысалы, көлемі 1,7 л (ТС 4 EE1) турбодизель және көлемі 2,0 л (С 20 LET) турбоүрлемді қозғалтқыш турбонагнетательмен жабдықталған. Турбонагнетатель білігіне екі бөлік корпуста екі трубиналық дөңгелектер орнатылған. Трубиналық дөңгелектер қозғалтқыштың пайдаланылған газымен қозғалысқа келеді. Олар газ дөңгелегін 120000 мин^{-1} айналым жиілігіне дейін жеткізеді. Өйткені екі дөңгелекте бір білікке орнатылған, қозғалтқыш цилиндрлеріне ауа соратын сықағыштың (нагнетатель) ауа дөңгелегі де сондай жылдамдықпен айналады. Цилиндрді жақсылап толтырудың арқасында қозғалтқыштың қуаты артады. Бұл артудың дәрежесі сорылатын ауаның қысымына байланысты. Егер қысым бекітілген мәннен жоғары артса, онда клапан ашылып, қысым азаяды.

Қуаттың артуымен бірге трубоүрлемде айналу моменті осылай артады, бұл автомобильдің динамикалық сапасына жағымды әсер етеді.

Әрі қарай цилиндрді толтыруды жақсарту үшін «Опель Вектра/Калибра» автомобилінің трубокомпрессоры ауамен салқындатылады. Салқындатқыш құбырлар мен сору дөңгелегінің арасында орналасады және алдын ала сығылған ауаны салқындатады. Бұл қажет, себебі сығылған ауа турбосықағышта (турбонагнетателе) сығылу нәтижесінде қызады, оның тығыздығы (онымен бірге ауадағы оттегінің құрамы) азаяды. Бензин қозғалтқышқа қарама қарсылығы дизель қозғалтқышта сығылу дәрежесі үрлем салдары артады, сондықтан тіпті төменгі айналымда бүркіген отын толық жанып кетеді.

Жеңіл автомобиль қозғалтқышының ұсынылған сипаттамасы қозғалтқышқа қызмет ететін жеке механизмдер мен жүйелерді нақты бір отандық немесе шетел автомобильге сілтеме жасамай қарастырады, конструкцияны талдауда тек сол немесе басқа фирмаға тән ерекшеліктерді атайды.

1.3. ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ АВТОМОБИЛЬ

Экология (грек. oikos — баспана, отан, logos — ғылым) — тірі организмдердің қоршаған ортамен әрекеттесуі туралы ғылым.

Қоршаған ортаны ластайтын негізінен улы газтекті орта, түтін мен шу автомобильдер жұмысынан туындап, өсімдіктер мен жануарлардың өміріне кері әсер етеді.

Қозғалтқыш жұмысы кезінде пайдаланылған газ шығатын құбырдан қоршаған ортаға үлкен көлемде түрлі газдар, химиялық қосындылар және отынның толық жанбаған өнімі шығарылады. Бұл өнімдердің арасында тірі организмдерге қауіп тудыратын улы заттар бар. Адам денсаулығы мен жануарлар үшін ерекше қауіпті пайдаланған газдың улы құрамы — көміртегі тотығы (CO), көмірсутегі (CH) және азот тотығы (NO). Көміртегі тотығы өлімге әкелуі мүмкін адам мен жануарлар организмдегі тотығу үдерісінің бұзылуын тудырады. Азот тотығы су буымен қосылуда азот қышқылы пайда болады, ол өкпе тіндерін бұзады және созылмалы ауруға әкеледі. Азот қышқылы (NO₂) өкпенің, көздің шырышты қабықтарын тітіркендіреді және жүрек-қан тамырлары жүйесіне кері әсер тудырады.

Адамдар мен жануарлар үшін бензин қозғалтқыштың пайдаланған газында қорғасын сияқты қатерлі ісік тудыратын улы компоненттердің болуы өте қауіпті. Дизель күкірт қостотығын SO₂, майлы аэрозолдар және қатты бөлшектер — күйені бөледі. Сқндықтан негізгі проблемалардың бірі — пайдаланған газдар бөлетін, зиянды заттармен атмосфераны ластауды төмендету.

Қазіргі кезде барлық елдерде автокөлік техникалары үшін пайдаланған газ құрамында көміртегі тотығы CO, жанбаған көмірсутегі CH, азот тотығы NO және күйенің (түтін) шекті нормасы бекітілген. CO₂ шығару мөлшерін төмендету үшін қазіргі автомобильдерде екі шығару клапаны бар төртклапанды цилиндрлер бастиегі пайдаланылады, оталдыру білтесінің электр разряды энергиясын жоғарылатады, бүрку қысымы өзгерісін басқаруды және сарқылған қоспада жұмысты қамтамасыз етеді.

Пайдаланған газдардың улы болуына пайдаланатын отынның сорты, оның сапасы мен сығылу дәрежесі үлкен әсер етеді. Сығылу дәрежесі жоғары болған сайын қозғалтқыштың жұмысы тиімді және үгемді болады. Дегенмен жоғарғы сортты жоғарыоктанды бензинді дайындау мұнайды қайта өңдеу бойынша қымбат технологияны қолдануды қажет етеді, бұл отынды қымбаттатады. Ертеректе жоғарыоктанды бензинді алу үшін барынша арзан бензин пайдаланылатын. Әдетте мұндай бензин өте улы, оны қазіргі кезде қолдану қысқарды, кейбір жағдайларда (қала жағдайында) рұқсат етілмейді.

Барлық дамыған елдерде автомобиль шығаруларының зияндылық нормасын белгілеген ұлттық стандарттары бар, қатаңдату мақсатында бұл нормалар үнемі қайта қарастырылады. Біздің елде бірте бірте пайдаланған газдың улылық шегінің еуропалық нормасы енгізілуде. Бензин қозғалтқышымен атмосфераны ластауды төмендету ауаотын қоспасын беру жүйесін реттеумен, бағдарламаланған бүрку енгізумен, шығаруда жанып бітпеген компоненттерді жағып бітіру, катализаторды орнату және қозғалтқыш жұмысын табиғи газға көшіру жолымен жүргізіледі. Дизель қозғалтқышы түтіндеуін төмендету бариілік, марганецтік және басқалар, сонымен қатар қоспажасау және жану үдерістерін жетілдіру (құйынкамералы, камераалды және т.б.) сияқты түрлі түтінгекарсы қоспалар енгізу арқылы жүргізіледі.

ІЖҚ пайдаланған газдардың улылығын төмендетудің болашағы бар жолдарының бірі — отынға сутекті қоспаны пайдалану. Бензинге қосылатын сәл ғана қоспа элемент сутегін бөліп, отынауа қоспасының жануын жақсартады және зиянды шығу көлемін төмендетеді.

Дизель үшін дизельдің экологиялық көрсеткішін жақсартуға нақты мүмкіндік беретін диметил эфирін пайдаланудың болашағы бар.

Пайдаланылған газдың құрамындағы улы құраушыларды төмендету үшін *каталиттік нейтролизаторлар* пайдаланады. Каталиттік нейтрализатор отынның (СН и СО) толық жанбаған өнімін толық жағу және азот тотығы (NO) ыдырауы үшін қызмет етеді. Каталитическое действие Нейтрализатордың каталиттік әрекеті жалынсыз, химиялық реакцияны тездететін катализатордың қатысуымен улы заттардың беттік тотығуына негізделген. Катализатор енгізілген тасымалдаушы арқылы пайдаланылған газ өткен кезде тотығу үдерісі жүреді. Тотығу реакциясының жылдамдығы тасымалдаушы температурасына байланысты (300...850°C): тасымалдаушының температурасы жоғары болған сайын толық жану үдерісі тиімді өтеді. Каталиттік нейтрализаторлар тиімділігі 98.100%-ға жетеді. Нейтрализаторды қозғалтқыштың шығару құбырына орнатады. Нейтрализатор (бейтараптандырғыш) дегеніміз көптеген параллель каналдардан тұратын тасымалдағыш. Бензин қозғалтқыштарда катализатор ретінде бағалы металдан (платина, палладий, родий) жабындылар пайдаланылады. Нейтрализатордың (бейтараптандырғыштың) каталиттік әрекеті көміртегінің, альдегидтер тотығының тотығуына және көмірсутегінің кейінгі жануына ықпал етеді, сонымен қатар азот тотығын улы емес NO₃ тотығына немесе азотқа бейтараптандырады. Каталиттік нейтрализатор (бейтараптандырғыш) бар болса,

этилденген бензинді қолдануға тыйым салынады. Дизель қозғалтқышының каталиттік нейтрализаторы (бейтраптандырғыш) үшін барынша арзан материал пайдаланылады. Нейтрализатор (бейтраптандырғыш) ену және шығару қысқа құбырлары бар, ішіне диаметрі 2,5... 5 мм түйіршіктер толтырылған тор камера орнатылған, керамикадан (Al_2O_3) жасалған және химиялық қоспалардың жұқа қабатымен жабылған, мысалы, SiO мыс тотығы мен ZnO мырыш тотығы, корпустан тұрады.

Қозғалтқыштың дыбыстық деңгейі адам құлағы қабылдауына сәйкес «А» шкаласы бойынша децибелмен (дБ) өлшенеді. 80 км/сағ артық жылдамдықта қозғалтқыш жұмысының шуынан артық шинадан шуыл пайда болады. Шина шуының деңгейі протектор бедеріне, тозу өлшеміне, жол жабындысына және автомобильдің жүктелуіне байланысты болады. Қалаларда көлік магистральдарында шудысіңіретін және дыбысшағылыстыратын қабырғалар орнатылады.

Үлкен қуатты қозғалтқыштарды пайдаланғанда автомобильдегі қозғалтқыштың вибрациясы және шуының деңгейін резина жастықшаның орнына арнаулы пневмо және гидротірек (қозғалтқыш пен рама арасында) пайдалану арқылы төмендетуге болады. Шуоқшаулау үшін резина шуоқшаулағыш материал және шыныпластикалық акустикалық материалдан жасалған панельдер пайдаланылады. Пайдаланылған газдар жүйесінің шуын түрлі меншіктік жиіліктегі қосарланған шығару құбырларын қолданумен төмендетеді.

1.4. ҚОЗҒАЛТҚЫШ ЖҰМЫСЫНЫҢ ПРИНЦИПІ

Жалпы мәлімет. Цилиндрде поршеннің орын ауыстыру кезінде оның үдемелі қозғалысы сермермен (маховикпен) бірге біліктің айналуын қамтамасыз ете отырып, бұлғақ (шатун) арқылы иінтіректің қосиініне (кривошип) беріледі. Поршень цилиндрде орын ауыстыра отырып иінтіректің бір айналуында екі шеткі жағдайға ие болады: жоғарғы, иінтіректің осінен барынша алыстаған — **жоғарғы өлі нүкте (ЖӨН)** және төменгі, поршеннің иінтіректің осінен минималды қашықтығына сәйкес, — **төменгі өлі**

(ТӨН). Поршеннің шеткі жағдайларының ара қашықтығы (**ЖӨН мен ТӨН**) **поршеннің жүрісі** деп аталады.

Автомобиль қозғалтқышында поршен жүрісінің цилиндр диаметріне S/D қатысы шамамен 0,7... 1,5 шегінде өзгереді. Егер қозғалтқыш $S/D < 1,0$ болса, онда оны қысқажүрісті деп атайды; $S/D = 1,0$ — квадратты, $S/D > 1,0$ болса — ұзынжүрісті деп атайды.

Поршен ЖӨН-де болғанда, поршень үстіндегі цилиндр көлемі жану камерасы деп аталады. Босаған поршеннің ЖӨН-нен ТӨН-ге дейінгі қозғалысы жұмыс көлемі деп аталады. Жұмыс көлемінің және жану камерасының қосындысы литрмен көрсетілген цилиндрдің толық көлемін құрайды, қозғалтқыштың литражы деген атау қалыптасқан.

Қозғалтқышты сипаттайтын маңызды параметр — сығылу дәрежесі. Сығылу дәрежесі ЖӨН-нен ТӨН-ге поршен орын ауыстыруы кезінде цилиндрге түсетін ауаотын қоспасы (бензин қозғалтқышта) немесе ауа (дизельде) қанша рет сығылатынын көрсетеді. Бензин қозғалтқышта сығылу дәрежесі 6.12 шегінде болады, дизельде — 14... 24; сығылу дәрежесі жоғары болған сайын қозғалтқыш қуатын соншалық дамытады. Сығылу дәрежесі қозғалтқыштың үнемділігі мен улылығын алдын ала анықтайды.

Қозғалтқыш жұмысы кезінде оның цилиндрінде поршенүсті көлеміне ауаотын қоспасы немесе ауа берілуіне, қоспа немесе ауа сығылуына, ауаотын қоспасының тұтануына және пайдаланылған газдың атмосфераға шығарылуына байланысты бірқатар үдерістер жүреді. Қозғалтқыштың әрбір цилиндрінде бұл үдерістер периодты түрде қайталанады. Цилиндрде периодты түрде қайталанатын және қозғалтқыштың үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін тізбекті үдерістер қосындысы жұмыс циклі деп аталады.

Төрттактілі қозғалтқыштың жұмыс циклі әрқайсысы поршеннің бір жүрісінде немесе иінтіректің жарты айналымында өтетін төрт тактіден тұрады.

Қозғалтқышта орындалатын белгілі бір үдеріс әрбір тактіге сәйкес келеді: енгізу, сығу, кеңейту және шығару. Екітактілі қозғалтқышта аталған барлық үдерістер поршеннің екі жүрісінде немесе иінтіректің бір айналымында іске асады, яғни, әрбір такт үшін екі үдеріс іске асады.

Ішкі және сыртқы қоспажасау қозғалтқыштарында жұмыс циклінің бір үдерісінде жеке үдерістердің өтуі бәрінен бұрын қысымы мен температурасы бойынша айтарлықтай ерекшеленеді. Мұндай ерекшелік отын қоспасының тұтану сипатын да анықтайды. Мәжбүрлеп оталдыру қозғалтқыштарында сығылу дәрежесінің өлшемі 6... 12 (қозғалтқыш конструкциясының ерекшелігі мен пайдаланатын отынына байланысты) шегінде болады. Дизельде

кеісінше, цилиндрге түсетін ауа отынды бүрку кезінде оның температурасы қоспа тұтануының температурасынан жоғары болатындай өлшемге дейін сығылуы тиіс. Сондықтан дизель қозғалтқышының сығылу дәрежесі 14.24 шегінде болады. Қозғалтқыш қалыпты жұмыс істеуі үшін белгілі бір моментті және қоспа немесе газдың таза порциясын беру ұзақтығын, пайдаланған газды шығару және өлі нүктеге қатысты поршен жағдайына байланысты қоспаның тұтануын ұстауы қажет.

Төртактілі қозғалтқыштың жұмыс циклі. Ену және шығару клапандары жұмысының сипаттамасы мен ретін иіктіректің бұрылу бұрышына байланысты газүлестіргіш механизм қамтамасыз етеді.

Бірінші такт — енгізу. Поршень ЖӨН-нен ТӨН-ге орын ауыстыруы кезінде поршен үстінде шамамен 0,08... 0,09 МПа ыдырау пайда болады, енгізу клапаны ашық және ол арқылы цилиндрге сыртқы қоспажасау қозғалтқышы болса, ауаотын қоспасы немесе дизель болса, таза ауа түседі, газ температурасы 60 °C аспайды, шығару клапаны жабық.

Екінші такт — сығылу. Бірінші такт соңында енгізу клапаны жабылады, шығару клапаны жабық, цилиндр ауаотын қоспасымен немесе ауамен толтырылған. Поршень екінші тактіде қоспа немесе ауаны сығып ТӨН-нен ЖӨН-ге орын ауыстырады. Мұнда сығылу дәрежесіне байланысты бензин қозғалтқышы қоспасының қысымы 0,9.1,2 Мпа дейін жоғарылайды, температура — 300.400 °C дейін; дизельде ауа қысымы 5 МПа, ал температура — 600. 900 °C. Тактінің соңында поршень ЖӨН-ге жақындағанда бензин және газ балонды қозғалтқышта сығылған қоспа оталғыш білтенің электр ұшқынынан тұтанады, ал дизельде сығылған және өте ыстық ауа бүркігіш арқылы отын бүркіледі, пайда болған ыстық қоспа өздігінен тұтанады. Дизель қозғалтқышта бензин қозғалтқыштағы сияқты поршень ЖӨН-ге жетпей тұтану жүзеге асады. Оталуда озып кету қоспаның толық жануы үшін қажет.

Үшінші такт — жұмыс жүрісі. Егер бензин қозғалтқышта қоспаның тұтануы поршеннің ЖӨН-ге келгенге дейін өтетін болса, дизельде бүркігіш арқылы отынды беру поршеннің ЖӨН-ге келуіне дейін өтеді, қоспа өздігінен тұтанады, ал отынды беру поршень ЖӨН-нен өткеннен кейін біраз уақыт жалғасады. Қоспалар тұтанғанда көп мөлшерде жылу бөлінеді, осының нәтижесінде бензин қозғалтқыштың цилиндрінде қысым 4 Мпа дейін артады, ал температура — 2 000°C дейін; дизельде — 8 МПа-дан астам, ал температура — 2 500 °C дейін. Газ қысымынан поршень ЖӨН-нен ТӨН-ге орын ауыстырады. Жұмыс үдерісі кезінде иіктіректе айналу моменті пайда болады, ал сермерде (маховик) поршеньжұмысының

тактілерін қайталауды қамтамасыз ету үшін қажет кинетикалық энергия жиналады. Жұмыс жүрісінің соңында цилиндр ішіндегі газ қысымы 0,3...0,5 МПа дейін төмендейді, ал температура — 800... 900 °С дейін.

Төртінші такт—шығару. Поршень ТӨН-ге жақындығында шығару клапаны ашылады, ену клапаны жабық. Пайдаланған газдарды артық қысым, сонымен қатар ТӨН-нен ЖӨН-ге орын ауыстырған поршень әрекеті цилиндрден ығыстырып шығарады. Шығудың соңында цилиндр ішіндегі қысым 0,11.0,12 МПа дейін, температура — до 400.600 °С дейін төмендейді. Поршень ЖӨН өткен соң шығу клапаны жабылады, ал ену клапаны ашылады, жұмыс циклі қайталанады.

Шығу кезінде пайдаланған газдан цилиндрді толық босату қамтамасыз етілмейтінін атап өту қажет. Пайдаланған газдың қалған бөлігі қалдық газ деп аталады, келесі циклде олар бензин қозғалтқыштағы ауаотын қоспасымен, дизельде ауамен араласады. Отынның ауамен және қалдық газбен қосылысы **жұмыс қоспасы** деп аталады. «Жанғыш қоспа» мен «жұмыс қоспасы» ұғымын шатастыруға болмайды. **Жанғыш қоспа** — таза ауаның отынмен қоспасы.

Төрттактілі қозғалтқыштың жұмыс циклінен көрсетілгендей, бір цилиндрдің жұмысы бірқалыпты болмайды, өйткені поршеннің жұмыс жүрісі үдеумен орындалады. Қозғалтқыш жұмысының бірқалыптылығын азайту үшін иінтіректің соңына үлкен массадағы маховик орнатылады. Поршеннің жұмыс жүрісінде маховик жинаған кинетикалық энергия иінтіректің айналымындағы біркелкі айналмауын азайтуды қамтамасыз етеді және поршеннің үдемелі қозғалысында басып өтуіне мүмкіндік береді. Қозғалтқыштың бірқалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін маховиктің массасы мен көлемі үлкен болу керек, бұл экономикалық және техникалық себептерге байланысты қолайсыз.

Сондықтан көпцилиндрлі қозғалтқыштарды қолданады, өйткені бұл жағдайда цилиндрлерді бір блокта олардың жұмыс жүрісінің кезектесуі уақыт бойынша ығысып және бірқалыпты иінтірек айналысын қамтамасыз ете отырып белгілі бір бірізділікпен жүзеге асатындай етіп орналастыруға болады. Жұмыс жүрісінің кезектесуінің бірізділігі қозғалтқыш жұмысының реті деп аталады.

Төрттактілі қозғалтқыш жұмысының ерекшелігі. Қозғалтқыш жұмысына қажет үнемділік пен қуатты қамтамасыз ету үшін орындайтын жұмыс циклі нақты ерекшелікке ие.

Қозғалтқыш қуаты цилиндрлерді ауаотын қоспасымен жаппай толтыруға байланысты. Цилиндрлерді жанғыш қоспамен (бензин қозғалтқышта) немесе таза ауамен (дизель қозғалтқышпен) барынша толық толтыру үшін, сонымен қатар қоспаның барынша толық жануын қамтамасыз ету және цилиндрлерді пайдаланылған газдардан жақсы тазалау үшін клапандардың ашылу мен жабылу моменттері жоғарғы және төменгі өлі нүктелерде поршень жағдайына сәйкес келмейді. Клапандардың ашылуы және жабылуы біршама ертерек немесе кеш өтеді. Иіңтірек бұрышы градусымен көрсетілген клапандардың ашылу және жабылу моменттері *газүлестіру фазасы* деп аталады.

Бірінші тактіде цилиндрді толтыруды жақсарту үшін еңгізу клапаны иіңтіректің $5...30^\circ$ бұрылу бұрышында поршень ЖӨН-ге келуінен бұрын ашылады, ал поршень ТӨН-нен өткенде 40.70° кешігіп жабылады. Сол уақытта бірінші тактінің басында шығару клапан әлі ашық, ол иіңтіректің 8.35° бұрылысында поршень ЖӨН-ге келгеннен кейін жабылады. Белгілі бір периодта екі клапан да ашық қалады. (клапандардың жабылу бұрышы) Бұл цилиндрді қоспамен немесе ауамен толтыруды жақсарту үшін қажет, өйткені үлкен жылдамдықпен шығатын пайдаланған газ цилиндрде ыдырату туғызып, поршень ТӨН-ге қарай қозғалысын бастамаса да шығу клапаны арқылы жаңа порцияны сорады. Жұмыс қоспасының тұтануы екінші такт соңында (сығылу) жүреді. Қоспаның толық жануын барынша қамтамасыз ету үшін жоғары кернеулі ұшқын беру немесе отын бүрку дизельде иіңтірек бұрылу бұрышы 20.30° бойынша оза отырып жүреді (поршень ЖӨН-ге келуден бұрын).

Үшінші такт соңында поршень әлі де жұмыс жүрісін жасап жатқанда шығару клапаны поршень ТӨН-ге келгенше иіңтіректің 4.70° бұрылу бұрышында ерте ашылады. Мұнда ТӨН-ге поршень қозғалысының басталғанына қарамай пайдаланылған газ оның толық тазалануын қамтамасыз етіп, цилиндрден инерциямен шыға береді.

Озу мен кешігу бұрыштары клапандардың ашылу ұзақтығы қозғалтқыш иіңтірегінің айналу жиілігі жоғары болған сайын көп болуы тиіс. Бұл цилиндрге түсетін жаңа заряд және пайдаланылған газдың шығу инерциясы тұрақты болғанда, газалмасу үдерісінің қарқындылығының жоғарылауымен түсіндіріледі.

Түрлі конструкциядағы қозғалтқыштарға қатысты көрсетілгендердің диапазоны клапанның ашылу немесе жабылу моментіне сәйкес иіңтіректің бұрылу бұрышынан жоғары екенін атап өту керек.

Цилиндрлер көлемін арттырмай қозғалтқыш қуатын арттыру үшін қозғалтқыштың кейбір конструкцияларында сәйкесінше отынды бүрку санын арттырып ауаны үдетіп үрлеуді қолданады. Үдетіп үрлеуді қамтамасыз ету үшін цилиндрге 0,15... 0,17 МПа қысыммен ауа енгізетін компрессорды (турбокомпрессорды) пайдаланады. Турбоүдетіпүрлеуді пайдалану қозғалтқыш өлшемін және иінтірек айналу жиілігін өзгертпей қозғалтқыш қуатын 1,5 есе арттыруға болады. Цилиндрге ауа бүркетін компрессорды қосу үшін пайдаланылған газ энергиясы қолданылады.

Турбокомпрессор бір білікке орнатылған турбинді және компрессорлы екі қалақты дөңгелектен тұрады. Шығару клапаны ашық болғанда поршень пайдаланған газды ығыстырып шығарады, оларды бір бөлігі шүмек арқылы турбинаның дөңгелегінің жұмыс қалақшасына түседі. Компрессордың жұмыс дөңгелегі білікпен бірге айналып шығару клапаны ашық тұрған кезінде ауатазалағыш арқылы ауа сорып оны ендіру құбырымен цилиндрге енгізеді.

Екітактілі қозғалтқыш жұмысының ерекшелігі. Кейбір жеңіл автомобильдерде екітактілі қозғалтқыш орнатады. Сондай автомобильдердің бірі «Трабант» болды. Екітактілі қозғалтқыштың жұмыс циклі поршеннің екі жүрісінде (екі тактіде) немесе иінтіректің бір бұрылысында іске асады. Екітактілі қозғалтқыштың цилиндрі төрттактілі қозғалтқыштағы сияқты бастиекпен жабылған. Қозғалтқыштың қосиіндібілікті бұлғақпен топсамен қосылған, Цилиндрдің төменгі бөлігінде үдемелі үрлеу және шығу терезесі орналасқан, цилиндр осі бойымен орын ауыстырғанда поршень оларды ашады және жабады. Поршень түбі цилиндрді үрлеуді жеңілдететін формада жасалған. Ауа немесе жанғыш қоспа (қозғалтқыш түріне қарай) цилиндрді толтыру мен үрлеу үшін пайдаланатын ауа немесе жанғыш қоспа жеке сорғы көмегімен алдын ала сығылады. Цилиндрде үрлеу және шығу терезелерінің болуы поршень жұмысын тиімді пайдалануға нақты әсер етеді. Ашық терезе кезінде жүзеге асатын жүріс бөлігін, яғни сығылу мен кеңею үдерісі үшін қолданылмайтын бөлікті жұмыс істемейтін жүріс деп, осыған сәйкес көлемді көп жағдайда жоғалған көлем деп атайды. Сондықтан екітактілі қозғалтқышта цилиндрдің нақты жұмыс көлемі барлық уақытта да геометриялық көлемінен аз болады. Осыған байланысты екітактілі қозғалтқышта цилиндрдің пайдалы және геометриялық деген екі көлемін ажыратып қарастырады, ал сәйкес сығылу дәрежелері нақты және геометриялық немесе шартты деп аталады.

Бірінші такт поршеннің ТӨН-нен ЖӨН-ге орын ауыстыруына сәйкес келеді. Поршень ТӨН-де болғанда үрлеу және шығару терезелері ашық. Жанғыш қоспа немесе ауа (дизельде) 0,12 Мпа дейін қысыммен үрлеу терезесі арқылы цилиндрге түсіп, пайдаланған газ қалдығын ығыстырып шығарады. Пайдаланған газ бен ығыстырып шығару мен толтыру үдерістері поршень үрлеу терезелерін жапқан моментке дейін бірлесе жүреді. Әрі қарай поршень ЖӨН-ге жүргенде шығу терезелері жабылады, содан кейін сығылу үдерісі басталады. Поршень ЖӨН-ге келгенде бензин қозғалтқышта қоспа тұтанады немесе дизельде отын бүрку жүреді.

Екінші такт поршеннің ЖӨН-нен ТӨН-ге орын ауыстыруына сәйкес келеді. Кеңейтілген газ қысымынан жанғыш газдан поршень иінтіректің шатуны арқылы бұрылып пайдалы жұмыс жасап, ТӨН-ге орын ауыстырады. ЖӨН-ге қарай қозғалған поршень шығу терезесін ашады, сол арқылы дыбыстық жылдамдығымен пайдаланған газ атмосфераға шыға бастайды. Поршень әрі қарай орын ауыстырғанда үрлеу терезесі ашылады. Поршень үсті бөлігінде қысым едәуір төмендегендіктен жанғыш қоспа немесе ауа цилиндрге түсе бастайды. Цилиндрді таза зарядпен толтыру іске асады және пайдаланған газды ығыстырып шығарады (кеңею үдерісі). Поршень ТӨН-нен ЖӨН-ге жылжиды, үрлеу терезесі ашық қалады және пайдаланған газды ығыстырып цилиндрге жаңа заряд түсуін жалғастырады. Бірге жүзеге асатын толтыру мен шығару үдерістері **цилиндрді үрлеу** деп аталады.

Контурлы және түзунүктелі цилиндрді үрлеу деп бөлінеді. Контурлы үрлеуде оны пайдаланған газбен араластыру салдарынан жаңа зарядтың біразы жоғалады. Түзунүктелі үрлеуде жаңа заряд ағысы іс жүзінде өз бағытын өзгертпейтін болғандықтан цилиндрді тазалау және оны толтыру барынша тиімді өтеді. Қуатты екітактілі қозғалтқыштар қосарланған әрекет қозғалтқыш принципі бойынша жобаланады, онда жылу үдерісі поршеннің екі жағына орналасқан екі жұмыс жазықтығында орындалады. Ондай қозғалтқыштарда біліктің бір айналымында екі жұмыс циклі орындалады, бұл қуатты 80% арттырады.

Классикалық екі тактілі қозғалтқыштарда ауаотын қоспасының бөлігі пайдаланған газбен бірге жоғалады, бұл төрттактілі қозғалтқышпен салыстырғанда отын үнемділігінің төмендігін көрсетеді. Соңғы кезде екітактілі қозғалтқыштар пайда болды, оларда ауаотын қоспасын бүрку үдерісі пайдаланылады, бұл қозғалтқыштың жұмыс сипаттамасын едәуір көтеруге мүмкіндік береді.

Пайдаланатын автомобильдің көпшілігінде негізінен төрттәктілі қозғалтқыштар пайдаланылады, әрі қарай осындай қозғалтқыштар конструкциясын қарастыратын боламыз.

Иштен жану қозғалтқыштарының классификациясы.

Цилиндрлер санына қарай қозғалтқыштар екі, үш, төрт, бес, алты, сегіз және 12-цилиндрлі болып бөлінеді. Цилиндрлер вертикаль жазықтықта немесе оған белгілі бір бұрышпен, бір бірімен тізбектей орналасқан қозғалтқыштар цилиндрлер орналасуына қарай қатарлы болуы мүмкін. V-түріндегі, бір біріне қарағанда бұрышпен орналасқан және оппозитті, бірі біріне горизонталь орналасқан.

Қатарлы және V-түріндегі қозғалтқыштар барынша кең тараған. V-түріндегі қозғалтқыштарда конструкцияға байланысты цилиндрлердің екі қатарының арасындағы бұрыш 75°-тен 120° болуы мүмкін, төрт және оналтыцилиндрлі қозғалтқыштар үшін бұрыш әдетте біріншіге тең (автомобильдің бірінші бөлігі қозғалыс бағыты бойынша) V-түріндегі — оң жақ жартысындағы цилиндрлер тізбектей номерленеді (егер автомобиль қозғалысының жүрісі бойынша қарағанда), сонан соң (осы сияқты алдыңғы бөлігінен бастап) — солтүстік жартысы.

Иінтіректің тең бұрылу бұрыштары арқылы цилиндрде өтетін жұмыс жүрісінің белгілі бір кезектесуі кезінде қозғалтқыш бірқалыпты жұмыс жасайды. Түрлі цилиндрлерде аттас тактілер бірқалыпты қайталануы тиіс бұрыштық интервал қозғалтқыш цилиндрі санына қарай 720° (иінтіректің бұрылу бұрышы — екі айналымда толық жұмыс циклі жасалады) бөлікпен анықталады. Мысалы, төртцилиндрлі қозғалтқышта бұрыштық интервал 180°, сегізцилиндрліде — 90°, алтыцилиндрліде — 120° және т.т.

Аттас тактілер кезектесу бірізділігі немесе қозғалтқыш жұмысының реті қозғалтқыштың жұмысына инерциялық күш пен моменттер әсері, сонымен қатар өзара жылу әсері таңдалады. Төртцилиндрлі қатарлы қозғалтқыштарда цилиндрдегі жұмыс жүрісі кезектесуінің екі нұсқасы болуы мүмкін: 1—2—4—3 және 1—3—4—2, олар бірқалыпты жұмыс пен инерция күшінің тепе-теңдігін қамтамасыз ету бойынша тепе-тең. Бесцилиндрлі қатарлы қозғалтқыш үшін жұмыс реті 1—2—4—5—3; алтыцилиндрлі қозғалтқыш үшін жұмыс жүрісінің келесі кезектесу реті қабылданды: 1—5—3—6—2—4, V-түріндегі қозғалтқыш 1—4—2—5—3—6; сегізцилиндрлі V-түріндегі қозғалтқышта — 1—5—4—2—6—3—7—8.

ІЖҚ жұмысының ерекшелігін ескере отырып оның бірқатар негізгі көрсеткіштерін қарастырамыз.

Іштен жану қозғалтқыштарының негізгі көрсеткіштері.

Іштен жану қозғалтқыштарының жұмыстары жылу машинасындағы сияқты жылу жоғалтумен сипатталады. Отын жану кезіндегі цилиндр ішінде пайда болатын жылу бөлігін салқындату жүйесі алады және пайдаланған газбен бірге атмосфераға шығады. Жылу энергиясының механикалыққа айналған бөлігі айналшықты-шатун механизмдегі қозғалтқыш жүйесіне қызмет ететін сорғы, газүлестіру механизмі жетегіне, т.б. үйкеліс күшін жоюға жұмсалады. Осы жоғалтулардан кейінгі қалған энергия қозғалтқыш тағайындауына байланысты пайдалы жұмыс жасауға кетеді. Осыған байланысты қозғалтқыштың негізгі көрсеткіштерінің бірі отын құрамындағы жылу мөлшерінің механикалық жұмысқа тең қатынасы *пайдалы әрекеттің тиімділік коэффициенті* болып табылады. Тиімді ПӘК өлшем бірлігі бензин қозғалтқыштар үшін 0,25... 0,3 шегінде болады және 0,3... 0,42 дизель үшін. Яғни, 60 % астам жылу энергиясы қозғалтқыштағы әр түрлі жоғалтуларға шығындалады.

Қозғалтқыш жұмысының басқа негізгі көрсеткіштеріне айналу моменті, қозғалтқыш қуаты, пайдалы әсердің механикалық коэффициенті, қозғалтқыштың жұмыс үнемділігі жатады.

Айналу моменті — газ қысымы поршенге түсіретін және иінтірекке, иінтіректің қосиіні радиусына берілетін күштің туындысы ($H \cdot m$).

Қуат — иінтірек айналысы кезінде уақыт бірлігі ішінде орындалатын жұмыс (кВт). Қуат айналу моменті мен иінтіректің айналу жиілігіне байланысты. ***Индикаторлық*** және ***тиімді*** қуатқа бөлінеді. Жұмыс істеп тұрған қозғалтқыштың цилиндрі ішіндегі газымен дамитын қуат ***индикаторлық*** қуат деп аталады. Қозғалтқышпен иінтіректе дамитын қуат — ***тиімді*** қуат.

Қозғалтқыштың ***механикалық пайдалы әсер коэффициенті*** тиімді қуаттың индикаторлық қуатқа қатынасына тең. Механикалық ПӘК өлшем бірлігі 0,8,0,9 шегінде орналасқан және негізінен деталдарды дайындау және тораптарды құрастыру сапасына байланысты.

Қозғалтқыш жұмысының үнемділігі отынның меншікті шығынымен сипатталады. Отынның ***меншікті шығыны*** уақыт бірлігінде бір бірлік қуатты алу үшін жұмсалатын жылу мөлшерімен анықталады.

Роторлы-поршенді қозғалтқыш (Ванкель қозғалтқышы).

Поршеннің үдемелі қозғалысы иінтіректің айналу қозғалысына айналатын поршенді қозғалтқыштан басқа, негізгі жұмысшы орган айналу қозғалысын жасайтын іштен жану қозғалтқыштары бар Роторлы-поршендік және газтурбиналық қозғалтқыштар осындай. Жеңіл автомобильдерде роторлы-поршендік қозғалтқыштар сирек пайдаланылады.

Жалпы жағдайда роторлы-поршендік қозғалтқыштар — қырлары газ қысымының күшін қабылдап, оны білікке беріп, айналыс тудыратын, поршень қызметін ротор орындайтын жылу қозғалтқышы. Білік корпустың бүйір қабырғасында подштпникте орналасқан, үш қырлы ротор айналатын цилиндр эксцентрігі бар. Ротор статор деп аталатын корпус ішінде айналады және күрделі геометриялық фигурадан тұрады. Ротор қозғалтқыш корпусына тісті беріліспен байланысқан, эксцентрик есебінен білік статор ішінде планетарлық қозғалыс жасай алады, ротордың барлық үш төбесі статордың төбесімен іш жағынан тұрақты жанасады. Ротор мен статор арасында ауыспалы көлемде үш қуыс пайда болады, онда төрт тактілі цикл жүзеге асады. Қозғалтқыш корпусының бүйір қабырғаларында қозғалмайтын шестерня орналасқан, онымен ротор-поршенге бекітілген тісті тәж ілініске кіреді. Тісті іліністің берілістік қатынасы 3:2-ке тең. Үшбұрышты поршень статор қуысының ішін көлемі өзгеріп тұратын үш жұмыс қуысына бөледі, олардың әрбірі жұмыс циклін тізбектей орындайды. Қозғалтқышта газүлестіру ену және шығару каналдарын поршенмен жабу жолымен жүзеге асады. Әдеттегі төрттактілі қозғалтқыштардың клапанды механизмдеріне ұқсас поршень екі каналды да бір уақытта ашқанда газүлестіру фазалары жабылады. Поршеннің бір толық айналымына немесе біліктің үш айналуына үш қуыстың әрбірінде жұмыс циклінің барлық үдерісі тізбектей орындалады. Сөйтіп, біліктің әрбір айналымына бір жұмыс жүрісі келеді. Сондықтан төрттактілі поршенді және роторлы-поршенді қозғалтқыштардың литрлік қуатын салыстырғанда роторлы-поршенді қозғалтқыштардың жұмыс көлемі еселенеді.

Роторлы-поршенді қозғалтқыштардың толық жұмыс көлемі деп жұмыс камерасы қабырғасы мен поршеннің бір қырының арасындағы жұмыс қуысының (камераның) максималды көлемі айтылады. Камераның жұмыс көлемі оның толық (максималды) және минималды көлемі арасындағы айырмаға тең. Сығылудың Жоғарғы дәрежеде сығылу үшін поршень қырлары гипотрохонд бойынша пішінделуі керек.

Қозғалтқыш жұмысын қамтамасыз ететін негізгі механизм— айналшақты-бұлғақты механизм (немесе жылу энергиясын механикалық энергияға айналдыратын) және газүлестіргіш механизм.

Айналшақты-бұлғақты механизм поршеньнің үдемелі қозғалысын иіңтіректің айналмалы қозғалысына өзгерту үшін арналған механизм.

Айналшақты-бұлғақты механизмге картер, цилиндр блогы (әдетте цилиндр блогы картердің жоғарғы жартысымен бірге құйылады да блок-картер деп аталады), цилиндрлер, цилиндр блогының бастиегі, бастиек тығыздағышы, табандық, поршендер, поршень сақинасы, поршенді сұққылар, бұлғақтар, иіңтірек, сермер (маховик), түпкі және бұлғақты ішпектер жатады.

Блок-картер қозғалтқыштың салмақ түсетін негізгі бөлігі ретінде қызмет етеді, блокта цилиндрлер, иіңтіректің тіректері, майлау жүйесінің тараптары мен каналдары, табандық және қозғалтқышқа қызмет ететін жүйенің әр түрлі жабдықтары орналасқан. Цилиндрлер қабырғасының айналасында қуыстар бар, оларда «су көйлегі» — салқындататын сұйықтық айналып жүріп тұрады. Цилиндрлер блогында қозғалтқышты бекітетін кронштейндер орналасқан. Блок-картер шойыннан немесе немесе алюмин қорытпасынан жасалады.

Цилиндрлер блогының бастиегі блок-картердің жоғарғы бөлігіне қойылып, цилиндрлер қуысын толық жабады. Блок бастиегінді жану камерасын жасайтын тереңдік орналасқан. Бастиек ішінде блок-картер» су көйлегімен қосылатын салқындату сұйығы үшін қуыс бар. Цилиндрлер бастиегі, поршень және цилиндрлер қабырғасы жасаған жану камерасы тұтас (біркөлемді) немесе бөлек, әдетте дизель үшін, болуы мүмкін клапандары жоғары орналасқан қозғалтқыштардың бастиегінде олар үшін ұя бар, бастиекке ену және шығу клапандарыбекітіледі: бензин қозғалтқышының оталу білтесі үшін және дизельде отынды бүрку бүркігіші үшін бұрандалы саңылау бар. Блок бастиегі алюмин шойын қорытпасымен жасалады.

Бастиек блокқа болтпен (немесе гайкалы шпилкамен) арнаулы төсем салынып цилиндрлер қуысын тығыздап бекітіледі. Төсем не асбестті пластинасы бар металл табақтан немесе жұқа болат не мыс табақпен қапталған асбест картоннан жасалады. Бастиекті блокқа белгілі бір ретпен бекіткішті тарта отырып динамометрлік кілтті қолданып бекітеді. Ереже

бойынша Болтты немесе гайканы айқын, ортасынан шетіне қарай тартады.

Цилиндрлер — айналшақты-бұлғақты механизмнің бағыттаушы элементтері. Блок-картер цилиндрмен біртұтас немесе бөлек жасалуы мүмкін. Цилиндрлер жоғары сапалы шойын, болат немесе алюмин қорытпасынан жасалады. Цилиндрдің ішкі жағын мұқият өңдейді және поршендер тығыздығын жақсартады. Блоктан бөлек дайындайтын цилиндрлер *гильзалар* деп аталады. Гильзаларды жоғарғы жазықтықта белгіленген белдеуде блок тесіктеріне престейді, бұл жоғары бөлікте цилиндр бастиегі бекілгендіктен қызған кезде гильзаның төмен кеңеюіне мүмкіндік береді. Гильзаның төменгі жағы сақинамен тығыздалады. Гильзаның блокқа престелген сыртқы беті салқындатқыш сұйықтықпен тікелей жуылуы мүмкін, мұндай гильзалар дымқыл деп аталады.

Ауамен салқындататын қозғалтқыш цилиндрлері жылу беруді жақсарту үшін сыртқы беті арнаулы қабырғаларымен құйылады. Ауамен салқындататын қозғалтқыш цилиндрлері блоктың жоғарғы бөлігіне бастиекпен бірге ортақ болттармен немесе шпилькамен бекітіледі.

Блоктағы цилиндрлары V-түрлі қозғалтқыштарда бір қатар кіншісімен салыстырғанда біршама ығысқан, өйткені әрбір қосинде екі бұлғақ бекітілген.

Поршень — жұмыс жүрісі кезінде газ қысымын қабылдайтын, бұлғақ арқылы иінтірекке күш беретін және қозғалтқыш жұмысының басқа да тактілерін жүзеге асыратын айналшақты-бұлғақты топтың негізгі элементі. Поршень цилиндр стакан формасында, цилиндрге жану камерасы жағына түбімен қарата орнатылады. Поршеннің бастиек деп аталатын жоғары жағы қалыңдау, төменгі жағы етегі (юбка) деп аталады. Бастиек қабырғасында тығыздағыш және май сылғыш сақина үшін жырық жырылған. Түбінің сыртқы беті жазық немесе фигуралы (дөңес, иілген немесе күрделі конфигурациялы болуы мүмкін. Түбі фигуралы поршендер негізінен дизельде қолданылады. Поршень түбінің ішкі бөлігі қабырғалармен күшейтілген. Бастиектен етекке «юбкаға» өтетін тұста тоқтатқыш сақинасы бар поршень сұққысын орнату үшін арнаулы құйылыс бар. Поршеннің цилиндр қабырғасымен тікелей жанасатын, оған бүйір күшін беретін етегінің (юбка) қабырғасы жұқалау. Поршень мен цилиндр арасындағы саңылау өте аз, сондықтан цилиндрде поршеннің қысылып қалмауын болдырмау үшін жұмыс кезінде етекке сопақша форма беріледі және кесік жасайды, оған сызықтық кеңею коэффициенті аз металл ендіріме орнатады. Инерциялық күш және моменттер, ауа массасын азайту үшін поршендерді жасауға алюмин қорытпасы және шойын пайдаланылады. Массасы бойынша бір қозғалтқышта 7... 15 г артық ерекшеленбеуі тиіс.

Поршень сақинасы газдар тасқынын қозғалтқыш қартеріне жібермей және жану камерасына қартерден май түсуін болдырмай цилиндр бетін тығыздау үшін қызмет етеді. Поршень сақинасы тығыздағыш (компрессиялық) және май сылғыш болып бөлінеді.

Компрессиялық сақинаны (екі немесе үш) поршеннің жоғарғы жырығына орнатады. Цилиндрдің бетімен барынша тығыз түйісуін қамтамасыз ету үшін сақинаның диаметрі цилиндрдің диаметрінен біршама үлкен етіп жасалады. Сақинаны қималы етіп жасайды(сақина қимасы құлып деп аталады). Сондықтан поршендерді цилиндрге орнатуда сақина серіппелі болады.

Құлыптағы саңылау 0,2.0,6 мм өлшемге ие болып поршень жұмыс жасағанда сақинаның жылулық кеңеюінің өтемі үшін қызмет етеді.

Цилиндр бетінде компрессиялық сақинаның қосымша жұмысын қамтамасыз етуге конусті бетті сақина немесе көлденең қималы трапеция, сонымен қатар бұралған сақинаны қолданумен жетуге болады. Цилиндрге үйкелген жоғарғы компрессиялық сақинаның беті тегістейді, хромдайды. Компрессиялық сақина поршень жырығына саңылауымен орнатылады, сондықтан сақина қозғалғанда жырада жиналған май байқалады. Майдың болуы бір жағынан цилиндр мен поршеннің арасындағы үйкелісті азайтып, цилиндр бетін майлауды қамтамасыз етеді, екінші жағынан, май жану камерасына түсіп сақина жұмысын нашарлататын күйе қалыптастырады. Ауыр режим мен компрессиялық сақина жұмыс жағдайын ескеріп, оларды жоғарысортты қоспалы шойыннан жасайды.

Майсылғыш сақина (біреу немесе екі) жану камерасына майдың түсуін болдырмау үшін арналған. Майсылғыш сақинаның өтпелі тесіктері бар, поршень жырығына орнатылады, поршеннің ішкі қуысына май түсетін тесіктері бар. Майсылғыш сақина цилиндр қабырғасына қысымды арттыруды қамтамасыз ететін арнаулы кеңейткіштері бар құрама болуы мүмкін. Сақинаны поршень ТӨН-ге қарай жүргенде ғана жұмыс жасайтын қырғыш түрінде жасайды. Майсылғыш сақинаны компрессиялық сақинадан төмен орнатады. 0,4 Мпа қысымға дейін цилиндр бетіндегі майды тиімді қыру үшін екі тікбұрышты тар ернеулі майсылғыш сақинаның арнаулы дренажды түрі бар.

Поршень сұққысы поршеннің бұлғақпен топсалы қосылысы үшін қызмет етеді. Түтік қималы сұққы поршень дөңесіне бұлғақпен дөңесте еркін бұрылатындай етіп орнатылады. Мұндай сұққылар қалқымалы деп аталады. Сұққының өстік орын ауыстыруының алдын алу үшін шет жағына бөгейіш серіппелі сақина орнатылады. Поршень сұққысы жоғарысапалы болаттан жасалады.

Поршень мен иінтірекке күш беру үшін қызмет ететін айналшақты-бұлғақты механизм элементтері бұлғақты топты құрады. Поршень мен иінтіректі қосып поршеннің үдемелі қозғалысын иінтіректің айналмалы қозғалысына айналдыратын бұлғақ бұлғақты топтың негізін құрайды. Бұлғақ өзектен, жоғарғы (поршендік) және төменгі (қосиінді) бастиектен тұрады. Өзектің екітаврлі қимасы бар, оны қоспалы болаттан термиялық өңдеуден өткізіп, қалыптап жасайды. Жоғарғы бастиекке подшипник орнына қолданылатын қола втулканы престейді. Втулкада үйкелістегі бетке май жіберетін саңылаулар бар, Бұлғақтың төменгі бастиегі алмалы-салмалы; ажырау жазықтығы бұлғақ осіне перпендикуляр болуы

мүмкін немесе бұрышпен орындалған (35 или 55°). Төменгі бастиектің қақпағы бұлғаққа екі қоспалы болат болтпен бекітіледі. Төменгі бастиек пен қақпақтағы саңылауды бірлесе жонады, сондықтан бұлғақ қақпақтары өзара байланысты емес.

Бұлғақтың иінтірекпен қоспасындағы үйкелісті азайту үшін бұлғақтың төменгі бастиегіне жұқақабырғалы жартыцилиндр түріндегі сырғану подшипнигін орнатады. Олар қалыңдығы 1...3 мм болат лентадан жасалған жұқа қабырғалы ішпек (вкладыш). Ішпектің ішкі беті қалыңдығы 0,15.0,5 мм үйкеліске төзімді материалмен жабылған. Үйкеліске төзімді материал ретінде подшипниктерде құрамында көп қалайы, сонымен қатар баббиттер (биметалл ішпектер) бар алюмин қорытпасы қолданылады. Болаталюмини ішпектерде үйкеліске төзімді қорытпа мен болат лентаның арасына таза алюмин (үшметалды ішпек) қабат орналасады. Болат лента мен сыртқы баббит қабаты арасынағы үшметалды жұқақабырғалы ішпектердің жоғары температурада мыс никельді ұнтақтан болат негізде жентектеумен алынған ұнтақты материалдан астары бар. Ішпектің ішкі беті иінтіректің бұлғақты мойнына тығыз жанасады. Үйкелетін беттерге май сақиналардың саңылауларынан ішпектерге жеткізіледі.

V-түріндегі қозғалтқыштардың бұлғақты иінтірекпен байланыстыратын бөлек бұлғақты торабы болуы мүмкін. Мүшеленген бұлғақтың бір ортақ бастиегі болады, оған шатунның бірі сұққы арқылы бекітіледі. Мұндай қозғалтқыштардың бір қатарының цилиндрлері екіншісіне қарағанда иінтіректің қстік бағытына жылжымаған.

Қозғалтқыштағы айналу моментіндегі бұлғақ арқылы берілетін поршень күшін негізгі түрлендірушісі **иінді білік** болып табылады. Қозғалтқыштың жұмыс реті және цилиндрлердің орналасу мен санына байланысты иінді біліктің конструкциясы күрделі болып келеді. Иінді білік түпүкі және бұлғақты мойындардан тұрады; бұлғақтар мен түпкі мойынды және пайда болған қосиінді қосатын жақтар; білік айналғанда қосиінді пайда болатын түпкі центретартқыш күштен подшипниктерді босату үшін қызмет ететін қарсы салмақтар; сермерді (маховикті) бекіту үшін фланец және газүлестіруші және басқа механизмдер жетегінің шестернясы бекітілетін носка.

Түпкі мойынмен білікті қозғалтқыш картерінің тірек торабына орнатады. Қозғалтқыштарда түпкі мойын саны әр түрлі болады, дегенмен білік тіректерінің саны көп конструкция сенімді болады. Түпкі мойында подшипниктер ретінде бұлғақты ішпектерге ұқсас тозбайтын жұқақабырғалы ішпектер қолданылады. Остік жылжудан иінді білікті ұстап тұру үшін түпкі подшипниктердің ішпектерінің бірін берік етіп жасайды.

Подшикті тораптағы түпкілікті және бұлғақ мойны маймен қарқынды майлануы тиіс. Май қысыммен түпкі подшипниктерге беріледі, содан соң арнаулы каналмен жақтарға, бұлғақ мойнына, бұлғақ подшипниктеріне тиеді. Бұлғақты мойында сазтұтқы қуысы бар, онда центрдетартқыш күшпен айналу кезінде подшипниктік тораптардың тозған өнімдері шығарылады.

Иінді білікті қақтау әдісімен немесе көміртекті және қоспалы болаттан құйып дайындайды. Түпкі және бұлғақты мойындар термиялық өңдеуден, тегістеуден, жылтыратып өңдеуден өтеді. Содан соң мұқият теңгереді.

Сермер (маховик) иінді біліктің бірқалыпты айналуын қамтамасыз етеді, қозғалтқышты қосу мен орнынан қозғалғандағы цилиндрдегі сығылуда қарсылық күшін жеңуге көмектеседі. Сермер (маховик) иінді білік құйрығына бекітіледі және шойын теңгерілген дискіден тұрады, шеңберіне тісті тәж престелген. Сермердің ішкі жазығы ілінісу орнату үшін өңделеді.

Газүлестіруші механизм қозғалтқыш цилиндріне жаңа заряд енгізуге (ауаотын қосмасы немесе ауа) және жұмыс циклына сәйкес пайдаланған газды шығаруға арналған. Газүлестіруші механизм жұмыс жүрісінде және сығылу тактісінде цилиндр қуысының герметиктігін қамтамасыз етуі керек.

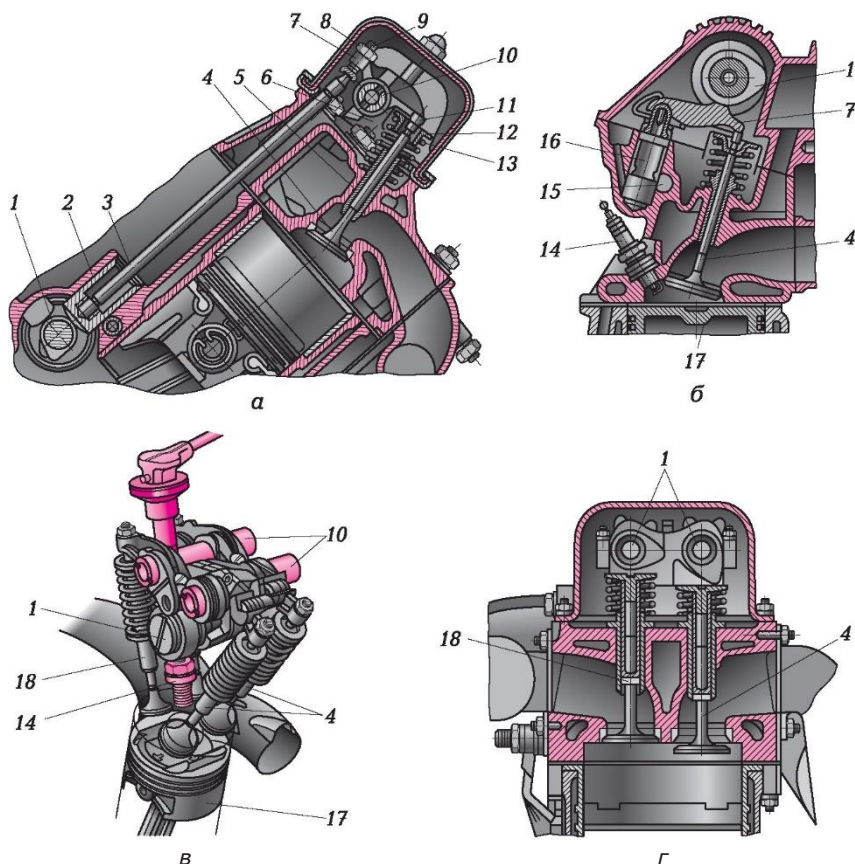
Жеңіл автомобильдің поршенді қозғалтқышы екі, үш және төртклапанды (бір цилиндрде) газүлестіруші механизмдермен жабдықталған. Механизмдер жоғарғы және төменгі орналасқан клапандармен орындалады.

Газүлестіруші механизм (1.3 сурет.) келесі элементтерден тұрады: үлестіруші білік; серіппелері, бекіткіш және бағыттаушы детальдары бар ену және шығу клапандары; үлестіргіш біліктің жетегі; үлестіргіш біліктен клапанға орын ауыстыруды беретін құрылғы.

Үлестіргіш біліктің төменгі және жоғарғы орналасуы болуы мүмкін. Төмен орналасқанда үлестіргіш білік блок-картерде болады және тісті беріліс арқылы иінді біліктен айналымға келеді. Үлестіргіш біліктің жағдайына тәуелсіз оның жетегінің беріліс қатынасы екіге теңесуі тиіс, яғни, үлестіргіш білік иінді біліктен екі есе ақырын айналады. Жоғарыклапанды механизмді пайдалану қозғалтқыштың биіктігі артуына байланысты және жүйенің жалпы қаттылығын айтарлықтай төмендетеді. Дегенмен сыртқы қоспа жасау қозғалтқыштары (бензин, газ) қазіргі кезде жоғарғыклапанды орындайды.

Жоғарғыклапанды газүлестіргіш сығылу дәрежесі бойынша шектеуді алады, енгізуде гидравикалық қарсылықты азайтады, осымен цилиндрдегі жылуды жалпы жалпы пайдалануды көтереді және цилиндр бастиегіне немесе поршень түбіне жану камерасын барынша тиімді жинақтап орналастыруға мүмкіндік береді.

Үлестіргіш білік тірек мойын мен жұдырықшалардан тұрады.



1.3. — сурет. Газүлестіру механизмі:

а — төмен орналасқан үлестіргіш білік; **б** — гидравликалық итергішпен (жылу саңылауының компенсаторы); **в** — төртклапанды механизм; **г** — екі үлестіргіш білікпен; **1** — үлестіргіш білік; **2** — итергіш; **3** — итеру штангасы; **4, 18** — сенгізу және шығару клапандары; **5** — бағыттағыш втулка; **6** — кронштейн; **7** — иін; **8** — контргайка; **9** — реттегіш болт; **10** — иін осі; **11** — тарельчат шайба; **12** — сухарь; **13** — серіппе; **14** — оталу білтесі; **15** — май әкелу каналы; **16** — гидравликалық итергіш (компенсатор); **17** — поршень

Білік айналғанда оның жұдырықшалары итергіштер мен штангіге жүгіреді. Штангілер ашылатын клапандарға әсер ететін иінді бұрады. Үлестіргіш біліктің жұдырықшасы өткен соң, беріліс құрылғысының детальдары мен клапандары серіппе әсерінен бастапқы қалпына қайтады. Білік жұдырықшасымен айналым жасағанша серіппе

клапанды жабық күйінде ұстайтын болады.

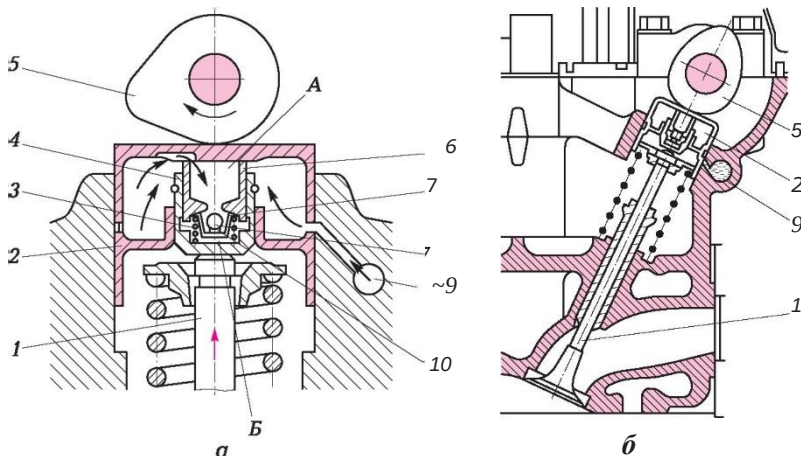
Үлестіргіш білікте жұдырықшалардың орналасуы және олардың формасы қозғалтқыштың жұмыс цикліне сәйкес белгілі бір моментте ену және шығу клапандары ашылып және жабылатындай болып таңдалған. Клапан ашық тұрған период клапан фазасы деп аталады. Клапан фазасы иінді біліктің бұрылу бұрышы градуспен өлшенеді, ал бұл бұрыштардың өлшем бірлігі қозғалтқыштың жұмысын талдағанда қарастырылды.

Жоғары орналасқан үлестіргіш білік клапанға жақын бастиекте орналасқан. Біліктің осылай орналасуында клапанға әсер ету жұдырықша арқылы, сол сияқты аралық беріліс құрылғысы арқылы да жүзеге асырылады, дегенмен бұл жағдайда беріліс құрылғысының детальдар саны айтарлықтай қысқарады. Үлестіргіш білік жоғары орналасқанда оның иінді біліктен салыстырмалы түрде алыс қашықтыққа алыстауына байланысты үлестіргіш біліктің жетегі үшін тізбектей берілісті пайдаланады, ал қуаты аз қозғалтқыштарда белдікті берілісті қолданады.

Қозғалтқыш жұмысы кезінде үлестіргіш механизмнің детальдары, блок бастиегі, клапандар қызады да өзінің өлшемін өзгертеді. Осыған байланысты клапан өзегінің бүйірі мен иін соңы (немесе жұдырықша) арасында оған әсер ететін саңылау болу керек. Бұл саңылау қозғалтқыш конструкциясына қарай 0,15...0,40 мм диапазонда болады, оның көлемі қозғалтқыштың жылу режимінен өзгереді. Блок бастиегі алюмин қорытпасынан жасалған қозғалтқыштар үшін саңылау суыққа қарағанда қызып тұрған қозғалтқышта үлкен, өйткені алюмин қорытпасының сызықтық коэффициенті болатқа қарағанда шамамен екі есе үлкен. Егер блок бастиегі шойыннан жасалса, саңылау қызып тұрған қозғалтқышта сәл аз немесе суық қозғалтқыштың деңгейінде қалады. Қозғалтқышқа техникалық қызмет және реттеу жасағанда мұны бәрін ескеру қажет. Қазіргі қозғалтқыштардың бір қатарында газ үлестіру механизмінде гидравликалық итергіштерді пайдаланады (1.3—сурет, б), оларды пайдалану саңылауды реттеуді керек етпейді, себебі реттеу автоматты түрде іске асады..

Тостағанды гидравликалық итергіш конструкциясы осындай жылу саңылауы компенсаторыны мысал бола алады. (1.4—сурет).

Гидравликалық итергіш итергіштің клапанына кіріктірілген және клапан өзегінің ұштары мен итергіш түбінің арасына орналасқан, оларға үлестіргіш біліктің жұдырықшасы әсер етеді.



1.4—сурет. Тостағанды гидравликалық итергіштің қозғалыс схемасы (а) және «Дэу Нексия» автомобилінің гидравликалық итергіші (б):

1 — клапан өзегі; 2 — итергіш корпусы; 3 — плунжер серіппесі ; 4 — гильза; 5 — үлестіргіш біліктің жұдырықшасы; 6 — плунжер; 7 — кері клапанның стаканы; 8 — кері клапан; 9 — май каналы; 10 — кері клапан серіппесі;

А. Б — квыстар

Қозғалтқыштың майлау жүйесінен гидрокомпенсаторға май келеді.

Компенсатор жұмысы төмендегідей. Клапанның жабық жағдайында итергіш корпусы 2 мен гильза 4 үлестіргіш біліктің жұдырықшасына және серіппе күшімен 3 клапан өзек ұшына 1 сығылады. **А** және **Б** қуысында май қысымы бірдей, кері клапан 8 ершікке серіппемен қысылған 10. Клапан мен үлестіргіш білік жұдырықшасы арасында саңылау жоқ. Жұдырықша жүтіргенде 5 итергіш корпусына 2 соңғысы плунжерге 6 әсер етеді. Перемещение плунжердің 6 орын ауыстыруы гильзада жабық қуыста **Б** қысымның өсуіне әкеледі. Жоғарғы қысым әсерінен гильза 4 мен плунжер 6 арасындағы радиалды саңылаудан аздаған май ағады. Жұдырықшаның клапанға әсер ету уақыты аз болғандықтан бұл ағу іс жүзінде итергіш 2 корпусы мен гильзаның 4 синхронды қозғалысына әсер етпейді, олар біртұтас қозғалып клапанды ашады. Клапанның жабылу фазасында **Б** қуысындағы қысым май жүйесіндегі маймен қоректенетін **А** қуысындағы қысымнан төмен болады. Кері клапан 8 ашылып, клапан жетегі детальдарының саңылаусыз үйкелісін қалпына келтіру үшін **Б** қуысына май жібереді.

Қызып тұрған қозғалтқыштың бос жүрісіндегі клапандардың көтеріңкі шуы және үлкен айналымдағы тоқтайтын дыбыс итергіштің ластануынан немесе кері клапанның ақауы болуы мүмкін. Төменгі жылдамдықта жоғалып кететін, жоғары жылдамдықта жоғарылаған шу май деңгейінің артып кетуі себепті майлы-ауа эмульсиясы итергішке түсуінен немесе май деңгейінің жетіспеуі себепті май сорғының ауа соруынан және т.с.с. болуы мүмкін.

Клапан Бағыттаушы втулкасы бар, серіппемен және тірек шайбамен газүлестіру механизмінің клапан тобын қалыптастырады.

Клапан бастиектен, тарелкалар және өзектен тұрады. Ену клапанының тарелкасы диаметрі шығу тарелкасынан үлкен болады және олар ершікке отырғызылады. Ену клапандары шығуға қарағанда ауырлау температуралық режимде жұмыс жасайды, өйткені ендіру тактісінде олар жанғыш қоспа немесе ауамен салқындайды. Ену клапандарын хромдалған, ал шығу клапандарын ыстыққа төзімді болаттан жасайды. Қозғалтқыштың әрбір цилиндрінің ең азы бір ену, бір шығу клапаны бар. Дегенмен қазіргі уақытта үш (екі ену, бір шығу), төрт (екі ену және екі шығу) және клапандар саны көп қозғалтқыштар қолданылады (1.3—сурет), в) Осындай қозғалтқыштарда қозғалтқыштың жоғарғы үнемділік пен экологиялық тазалығын қамтамасыз ететін жанғыш қоспа құрамы мен газүлестіру фазаларын қозғалтқыш жұмысы режиміне қарай барынша анық реттеу жүзеге асырылады.

Мысалы, төменгі айналымда бір клапан жабық қалады, бұл сиретілген жанғыш қоспаның тұрақты жануын қамтамасыз етеді. Иінді біліктің орта және жоғарғы айналымдарында көтерілу биіктігі мен екі ену клапандарының ашылу уақытының өзгеруі жүреді, бұл айналу моментін арттыруға және қозғалтқыш қуатын арттыруға мүмкіндік береді.

Бағыттағыш втулка аз саңылаулы 0,05...0,12 мм тең клапанды нақты отырғызуды қамтамасыз етеді. Бағыттағыш втулканы кеуектілігіне қарай май сіңірілетін, үйкелісті төмендететін шойыннан немесе металлокерамикадан жасайды. Клапан жабылуы және оны ершікке тығыз отырғызу үшін қажет күшті серіппе тудырады.

Серіппе қаттылығы бір жағынан клапанды ершікке сенімді отырғызуды қамтамасыз етсе, екінші жағынан жабылған кезде клапан ершікке соққы беретін жүктеме туғызбау керек. Бірқатар жағдайда қаттылығы аз серіппе пайдаланылады, бірақ бір клапанға әр түрлі орлымы бар екі серіппе орнатады.

Қосарланған серіппе резонансты тербеліс пайда болу мүмкіндігін төмендетеді. Оралым адымы ауыспалы серіппелер де осыған ұқсас жағдайда қолданылады.

Үлестіргіш білік жұдырықшасынан клапанға қозғалыс беру итергіш, штангалар мен иіннен тұратын беріліс механизмі арқылы жүзеге асады

Итергіштер остік күшті үлестіргіш білік жұдырықшасынан штангаға немесе клапан өзегіне береді. Олардың формасы мен түрі (жазық, саңырауқұлақ түрінде, цилиндр түрінде, тұтқыш түрінде және т.б.) әр түрлі болады. Итергіштің жұмыс беті берік болады, тегістеледі. Оларды шойын мен болаттан жасайды.

Иін—күшті клапандар өзегіне беретін екіиықты тұтқыш. Иіннің бір шетіне газүлестіргіш механизмдегі саңылауды реттеуге арналған бақылаушы гайкасы бар реттегіш винт орнатылған. Кейбір қозғалтқыштарда реттеу винтінің орнына эксцентрик қолданылады.

Үлестіргіш білікте ену және шығару клапандарын қозғалысқа келтіретін жұдырықша бар. Клапанның ашылуы жұдырықша биіктігімен анықталады, ал ашылу ұзақтығы — фаза — жұдырықша профиліне байланысты. Жұдырықша саны клапандар санына тең, олардың өзара орналасуы цилиндр жұмысының ретімен анықталады. Үлестіргіш білік жоғары орналасқанда оған канал бұрғыланады, онымен подшипниктер мен жұдырықшаға май барады.

Клапандарды көтеру биіктігін сатылай өзгерту көмегімен газүлестіру фазаларын реттеу жүйесі кеңінен таралып келеді. Мұндай жүйе отын шығыны үнемділігін көтеруге мүмкіндік береді. Мысалы, қозғалтқыш көлемі 3,6 л Porsche автомобилі (Variosam) «Вариокам» клапандары. Құрылғы үлестіргіш білікке әсер ететін (бұрылыс 20° дейін), сәйкесінше биіктік жағдайы бойынша өзгертін ену клапандарының итергіші пластина реттегіштен тұрады. Үлестіргіш қозғалтқыш білікте жұмысының режиміне тәуелді ену клапандарының итергішіне әсер ететін жұдырықшалар орнатылған. Итергіштердің майлау жүйесімен біріктірілген тұйықталған гидравикалық қуыстары және қосымша қайту серіппелері бар. Қосымша жүктеме режиміндегі жұмыс кезінде итергіштерді аздаған өлшемге көтерген (3,6 мм) кіші жұдырықшалар қосылады. Отын толық берілгенде (максималды жүктеме режимі) реттегіш үлкен (сыртқы) жұдырықшаға әсер етеді. жұмысында отын үнемділігі 10%

дейін жетеді және пайдаланылған газ зияндылығы едәуір төмендейді.

Қозғалтқыштың дұрыс екенін бағалауға мүмкіндік беретін диагностикалық факторларының бірі — компрессия. *Компрессия* — сығылу тактісі соңында цилиндрде пайда болатын қысым. Цилиндрдегі компрессияның өзгеруі цилиндрдің, поршендік топ детальдарының тозғанын, клапандардың немесе цилиндрлер бастиегінің тығышдағышының тегыз еместігін көрсетеді. Компрессияны арнаулы аспап компрессометрмен тексереді.

1.6. ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРДЫ МАЙЛАУ ЖӘНЕ САЛҚЫНДАТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ

1.6.1. Қозғалтқыштың майлау жүйесі

Майлау жүйесі қозғалтқыш бөлшектерінің арасындағы үйкелісті және, сәйкесінше, тозуын азайту, таттанудан қорғау, тозу және салқындату өнімдерінен тазарту үшін майды үйкелетін беттеріне тарату үшін арналған. Майлау ретінде мұнайдан өндірілген майларды және синтетикалық майларды қолданады.

Ішінен жанатын қозғалтқыштар үшін қолданылатын *мотор майлары* тұтқырлығымен, майлау қабілетімен (майлылығымен) және таттануға қарсы қасиеттерімен сипатталады. Осы қасиеттерін жақсарту үшін майларға арнайы қоспалар қосады.

Мотор майлары тұтқырлығы жағынан кластарға бөлінеді, олардың әрқайсысы үшін белгілі бір температуралық қолдану диапазоны ұсынылады. Іс жүзінде, әдетте майларды тұтқырлығы аз қысқы, тұтқырлығы жоғары жазғы және тұтқырлығы қозғалтқыштың жазда да, қысқы жағдайларда да жұмысын қанағаттандыратын қасиеттерге ие барлық маусымда қолданылатын майлар деп бөледі.

Қозғалтқыштарда М-8В₂, М-10В₁, М-10Г₂ және басқа да маркалы мотор майларын қолданады. Майларды белгілеуде М әрпі мотор майлары дегенді білдіреді, 8 немесе 10 деген сандар майдың 100 °С температурада сантитокспен (сСт) берілген тұтқырлығын көрсетеді. Майдың тұтқырлығы — оның негізгі сипаттамаларының бірі, себебі оған үйкелетін бөлшектерді майлау режимі және үйкелуге жұмсалатын механикалық шығындар байланысты болады. Майдың маркасындағы цифр майдың тұтқырлығы су тұтқырлығынан қанша есеге артық екенін көрсетеді. Аса тұтқыр майларды жазда қолданады. В, Г немесе Б әріптері (майларды сыныптау бойынша барлығы алты топ) мыналарды білдіреді: Б — аз үдемелі қозғалтқыштар үшін, В — орташа үдемелі, Г — жоғары үдемелі қозғалтқыштар үшін (яғни сығылу дәрежесі әртүрлі қозғалтқыштарға арналған). 1 немесе 2 индекстері майлардың сәйкесінше жанармай қозғалтқыштарында немесе дизелдерде қолданылатынын білдіреді. Маркаға қосылатын басқа әріптер мен цифрлар қоспа түрін білдіреді.

Кеңінен қолданылатын МЕМСТ-ға сәйкес барлық маусымда қолданылатын мотор майының таңбалануын қарастырып өтейік. Барлық маусымда қолданылатын майлар қосарлы белгіленеді: бірінші цифр қысқы класын, екіншісі — жазғы класын көрсетеді. Төмендегі цифр, көрсетілген кластағы, майдың қоспалармен қоюланғанын білдіреді. Мысалы, М-6₃/12-Е₁Д₂ маркалы майы. Толық жазылуы мынадай: «М» — мотор майы; 6 — қысқы класты тұтқырлық (қысқы класс үшін 6 және одан төмен цифрларды, жазғы класс үшін — 6-дан жоғары цифрларды қолданады); 12 — жазғы класты тұтқырлық; 6 болған кезде индекстегі әріп қоспалардың болуын көрсетеді; «Е» және «Д» әріптері пайдалану қасиеттерінің деңгейін көрсетеді (майлардың қасиеттері «А»-дан «Е»-ге жақсарады); әріптердің жанындағы цифрлар: 1 — жанармаймен жүретін қозғалтқыштар үшін, 2 — дизелдер үшін. Әріптердің жанында цифрлардың болмауы майдың қозғалтқыштардың екі түрінде де қолданылуға жарамды екенін білдіреді. Майдың пайдалану қасиеттерін белгілеуде бір әріп те, екі әріп те көрсетілуі мүмкін. Егер екі әріп қойылса, онда бірінші сандық индекс осы май қолайлы болатын қозғалтқыш типін көрсетеді.

Минералды майлардың басты кемшілігі — тұтқырлықтың

температурадан біршама өзгеруі (температура қаншалықты төмен болса, майдың тұтқырлығы соншалықты жоғары). Синтетикалық майлардың тұтқырлығы температураға шамалы тәуелді. Отандық және шетелдік автомобильдерді пайдаланған кезде қозғалтқыш үшін автомобильдің пайдалану құжаттамасында ұсынылған майларды ғана пайдалану қажет. Бір мотор майынан екіншісіне, мысалы, минералдыдан синтетикалық майға көшу, ең алдымен, қозғалтқышты шаюды қажет етеді, бұл ретте автомобильді пайдалану ұзақтығын, қолданылатын (орнатылған) нығыздаушы элементтердің жай-күйі мен материалын ескерген жөн. Синтетикалық майлар көп ағады, сондықтан ескі май көрсеткіш клапандары, резеңке шығыршықтары мен майланған нығыздағыштары (әсіресе киіз толтырмадан жасалған) бар қозғалтқыштарда майдың қарқынды түрде ағуы байқалады.

Шетелдік мотор майлары API, ACEA және ILSAC деп сыныпталады.

API — мотор майларын екі санатқа бөлетін Америкалық мұнай институтының әзірлемесі: S — жеңіл автомобильдердің төрт тактілі жанармай қозғалтқыштары үшін және C — дизелдер үшін. Өмбебап майлар екі санат үшін белгіленеді, мысалы APISG/CD немесе APISJ/CF, мұндағы жанармай қозғалтқыштары үшін SG немесе SJ әріптерінің үйлесіміндегі екінші әріп пайдалану қасиеттерінің деңгейін көрсетеді. Дизелдер үшін дәл осылай белгіленеді.

ACEA — Еуропалық автомобиль өндірушілері ассоциациясының Еуропалық сыныптаушысы 12 сыныптан тұрады және майларды үш санат бойынша бөледі: A — жеңіл автомобильдердің жанармай қозғалтқыштары үшін; B — жеңіл автомобильдердің дизелдері үшін және E — жүк автомобильдерінің дизелдері үшін.

ILSAC — Майлау материалдарын мақұлдау және стандарттау жөніндегі халықаралық комитеттің (Жапония автомобиль өндірушілері ассоциациясымен бірлесіп) әзірлемесі жеңіл автомобильдердің жанармай қозғалтқыштары үшін үш сыныптан тұрады: GF-1, -2 және -3. Бұл сыныптау негізінен жапон автомобильдері үшін қолданылады.

Шетелде өндірілген майларды қолданған кезде қалыптасқан кейбір халықаралық ұғымдарды басшылыққа алған жөн. Тұтқырлық американдық Society of Automotive Engineers (SAE) Автомобиль инженерлері қоғамы әзірлеген әлемдік бірыңғай жүйе бойынша айқындалады. Сондықтан май құйылған ыдыстардың затбелгісінде тұрған SAE әріптері кейінгі цифрлар осы май сортының тұтқырлығының сипаттамасын білдіреді. W (Winter) әрпі қысқы сорттарды белгілеуде қойылады. Майлардың жазғы сорттарында

ешқандай әріптер жоқ. Салқын жағдайда мотор қысқы маймен іске қосылады, ал жұмыс істеп тұрғанда ол жазғы сияқты тұтқыр күйінде қалады. Бұл қасиеттері әмбебап сорттардың тұтқырлығын таңбалауда тура көрсетілген: затбелгіде SAE әріптерінен кейін алдымен қысқы көрсеткіш — салқында май дәл осындай болады, ал одан кейін жазғы көрсеткіш беріледі — 100 °C температурада майдың тұтқырлығы осындай. Екі белгінің арасына сызықша немесе бөлшек белгісін қояды (мысалы, 15W-40). Барлық маусымда қолданылатын майлардың кейбір сыныптарының отандық белгілену және SAE бойынша шамамен сәйкестігі төменде берілген:

Ресей	3/8	4/6; 4/8	4/10	5/10; 5/12	6/10-12	6/14-16
SAE	5W-20	10W-20	10W-30	15W-30	15W-40	20W-40

Қазіргі қозғалтқыштар үшін минералды HD-майларын қолданады, олар қосындыланған майлардан тұрады, олардың қасиеттері әртүрлі химиялық материалдарды енгізу арқылы едәуір жақсарған. Бұл қоспалар қозғалтқышты таттанудан қорғауды арттырады, білік картерінде шлам түзілуіне тосқауыл болады, тұрақты тұтқырлығын ұстап тұруға мүмкіндік туғызады, тазартқыш және еріткіш қасиеттерге ие.

HD мотор майының сапасы API (API: American Petroleum Institute) жүйесімен айқындалады. Белгіленуі екі әріптен тұрады. Бірінші әріп майдың қолдану саласын көрсетеді: S — Service (май жанармай қозғалтқыштарына арналған); C — Commercial (дизелді қозғалтқыштарға арналған). Екінші әріп майдың сапасын әліпби тәртібімен сипаттайды. API сәйкес жоғары сападағы май жанармай қозғалтқыштарына арналған SH деп белгіленеді және CD — дизелдерге арналған. Назар аударыңыз: CD майын жанармай қозғалтқыштары үшін қолдануға болмайды. Бір мезгілде дизелдер үшін де, жанармай қозғалтқыштары үшін де қолдануға болатын майлар бар. Бұл жағдайда майдың таңбалануында әріптердің екі жұбы да қамтылады (мысалы, SF/CD).

Еуропалық май өндірушілер CCMC деп белгіленген майларды жеткізеді. Жанармай қозғалтқыштарына арналған майлар сапасына қарай CCMC-G1-ден CCMC-G5 дейін белгіленеді. Жеңіл автомобиль дизелдері үшін CCMC-PD1 майын және жоғары сапалы CCMC-PD2 майын қолданады.

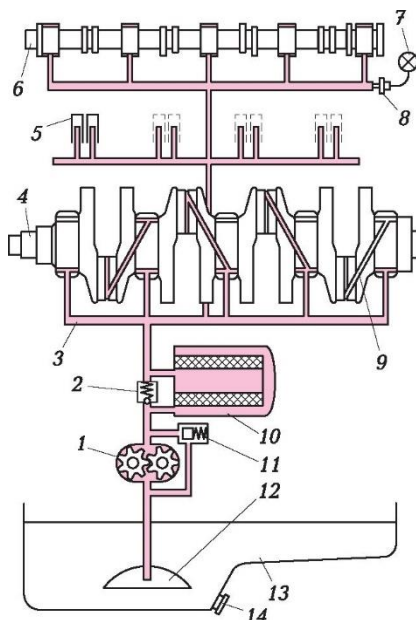
Майдың үйкелетін беттерге берілу тәсіліне қарай майлау жүйелерін бүріккіш, қысымды және құрама деп бөледі. Автомобиль қозғалтқыштарында құрама майлау жүйесі қолданылады: арнайы сорғыдан қысыммен және бүрку арқылы. Аса жүктемелі бөлшектер (түпкі және бұлғақты подшипниктер, тарату білігінің подшипниктері, клапан иінағаштары, май және жанармай сорғыла-

ры білігінің подшипниктері) қысыммен майланады, қалған бөлшектер, мысалы, цилиндрлер мен поршень қабырғалары, тарату білігінің жұдырықшалары, қақпақ өзектері және т.б. бұрку арқылы майланады. Бірқатар қозғалтқыштарда поршень салалары да бұрку арқылы майланады. Май тез айналатын және қозғалатын бөлшектермен шашырайды. Бұл ретте картер кеңістігінде майдың ұсақ бөлшектерінен майлы тұман түзіледі, олар үйкелетін беттердің арасындағы саңылауларға еніп, бөлшектерге шөгеді, сөйтіп олардың таттануының алдын алады. Бөлшектерге және картер қабырғаларына шөккен май табандыққа ағады.

Майлау жүйесінің құрамдас элементтері мыналар: редукторлық клапаны бар тістегершікті май сорғысы, айдамалау клапаны бар толық ағынды май сүзгісі, майды қатты тазарту сүзгісі бар май қабылдағыш, ағызу тығыны бар май картері (қозғалтқыш табандығы), май құятын қылта, цилиндрлер блогы мен бастиегіндегі, буынды және тарату біліктеріндегі май каналдары жүйесі, май өлшейтін қуыс бұрғы және қозғалтқышты желдету жүйесі.

Қозғалтқышты майлау, әдетте, келесі схема бойынша жүзеге асырылады (1.5-сурет). Май сорғысы майды май картеріндегі қабылдағыш сүзгі арқылы сорып алып, оны басты май сүзгісіне жібереді. Сорғының айдамалау бөлігінде сақтандырғыш клапан орналасқан. Қысым артқан кезде май клапан арқылы кері қарай картерге құйылады. Басты сүзгіден кейін май басты май магистраліне келіп түседі. Ластанған кезде айдамалау клапаны оны магистральға тазартылмаған күйінде жібереді. Төрт цилиндрлі қозғалтқышта май сүзгісінде кері клапаны бар, ол майдың май каналдарынан кері ағуына және газ таратқыш тетігінің гидроитергіштерінің босап кетуіне жол бермейді. Алты цилиндрлі қозғалтқышта екі кері клапаны бар, олар цилиндр бастиектерінің арасындағы цилиндр блогында орналасқан. Басты май магистралі иінді біліктің подшипниктерін майлау үшін тармақталған. Иінді біліктегі қиғаш каналдар арқылы май бұлғақ подшипниктеріне келіп түседі де, одан поршень саласына және цилиндрге келіп түседі. Май құбыр арқылы бір мезгілде тарату білігінің подшипниктеріне және гидроитергіштерге келіп түседі.

Жеңіл автомобильдердің көпшілігі («БМВ», «Мерседес», ВАЗ және басқа да автомобильдер) сырттан ілінісетін ***тістегершікті май сорғыларымен*** жабдықталған. Сорғының жүргізу тегершігі 2 (1.6-сурет) осінде еркін айналады, ал жетекші тістегершік 3 майлы сорғы тегершігімен немесе жетек шкифімен байланысты шлифтармен білікке қатты бекітіледі. Жеңіл автомобильдердің

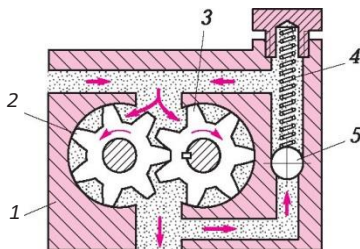


1.5-сурет. Қозғалтқыштың майлау жүйесінің схемасы:

1 — май сорғысы; 2 — айдамалау клапаны; 3 — басты май магистралі; 4 — иінді білік; 5 — гидравликалық итергіш; 6 — тарату білігі; 7 — қысым сигнализаторы; 8 — май қысымы датчигі; 9 — иінді біліктегі май каналдары; 10 — толық ағынды май сүзгісі; 11 — сақтандырғыш (редукциялық) клапан; 12 — майды қатты тазарту сүзгісі бар май қабылдағыш; 13 — картер табандығы; 14 — майды ағызу тығыны

көпшілігі май жүйесінде тістегершіктердің эвольвентті ілінісуімен салыстырғанда КПД және сорғының өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретін ішкі трохоидальды ілінісі бар сорғыдан тұрады. Май жүйесіндегі мұндай сорғылар ВАЗ, «Дэу Нексия» автомобильдерінде, бірқатар жапондық автомобильдерде және т.б. болады. Барлық май сорғыларында иінді біліктің айналу жиілігі ұлғайған кезде май жүйесін қысымның артуынан қорғауды қамтамасыз ететін сақтандырғыш (редукциялық) клапаны болады. Конструкторлық құжаттамада берілген қысым жоғарылаған кезде редукциялық клапан серіппенің кедергісінен өтіп ашылады және майдың бір бөлігі сорғының ену қуысына қайтып оралады, осылайша жүйедегі қысымды төмендетеді. Иінді біліктің айналу жиілігі қалыпты болған кезде жанармай қозғалтқыштардың май

1.6. – сурет. Тістегершікті май сорғысының жұмыс істей схемасы
 1 — тістегершіктері сырттай ілінісетін май сорғысының корпусы; 2, 3 — сәйкесінше жүргізетін және жетекші тістегершіктер; 4 — редукциялық клапан серіппесі; 5 — клапан; — — тістегершіктердің айналу бағыты; —с— — майдың қозғалу бағыты



жүйесіндегі қысым 0,3...0,5 МПа, дизелді қозғалтқыштағы қысым — 0,4...0,7 МПа құрайды.

Майды тозу өнімдерінен және басқа да ластанулардан тазарту үшін жүйеге, әдетте, **бөлшектенбейтін толық ағынды май сүзгісі** орнатылады (сүзгі арқылы сорғымен берілетін күллі май өтеді). Сүзгіде сүзгіден өткізу элементі қатты ластанған жағдайда айдамалау клапаны ашылып, сүзгіні айналып өтіп, тазартылмаған майдың басты май магистраліне берілуін қамтамасыз етеді. Айдамалау клапаны сондай-ақ сүзгі ластанған кезде басты май магистраліндегі май қысымының төмендеуіне жол бермейді. Сүзгідегі сүзгіден өткізу элементтерін ұсақ тесікті материалдардан: қағаздан, ұсақ тесікті картоннан және синтетикалық заттардан дайындайды.

Қарастырылған майлау жүйесі қарапайым болып келеді, бірқатар жағдайларда, «дымқыл» деп аталатын қартері бар – яғни барлық май қартерде болады. Арнаулы және спорттық автомобильдердің кейбір жоғары жылдамдықты қозғалтқыштарында «құрғақ» қартері бар майлау жүйесін қолданады. Мұндай жүйе жоғары жылдамдықта кенеттен маневрлер жасаған кезде немесе май қартердің бар бүйірінен екіншісіне ығысып кетуі мүмкін автомобиль бір жағына қисайған кезде май жинаушы майдың деңгейінен жоғары ығысып кетпеуіне кепілдік береді. Бұл қосымша май бағы мен сорғысын орнатумен қамтамасыз етіледі, ол майды қартерден қосымша бакқа тұрақты айдамалап, одан кейін қысыммен қозғалтқыштың майлау жүйесіне береді.

Қозғалтқыш жұмыс істеген кезде поршень үстіндегі кеңістіктен қартерлік деп аталатын газдар қартерге өтеді. Қартерлік газдардың құрамында жанбай қалған жанармайдың және бөлшектердің таттануын, майдың ластануы мен сұйылуын туғызатын басқа да химиялық белсенді тотығу өнімдерінің едәуір мөлшері болады. Қартерде қалыпты қысымды ұстап тұру және қартерлік газдарды жою үшін қозғалтқыштарда газдардың атмосфераға шығуын бол-

дырмайтын оларды мәжбүрлі түрде сорып алу арқылы *картерді желдету жүйесі* орнатылған. Мұндай жүйе жабық деп аталады. Картерлік газдар бұл ретте сорылатын ауа ағынымен айнала эжекциялық түтікше қимасындағы сиретуді пайдалана отырып, енгізу трактісіне немесе дроссель артындағы кеңістікке шығарылады. Бірқатар қозғалтқыштарда картерлік газдар өтетін жолға май шағылыстырғыш орнатады. Газдарды дроссель артындағы кеңістікке жіберу үшін желдету жүйесінде сорып шығару қарқындылығын реттейтін арнайы құрылғыларды қолданады: мысалы, ВАЗ автомобильдерінің қозғалтқыштарында картерлік газдарды араластырғыш камераға сорып шығару карбюратордың дроссельді жапқыштар осінде орналасқан арнайы мысқалдың көмегімен реттеледі; «Дэу Нексия» автомобилінің қозғалтқышында реттеуді картерді желдету клапаны жүзеге асырады, картерлік газдардың өтуі үшін оның қимасы енгізу құбырындағы шамалы сиретілу кезінде ұлғаяды және жоғары сиретілуде азаяды. Мұндай жүйе дроссельді жапқыш жабық тұрған кезде – картерлік газдардың енгізу құбырына келіп түсуі азайған кезде қозғалтқыштың бос жүрісінің тұрақты айланымдарын ұстап тұруға мүмкіндік береді. Картерлік газдар санын ұлғайтқан кезде олардың бір бөлігі желдеткіш шланг арқылы ауа тазартқышқа кетеді. Мысалы, алдыңғы жетекті ВАЗ автомобильдерінің қозғалтқышында картерлік газдар сору шлангісі арқылы арнайы тазарту камерасына келіп түсіп, онда май газдарынан бөлінеді. Бұл ретте газдар бір жағдайда карбюратор арқылы дроссель артындағы кеңістікке, ал екінші жағдайда – сүзгіден өткізу элементін жанап өтіп, ауа шлангісі арқылы ауа сүзгісіне келіп түседі.

«Форд» автомобилінің дизелін желдету енгізу коллекторындағы арнайы түтікшедегі калибрленген саңылаулар арқылы жүзеге асырылады, ал жанармай қозғалтқыштарын желдету ауа сүзгісінің төменгі бөлігінде орнатылған клапан арқылы немесе қосиінді-бұлғақты тетік корпусына орнатылған және енгізу коллекторымен шлангімен жалғастырылған желдеткіш клапан арқылы жүргізілуі мүмкін.

1.6.2. Қозғалтқышты салқындату жүйесі

Салқындату жүйесі қозғалтқыштың қызған бөлшектерінен жылуды бұруды қамтамасыз ететін және оның қалыпты жұмысы үшін қажетті температуралық режимді ұстап тұратын құрылғылар жиынтығы болып табылады. Қозғалтқыштың қызып кетуі цилиндрлердің жұмыс қоспасымен толтырылуы нашарлауынан қуаттың жоғалуын, үйкелетін беттер арасында майдың жанып кетуі

есебінен бөлшектердің шамадан тыс тозуын туғызады. Екінші жағынан, қозғалтқыштың шамадан тыс салқындауы күйіктің түзілуіне мүмкіндік туғызатын жанармайдың ауыр фракцияларының толық жанбауына, цилиндр қабырғаларында жанармай конденсациясына және нәтижесінде — майлаудың сұйылуына әкеп соғады, бұл үйкелетін бөлшектердің тозуын арттырады және қозғалтқыштың қуатын төмендетеді.

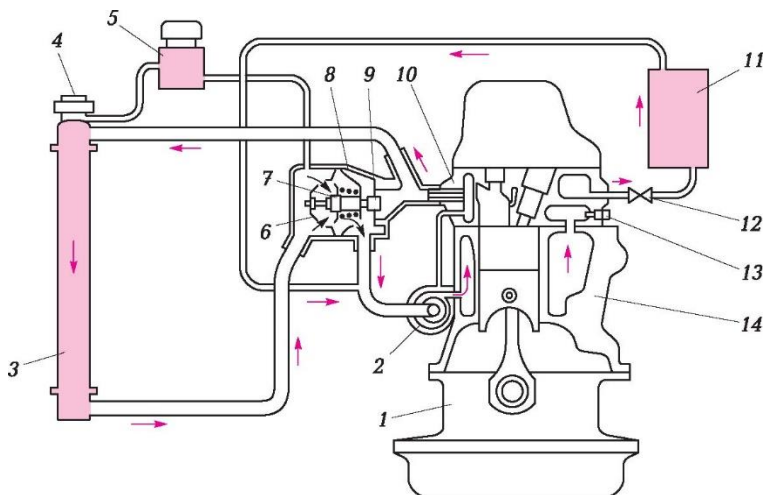
Салқындату жүйесіне мынадай талаптар қойылады: қозғалтқыштың температуралық режимін (оның жұмыс режиміне және сыртқы жағдайларға қарамастан) автоматты түрде ұстап тұру; қозғалтқышты жұмыс режимдеріне тез жылыту; қозғалтқыш тоқтағаннан кейін оның температурасын ұзақ сақтап тұру; салқындату жүйесі элементтерінің жетегіне негізделген шамалы энергетикалық шығындар; өндіру және пайдаланудың тиімді құнымен шағын массасы және габариттік мөлшерлері.

Жеңіл автомобильдерде сұйықтық немесе ауаның көмегімен жылууды цилиндр қабырғалары мен бастигінен бұратын мәжбүрлі салқындату жүйесі қарастырылған. Көптеген автомобильдерде қарқынды және біркелкі жылу бұруды, бөлшектердің жұмыс температурасын төмендетуді қамтамасыз ететін **сұйықтықты салқындату жүйесі** бар. Сұйықтықты салқындату жүйесі бар қозғалтқыштың шуылы аз, қысқа мерзімді шамадан тыс жүктемелерге шыдайды, енгізу құбырын жылыту есебінен онда қоспа түзілу жақсарады, сондай-ақ салонды жылыту ыңғайлылығы қамтамасыз етіледі. Сұйықтықты салқындату жүйесінің кемшіліктеріне салқындату сұйықтығының ағып кетуіне, қозғалтқыштың шамадан артық қызуына және оның істен шығуына әкеп соғатын герметикалығын жоғалту мүмкіндігін жатқызуға болады.

Ауамен салқындату жүйесі зақымдануларға аз ұшырайды және пайдалануда аса қарапайым, бірақ қарқынды ауа ағынын қажет етеді. Ауамен салқындатылатын қозғалтқыш шамалы қатты және шуыл деңгейі жоғары.

Сұйықтықты салқындату жүйесі кеңінен қолданылатындықтан, осы жүйенің ғана конструкциялық ерекшеліктерін қарастыратын боламыз (1.7-сурет).

Салқындату жүйесі барлық жылдамдық және жүктеме режимдерінде қозғалтқыштың қажетті жылу режимін автоматты ұстап тұруды, сондай-ақ қозғалтқышты жұмыс температурасына тез жылытуды қамтамасыз етеді. Сұйықтықты салқындату жүйесіне блок-картерінің қауашақты жерлері және цилиндр бастиектері («сулы қаптамалар»); радиатор (жылу алмастырғыш); сұйықтық сорғысы; тарату құбырлары; термостат және температура датчигі;



1.7-сурет. Қозғалтқышты салқындату жүйесі:

1 — қозғалтқыш; 2 — сұйықтық сорабы; 3 — радиатор (жылу алмастырғыш); 4 — тығын; 5 — кеңейту (орнын толтыру) бағы; 6 — термостат; 7 — қызуға сезімтал элемент; 8, 9 — сәйкесінше айдмалау және негізгі клапан; 10 — цилиндрлердің бастиегі; 11 — салонды жылыту жүйесінің радиаторы; 12 — жылытқыш краны; 13 — салқындатқыш сұйықтық температурасының датчигі; 14 — цилиндрлер блогы (қозғалтқыш «қаптамасы»)

желдеткіш кіреді. Салқындату сұйықтығын жылытқан және салқындатқан кезде оның көлемінің өзгеруінің орнын толтыру үшін жүйеде радиатормен үнемі қосұлы кеңейту бағы болады. Ол сондай-ақ булы тығындардың үзілуін болдырмау үшін қажет.

Жеңіл автомобильдерде қолданылатын қозғалтқышты сұйықтықты салқындату жүйелері өздерінің функционалды схемалары бойынша ұқсас және бірдей құрастыру элементтеріне ие.

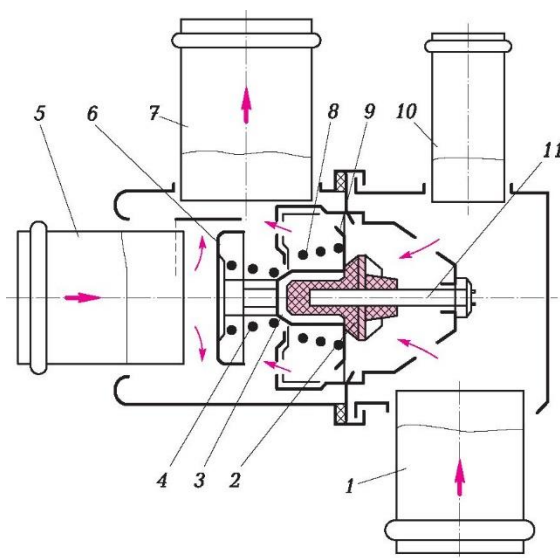
Сұйықтық сорғысы қозғалтқыштың иінді білігінен айналдырылады және жүйеде сұйықтық айналымын құрады. Жүйеде сұйықтық айналымының екі шеңбері бар: шағын, ол бойынша сұйықтықтың қозғалысы қозғалтқыш «қаптамасымен» және сорғысымен шектеледі, және сұйықтықтың радиатор арқылы да қозғалысын қамтитын үлкен шеңбер.

Бірқатар қозғалтқыштарда жабық салқындату жүйесі деп аталатын жүйе қолданылады, онда радиаторда құю қылтасы болмауы мүмкін. Мұндай жүйеде артық қысым түзіледі, ол сұйықтықтың қайнау температурасының 105... 110 °C дейін көтерілуіне себепші болады, бұл, өз кезегінде, сұйықтықта ауа көпіршіктері мен будың пайда болу мүмкіндігін төмендетеді және салқындату тиімділігін арттырады.

Радиаторда сұйықтың аса қарқынды жылу алмасуы үшін радиаторды ауаның жылдамдықты ағынымен үрленуін қамтамасыз ететін **желдеткіш** қолданылады. Желдеткіш иінді біліктен жетекпен мәжбүрлі режимде де, сондай-ақ радиатордағы салқындатқыш сұйықтың температурасына қарай, генератордан қоректенетін электр қозғалтқыш жетегінен де дербес режимде жұмыс істей алады. Бұл жағдайда желдеткішті қосу салқындатқыш сұйықтың белгілі бір температурасында контактіге әсер ететін биметалл табақшасы бар **температура датчигімен** жүзеге асырылады. Температура датчигі радиатор қуыстарының біріне немесе қозғалтқыштың өзіне орнатылған.

Қозғалтқыштарда қолданылатын сұйықтың сорғылары әртүрлі типті болуы мүмкін. Автомобильдерде ең көп қолданылатын, кейбір конструкцияларда желдеткішпен бір агрегатқа біріктірілген ортаға тартылатын қанатты сорғылар.

Шағын немесе үлкен шеңбер бойынша сұйықтың айналуын **термостат** (1.8-сурет) реттейді, оны келтеқұбырға немесе радиа-



1.8-сурет. Термостаттың жұмыс істеу схемасы:

1 — радиатордан кіретін келтеқұбыр; 2 — резеңке ендіріме; 3 — қызуға сезімтал элемент; 4 — айдамалау клапанының серіппесі; 5 — қозғалтқышты салқындату «қаптамасынан» кіретін келтеқұбыр; 6 — айдамалау клапаны; 7 — сорғыға бұру келтеқұбыры; 8 — негізгі клапан серіппесі; 9 — негізгі клапан; 10 — кеңейту бағынан шығатын келтеқұбыр; 11 — өзекше

торды «салқындату қаптамасымен» біріктіретін каналға орналастырады. Іске қосу кезеңінде орын алатын қозғалтқыш температурасы төмен болған кезде (салқындатқыш сұйықтық температурасы 70 °C төмен), термостат клапаны жабық және сұйықтық қозғалтқыштың салқындату қуыстарынан сорғыға бағытталады. Осы арқылы қозғалтқыштың тез жылуына қол жеткізіледі. Сұйықтық температурасы көтерілген кезде термостат ашыла бастайды және сұйықтық ағыны радиаторға келіп түсіп, онда сұйықтық көптеген түтікшелер арқылы өтеді және қоршаған ортамен қарқынды жылу алмасу нәтижесінде салқындатылып, сорғының сору қуысына қайтып оралады. «Қаптамадағы» сұйықтық температурасы жоғары болған сайын, термостат клапанының ашылу дәрежесі де жоғары және радиаторға соншалықты көп сұйықтық келіп түседі. Осылайша қозғалтқыш жұмысының қажетті температуралық режимі қолданылады, бұл ретте салқындатқыш сұйықтықтың температурасы 80... 100 °C аралығында болады.

Термостат сұйықтықты немесе қатты терموкүшті элементпен толтырылған бір және екі клапанды болуы мүмкін. 1.8-суретте берілген термостат екі клапанды, қатты термокүшті элементі бар бөлшектенбейді. Қатты толтырғыш — церезин (кристалл балауыз) — жылуды кеңейтудің үлкен коэффициентіне ие. Балауыз толтырғыштың ішінде өзекшесі бар резеңке ендіріме орнатылған. Өзекше негізгі клапанның тірегіне бекітілген, ол серіппемен ерге сықпаланады. Негізгі клапан тірегінде серіппелі қосымша (айдамалау) клапаны орнатылған. Термостатта екі кіру, шығу және қосымша келтеқұбырлар бар. Салқындатқыш сұйықтық температурасы 70...80°C төмен болған кезде негізгі клапан жабық, ал айдамалау клапаны ашық, сондықтан сұйықтық шағын шеңбер бойынша: орталыққа тартылатын сорғыдан цилиндрлердің бастиегіне және қозғалтқыштың блок-картеріне айналады. Салқындатқыш сұйықтықтың жылытылуына қарай термостаттағы балауыз ериді, кеңейіп, негізгі және айдамалау клапандарын ығыстырады. Бұл ретте негізгі клапан ерден алшақтап, сұйықтықтың радиаторға келіп түсуіне мүмкіндік береді, ал айдамалау клапаны құбырды жауып тастап, осылайша сұйықтықтың үлкен шеңбермен айналуын қамтамасыз етеді. Салқындату жүйесінде сұйықтықты ыстық қоспаны қыздыруға арналған жанармаймен қоректену жүйесінің енгізу келтеқұбырына және салонды жылыту жүйесіне бұру құбыры бар.

Радиатор — сұйықтықтан жылудың бөлінуін қамтамасыз ететін негізгі жылу алмастырғыш аппарат. Радиатор кіру және шығу коллекторынан және мыс, жез немесе алюминий қорытпасынан жасалған бірнеше қатар түтікшелерден (табақша немесе ұяшықтан)

тұрады. Күю қылтасы бар радиаторларда және кеңейту (орнын толтыру) шағын бактарында (радиаторда күю қылтасы болмаған жағдайда) бу-ауа клапаны орналастырылған. Ол жүйедегі қажетті шамадан артық қысымды ұстап тұруды қамтамасыз етеді, сондай-ақ сиретілген кезде атмосфералық ауаның өтуіне жол береді. Бу клапаны жүйеде 0,11...0,15 МПа қысым болған кезде ашылады. Ауа клапаны жүйеде шағын сиретілу орын алған кезде ауаны жүйеге өткізеді. Клапандар ашылатын қысым клапан серіппелерінің қаттылығын іріктеу арқылы қамтамасыз етіледі.

1.7.

ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ҚУАТТАУ ЖӘНЕ ЖАРАМСЫЗ ГАЗДАРДЫ ШЫҒАРУ ЖҮЙЕСІ

1.7.1. Жанармай қозғалтқыштарын қуаттау жүйесі

Жалпы мәліметтер. Қозғалтқыштар үшін қолданылатын отын — жанармай — қайнау температурасы 200 °С-ге дейінгі және оның пайдалану қасиеттерін арттыратын әртүрлі тұнбалары бар көміртегінің сутегімен қоспасы. Жанармайдың сипаттамасы октан санымен — жанармайдың детонацияға төзімділігі көрсеткішімен айқындалады. Октан саны жанармай маркасында көрсетілген: нмысалы, АИ-92, мұндағы октан саны 92-ге тең.

Детонация — жаралыс сипатындағы жануға ұласатын жанармай-ауа қоспасының өздігінен тұтануы. Детонацияға тән қасиеттер: жарамсыз газдардың түтіндеуіне ұласатын газдардың шырылдауы, өзгеше металл тарсылдары, діріл, қозғалтқыш қуатының төмендеуі және жанармай шығындалуының артуы.

Жанармай қозғалтқыштарын отынмен қуаттау жүйесі белгілі бір құрамдағы жанатын қоспаны дайындау, оны цилиндрлерге беру және жарамсыз газдарды шағару үшін арналған. Белгіленуіне сәйкес қуаттау жүйесі жанармай бағын, жанармай сүзгісін, жанармай сорғысын, қозғалтқыштың жұмыс режиміне сәйкес келетін отын мен ауа қоспасын дайындау жүйесін және қоспаны цилиндрлерге, енгізу және шығару құбырлары мен жанармай өткізгіштерге беру жүйесін қамтиды.

Қазіргі кезде жанатын қоспа дайындаудың екі жүйесі бар: карбюраторлық және жанармайды бүрку жүйесі.

Жанатын қоспа дайындаудың карбюраторлық жүйесі. Жұмысы бірінші тактіде — енгізу кезінде цилиндрде туындайтын сиретілу кезінде жанармай мен ауаны соруға негізделген сорғыш карбюраторлар аса кеңінен қолданылады. Бұл ретте карбюраторда қозғалтқыштың жұмыс режиміне байланысты белгілі бір пропорцияда жанармай-ауа қоспасы дайындалады.

Жанармай қоспасындағы жанармай мен ауа пропорциясы 1 кг жанармайдың құрамындағы қоспадағы ауаның нақты мөлшерінің толық жануды қамтамасыз ету үшін теориялық қажетті мөлшеріне арақатысын білдіретін **а** **шамадан тыс ауа коэффициентімен** бағаланады. Қалыпты қоспа үшін $a = 1$ (1 кг жанармайға жанармайдың толық жануы үшін теориялық қажетті 15 кг ауа). Ауа көп мөлшерде болған кезде қоспа кедейленуі $a = 1,1 \dots 1,15$ және кедей $a > 1,2$ (ауа 17 кг көп) болуы мүмкін; қоспадағы ауа мөлшері 1 кг жанармайға шаққанда 15 кг аз болса байытылған $a < 0,85, 0,9$ немесе бай болады $a < 0,9$ (ауа 13 кг аз). $a > 1,4$ қоспалар — шамадан тыс кедейленген — және $a < 0,4$ — шамадан тыс байытылған — олар электр ұшқынынан тұтану қабілетін жоғалтады.

Қоспаның тез жануын қамтамасыз ететін және қозғалтқыштың жылдамдықты барынша дамытуға мүмкіндік беретін ең жақсы қоспа құрамы $a = 0,8, 0,9$ қоспа болып табылады. Қозғалтқыш жұмысының ең жоғары үнемділігіне $a = 1,1$ кедейленген қоспамен жұмыс істеу кезінде қол жеткізіледі. Қозғалтқыш байытылған қоспамен жұмыс істеген кезде қозғалтқыштың іске қосылуы қамтамасыз етіледі, ал қозғалған кезде қозғалтқыш барынша қуатын дамыта алады. Алайда мұндай жағдайларда жанармай шығыны едәуір артады. Бай қоспамен жұмыс істеген кезде жанармай толық жанбай, қозғалтқыш қуаты төмендейді, ал жанармай шығыны ұлғаяды. Қозғалтқыш кедей қоспамен жұмыс істеген кезде қуаттың төмендеуін бақылауға болады, ал қозғалтқыштың жұмысы тұрақсыз болады.

Жанармай қозғалтқыштары мен дизельмен жүретін автомобильдердің **жанармай бактарының** айтарлықтай айырмашылықтары болмайды. Бактың қаттылығын арттыру және автомобиль қозғалысы кезінде ондағы жанармайдың тербелуін азайту үшін бак ішіне қалқалар орнатылған. Барлық бактарда атмосферамен байланысты және жоғары температурада жанармай буын шығаруды қамтамасыз ететін дренаж жүйелері қарастырылған. Бактар қалтқы типіндегі жанармайды бақылау жүйесімен жабдықталған.

Жеңіл автомобильдерде жанармай буларының атмосфераға шығуын болдырмайтын жанармай жүйесіндегі құрылғылар кеңінен

қолданылады. Отандық автомобильдерде арнайы түтікше арқылы жанармай булары келіп түсетін сепаратор орнатылған; олар сепараторда конденсацияланып, осы түтікше арқылы кері бакқа құйылады. Шетелде өндірілген бірқатар автомобильдерде (мысалы, «Дэу Нексия») жұмысы жанармай буларын белсендірілген көмірмен (адсорбентпен) сіңіруге негізделген арнайы жүйелер бар. Жанармай булары арнайы құбыр арқылы адсорбент салынған буларды жинауға арналған шағын бакқа жіберіледі. Қозғалтқыш жұмыс істеген кезде шағын бакты таза ауамен үрлеу есебінен адсорбент бастапқы қалпына келеді. Жанармай булары үрлеу ауасымен бірге енгізу құбырына келіп түседі де, әрі қарай қозғалтқыш цилиндріне келіп, сонда жанады.

Жанармаймен жүретін карбюраторлы қозғалтқыштардың **жанармай сорғысы** жанармайды бактан карбюратордың қалтқы камерасына беру үшін арналған. Әдетте тарату білігінің эксцентригінен жетегі бар диафрагмалық типтегі сорғы қолданылады. Сорғының жұмысы жанармайды бактан соратын және оны карбюраторға айдамалайтын диафрагманың кері қайтару-ілгерілеу қозғалысына негізделген. Сорғы корпусында жанармайға арналған қуыс, енгізу және айдамалау клапандары бар. Жанармайды сорғыдан карбюраторға беру 0,15 МПа аспайтын шамалы қысыммен жүзеге асырылады.

Жанармай жүйесі **жанармайды нәзік тазарту сүзгілерімен** жабдықталған. Сүзгілер, әдетте, бөлшектенбейтін қағаз сүзгі элементі бар; жанармай сорғысының алдында, ал көптеген жағдайларда сорғыдан кейін де орнатылған. Сүзгілер — бір реттік қолданыста және автомобиль белгілі бір жол жүргеннен кейін (отандық жанармайды қолданған кезде — 15 000... 25 000 км жүргеннен кейін) ауыстыруға жатады.

Жанармай-ауа қоспасын түзу үшін қозғалтқышқа келіп түсетін ауа цилиндрлерге ауамен бірге механикалық қоспалардың келіп түсуін болдырмайтын арнайы **ауа тазартқыш** арқылы өтеді. Жеңіл автомобильдерде ауыстырылатын құрғақ сүзгі элементі бар ауа тазартқыштар (арнайы сүзгілеу картонынан дайындалған) қолданылады, ол арнайы корпусқа орналастырылған. Бірқатар жағдайларда сүзгілеу элементінің шаң сыйымдылығын ұлғайту үшін оның сыртқы жағынан синтетикалық мақтадан жасалған алдын ала тазартқыш орнатылады. Ауа тазартқыштың корпусында салқын және ыстық ауа жинаушы бар, олардың арасында қозғалтқыштың енгізу құбырына ауа-райы жағдайларына қарай салқын немесе жылытылған ауаның берілуін реттеуге мүмкіндік беретін термореттеуші орнатылған. Термореттеуші қолмен немесе автоматты реттелуі мүмкін. Автоматты реттеу кезінде термоқушті

элемент (төмен температураларда) жапқышты жылытылған ауаны қозғалтқыштың шығару құбыры аймағынан жинап алуды қамтамасыз ететін күйге орнатады, қоршаған орта температурасы жоғарылаған кезде жапқыш ауа қозғалтқышқа тікелей қоршаған ортадан келіп түсетін күйге орнатады. Ауа тазартқыштың корпусында қозғалтқыштың желдету жүйесіндегі қартерлік газдарды сорып алу үшін арнайы каналдар бар.

Карбюратор — қозғалтқыштың жұмысын қандай да бір жұмыс режимінде қамтамасыз ету үшін қажетті құрамдағы ыстық қоспа түзілуі орын алатын аспап. Жеңіл автомобильдерде құламалы ағынды эмульсиялық типтегі, дроссельді жапқыштары біртіндеп ашылатын бір және екі камералы карбюраторлар аса кеңінен қолданылады. Автомобильдерге орнатылатын карбюраторлар қозғалтқыштың жұмыс көлеміне және қозғалтқыштың экономикалық және экологиялық сипаттамаларын арттыру үшін енгізілетін кейбір техникалық элементтерге негізделген жекелеген параметрлерімен ерекшеленеді. Негізінде, карбюратор бір немесе екі араластырғыш камерадан, олар арқылы жанармай мен ауа берілетін калибрлеу саңылаулары (жиклерлері) бар көп каналдардан, қалтқы камерадан және қозғалтқыштың жұмыс режиміне қарай қоспа құрамындағы өзгерісті басқаратын арнайы құрылғылардан тұрады. Карбюратордың құрылысы мен жұмысын іс жүзінде функционалдық белгіленуі ұқсас жүйелері бар «Солекс», «Озон» немесе «Вебер» типіндегі модельдерді мысалға алып қарастыруға болады.

Карбюратор енгізу құбырында орналасқан, оның араластырғыш камералары арқылы (араластырғыш камераларды енгізу құбырынан бөліп тұратын дроссельді жапқыштардың ашылу дәрежесіне қарай) белгілі бір концентрациядағы жанғыш қоспа беріледі. Дроссельді жапқыш қаншалықты ашық болса, иінді біліктің бір ғана айналу жиілігі кезінде қозғалтқыштың жүктемесі де соншалықты жоғары болады.

Дроссельдік жапқыштары біртіндеп ашылатын екі камералы карбюратордың бірінші камерасы жанармайды үнемді пайдалану режимімен және жарамсыз газдардың аз уыттылығымен шағын және орташа жүктемелік сипаттамалармен қозғалтқыштың жұмысын қамтамасыз етеді. Екінші камера қозғалтқыштың жоғары қуатта жұмыс істеуін қамтамасыз ете отырып, бірінші камерамен бірлесіп жұмыс істейді. Құрамы әртүрлі жанғыш қоспа дайындау үшін карбюраторда екі басты мөлшерлеуіш жүйелері, өтпелі жүйесі және бірінші камераның электромагнитті жабылу клапаны бар бос жүріс жүйесі, екінші камераның өтпелі жүйесі, эконоустат, қуаттық

режимдердің экономайзері, диафрагмалық жеделдету сорғысы, диафрагмалық іске қосу құрылғысы және электромагниттік жабылу клапаны бар мәжбүрлі бос жүріс экономайзері (қозғалтқыш тежелген кезде немесе берілістерді қайта қосқан кезде әрекеттеседі) болады.

Карбюратордың басты мөлшерлеу жүйелері жанғыш қоспаны қозғалтқыштың шағын және орташа жүктеме режимдерінде дайындайды. Жанармай қалтқы камерасының құдығынан келіп түседі, басты жанармай жиклерлері арқылы өтіп, эмульсиялық түтікшелері бар басты ауа жиклерлері арқылы келіп түсетін ауамен қосылады. Түзілген жанғыш қоспа шашыратқышқа, шағын және үлкен диффузорларға және араластырғыш камераға келіп түседі. Қалтқы камерадан жанармай мен ауаның келіп түсуі қозғалтқыш цилиндріндегі сиретілу әресінен жүзеге асырылады, соның нәтижесінде дроссельді жапқыш ашылған кезде жанармай қоспасы цилиндрге сорылады. Басты мөлшерлеу жүйесінде жанармай мен ауаны мөлшерлеу автоматты түрде басты жанармай және ауа жиклерлерімен және эмульсиялық түтікшемен қамтамасыз етіледі.

Екінші камераның дроссельді жапқышы бірінші камераның дроссельді жапқышымен ол бірінші камераның дроссельді жапқышы $2/3$ бұрылғаннан кейін ашыла бастайтындай етіп механикалық байланыстырылған. Екінші камераның басты мөлшерлеу жүйесі біріншісіне ұқсас жұмыс істейді. Қозғалтқышқа келіп түсетін қоспа мөлшері дроссельді жапқыштарды ашу шамасымен реттеледі.

Қуат режимдерінің экономайзері дроссельді жапқыштарды көп бұрышқа айналдыру нәтижесінде енгізу құбырында сиретілуді азайтқан кезде жанғыш қоспаны байытады. Дроссельді жапқыштар едәуір ашылған кезде диафрагма иіліп, серіппенің әсерінен шарикті клапанның ашылуына мүмкіндік береді. Бұл ретте жанармай жиклер арқылы канал бойынша қосымша бірінші камераның басты мөлшерлеу жүйесінің эмульсиялық құдығына келіп түседі де, жанғыш қоспаны байытады.

Эконостат жиклері бар қосымша каналдан және жанармайдың қосымша мөлшерін дроссельді жапқыштар толық ашылған кезде және иінді біліктің барынша айналу жиілігінде екінші араластырғыш камераға ғана беретін бүрку құбырынан тұрады.

Жеделдету сорғысы автомобильдің жақсы қабылдағыштығын қамтамасыз ету үшін дроссельді жапқыш кенет ашылған кезде жанғыш қоспаны байытады.

Бос жүріс жүйесі дроссельді жапқыш жабық тұрған кезде қозғалтқыштың шамалы айналымда тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін байытылған жанғыш қоспаны дайындайды. Бірінші камераның дроссельді жапқышының астындағы сиретілу әсерімен жанармай қалтқы камерасынан канал арқылы жанармай жиклеріне келіп түседі, ал ауа жиклер арқылы келіп түседі. Түзілген эмульсия канал арқылы дроссельді жапқыш астына беріледі де, дроссельді жапқыш пен араластырғыш камера корпусы арасындағы саңылау арқылы ауаны қосымша сорады. Берілетін қоспаның сапасы (құрамы) және мөлшері карбюратор корпусындағы бұрандалармен реттеледі. Қозғала басталған кезде дроссельді жапқыш ашылады да, оның астындағы сиретілу төмендейді және қоспаның қосымша канал арқылы берілуі тоқтатылады. Оталдыруды сөндірген кезде карбюраторларға орнатылатын электромагнитті клапан инемен канал жиклерін жауып тастайды және оталдыру сөндірулі кезінде бос жүріс жүйесінің жұмысын тоқтатады.

Бірінші және екінші камералардың өтпелі жүйелері бірінші камераның дроссельді жапқышы ашылған кезде және екіншісін қосқан кезде қалыпты өтуді қамтамасыз етеді.

Мәжбүрлі бос жүріс экономайзері қозғалтқышпен тежеу, қиғаш қозғалған және берілістерді қайта қосқан кезде бос жүріс жүйесін сөндіріп тастайды. Бірқатар автомобиль қозғалтқыштарында бұл жүйеде электронды басқару блогы, дроссельді жапқыш жетегінің тетігімен қозғалысқа келтірілетін түпкі ажыратқыш және жанармайды бос жүріс жүйесіне беру жиклерін жабатын жапқыш инесі бар электромагнитті клапаны болады. Электронды блокқа дроссельді жапқыштың жай-күйі және иінді біліктің айналу жиілігі туралы ақпарат келіп түседі. Электронды блок иінді біліктің жиілікті айналу диапазонына қарай айналымдар артқан кезде жанармайдың бос жүріс жүйесіне берілуін тоқтататын және берілген мәннен төмен айналымдар кезінде жанармайдың берілуін қалпына келтіретін электромагнитті клапанға белгі береді. Осылайша иінді біліктің белгілі бір жиілікті айналу диапазоны қолданады.

Іске қосу құрылғысы салқын қозғалтқышты іске қосқан кезде бай жанғыш қоспаны дайындауды қамтамасыз етеді. Қозғалтқышты іске қосу үшін карбюратордың бірінші камерасының кіру келтеқұбырына орнатылған ауа жапқышы қолданылады. Қозғалтқышты іске қосқан кезде ауаның кіру келтеқұбыры арқылы араластырғыш камераға кіруі тоқтатылады, араластырғыш камерада сиретілу күрт жоғарылайды, дроссельді жапқыш шамалы ашылып, басты мөлшерлеу және бос жүріс жүйелерінен қоспа беріледі.

Автоматты іске қосу құрылғысының диафрагмасы пайда болған кезде, серіппенің кедергісінен өтіп, ауа жапқышын шамалы ашады. Сол арқылы қажетті ауа мөлшерінің араластырғыш камераға өтуін қамтамасыз етеді.

«Озон» карбюраторы сипатталған түрінен бірінші және екінші камералардың дроссельді жапқыштарының механикалық байланысының болмауымен ерекшеленеді. Екінші камераның дроссельді жапқышы араластырғыш камералардағы сиретілудің әсерінен пневможетектен автоматты түрде ашылады. Бос жүріс жүйесі және мәжбүрлі бос жүріс экономайзері қиыстырылған. Жүйеге жанармайдың сиретілу кезінде бос жүріс жүйесіне берілу клапанын ашатын диафрагмасы бар пневмоклапан қосылған. Пневмоклапан оталдыру қосулы кезінде жанармайдың берілу мүмкіндігін ашатын және оталдыруды сөндірген кезде жанармайдың берілу мүмкіндігін ажырататын электромагнитті клапанмен басқарылады. Мәжбүрлі бос жүріс кезінде басқару электромагнитті клапанның электр тізбегін ажырататын микроажыратқыштан жүзеге асырылады.

Жапонияда өндірілген автомобильдер қозғалтқыштарының карбюраторларында іске қосу жүйесіне автоматты іске қосу құрылғысы енгізілген. Карбюраторда қозғалтқыштың маймер типіндегі электрожылытқыштан жылытылуы кезінде ауа жапқышын басқаратын биметалл серіппесі орнатылған. Биметалл серіппеден басқа іске қосу жүйесінде салқындатқыш сұйықтықтың температурасына байланысты ауа жапқышының жұмысын басқаратын сиффондар пайдаланылуы мүмкін.

Көлденең ағынды бір камералы «Стромберг» карбюраторларында енгізу құбырындағы сиретілуден жұмыс істейтін және басты мөлшерлеу жүйесінде жанармай берілуін мөлшерлейтін поршень бар. Салқын қозғалтқышты іске қосқан кезде жанғыш қоспаның байытылуы термостатпен басқарылатын калибрлеу саңылаулары бар арнайы мысқалмен жүзеге асырылады.

Тікелей бүркуі бар жүйелер. Тікелей бүркуі бар жанғыш қоспа дайындау жүйелерінде карбюраторы болмайды. Жанармайды бүрку жанармай ауамен араласып жылы ауа қоспасын түзетін енгізу клапанының үстіндегі кеңістіктегі арнайы форсункалармен (инжекторлармен) жүзеге асырылады. Енгізу клапаны ашылған кезде жылы ауа қоспасы қозғалтқыш цилиндріне сорылады. Бүрку жүйесін және қозғалтқыштың жұмысын басқару микроЭЕМнен жүргізіледі. Карбюраторлық жүйесі барлармен салыстырғанда, бүрку жүйесі бар қозғалтқыштар аса күрделі, пайдалану кезінде жоғары білікті қызмет көрсетуді қажет етеді, алайда бірқатар артықшылықтары да бар. Жанармайды бүрку жүйелері қоспа құра

біркелкі таратуға мүмкіндік береді, бұл қозғалтқыштың үнемділігін арттырады. Карбюратордың болмауы жанармай қоспасын бүрку кедергісін азайтады, соның нәтижесінде цилиндрлердің толтырылуы жақсарады және сәйкесінше қозғалтқыштың қуаты арта түседі. Қоспа құрамындағы ауа мен жанармайдың аса дәл пропорциясы және осы құрамды қозғалтқыштың жұмыс режиміне қарай түзету қамтамасыз етіледі. Жарамсыз газдардың құрамында зиянды қоспаларды азайтуға қол жеткізіледі.

Жанармай бүрку жүйелерінде электронды басқару міндетті қолданылатынының ескере отырып, бұл жүйелер электронды жанармай жүйелері деген атауға ие болған. Электронды жанармай жүйелерінің негізгі мақсаты — қозғалтқыш қуатын басқару және қозғалтқыштың аса оңтайлы жұмыс процесін және жұмыс режимін құру мүмкіндігін қамтамасыз ету.

Электронды жанармай жүйелерін цилиндрлердің енгізу каналдарына берілетін жанармай қысымы деңгейі бойынша төмен қысымды (0,2... 1,0 МПа) — сұйық отын мен газдарды беруге арналған, орташа (5.20 МПа) және жоғары (50 МПа жоғары) қысымды деп бөледі. Орташа және жоғары қысымды жанармай жүйелерінің өз құрамында төмен, сондай-ақ жоғары қысымды магистральдар болады. Орташа және жоғары қысымды жанармай жүйелерінің ерекше белгісі — төмен деңгейдегі шайқау сорғыларынан бөлек, жоғары қысымды жанармай сорғысының болуы міндетті. Ірі жүк таситын ауыр автокөлік құралдарында қозғалтқыш цилиндрлеріне бүркілетін жанармайдың жоғары қысымын түзетін оларға қоса салынған поршеньді құрылғылары бар электромеханикалық және электропневматикалық сорғы-форсункалар қолданылады.

Электромагнитті форсункалары бар жанармай қозғалтқыштарына арналған «Бош» (Bosch) фирмасының төмен қысымды жанармай жүйелері отандық және шетелдік жеңіл автомобильдерде өте кең қолданысқа ие. Мұндай жүйелерде ауаның жанармай магистраліне түсуін болдырмау үшін гидравликалық аккумулятордың немесе оған жанармай бүрку форсункалары орнатылған рампаның болуы міндетті. Жанармай қозғалтқыштың жай-күйіне қарамастан (жұмыс істеп тұр немесе істемей тұр) үнемі шамалы қысымда болуы тиіс.

Жанармайды бүркуі бөліп таратылған қозғалтқыштарда бүркудің екі түрі қолданылады: барлық форсункалардың жанармайды бір мезгілде бүркуі және фазаланған бүрку, бұл жағдайда әрбір форсунка жанармайды қозғалтқыштың белгілі бір жұмыс істеу циклінің фазасына береді. Бір мезгілде бүрку аса қарапайым болып табылады.

Алайда ол барлық цилиндрларда жанармай-ауа қоспасын түзудің бірыңғай жағдайларын қамтамасыз етпейді. Фазаланған бүрку барлық цилиндрларда қоспа түзілуінің бірдей шарттарын қамтамасыз етеді, бірақ форсунканың қажетті ашылу ұзақтығы үшін жанармайдың беріле бастауын белгілі бір реттеуді талап етеді. Бұл жағдайда қозғалтқыш жұмысын электронды басқару жүйесі біршама қиындай түседі.

Жанармайды тікелей бүркуге арналған орташа қысымды жанармай жүйелері бар. Бұл жүйелерді ажырату ерекшелігі — екі сорғының болуы: жоғары (орташа) қысымды және төмен қысымды жанармайды шайқау сорғысы. Ұшқыннан оталдырылатын мұндай қозғалтқыштарда отынды (жанармайды) цилиндрлерге бүрку шамамен 10... 12 Мпа қысыммен жүргізіледі (1.9-сурет).

Қазіргі автомобильдерде алуан түрлі бүрку жүйелері қолданылады: орталықтан бүркетін бір нүктелі, таратылып бүркетін көп нүктелі, тұрақсыз немесе үзік-үзік бүрку және т.б. жүйелер. 1.10-суретте бірқатар шетелдік және отандық жеңіл автомобильдерде қолданылатын бүрку жүйесін басқару схемаларының бірі көрсетілген. Жанармайды беру жүйесі жанармай бағын **14**, электрожанармай сорғысын **15**, жанармай сүзгісін **13**, берілу **17** және ағызу **16** жанрмай өткізгіштерін, рампаны **20** форсункаларымен **21** және жанармай қысымын реттеуішті **18** қамтиды.

Жанармай жүйесіндегі ***сүзгілер*** — қағаз сүзгілеу элементі бар бөлшектенбейтін сүзгілер. Қысымның тұрақты ауытқуларын (енгізу құбырындағы ауа қысымы мен рампадағы жанармай қысымы арасындағы) ұстап тұру үшін жанармай қысымын реттеуіш орнатылған. Реттеуіш жұмысы дроссельді жапқыштың жай-күйіне қарай — сәйкесінше енгізу құбырындағы қысымның (сиретілудің) өзгеруіне қарай дроссельді жапқыштың жай-күйіне байланысты автоматты басқарылады.

Карбюраторлық қозғалтқыштарға қарағанда бүрку жүйесіндегі ***электрожанармай сорғысы*** жүйеге жанармайдың аса жоғары қысыммен (кем дегенде 0,28 МПа) берілуін қамтамасыз етеді. Сорғы мен электр қозғалтқыш жанармайға сол жанармай бағының өзіне батырылған бірыңғай герметикалық корпусқа орналастырылған. Бұл жағдайда жылуды жақсы бұру қамтамасыз етіледі және жұмыс кезіндегі шуыл азаяды. Сорғы жанармай бағынан тыс орналасуы да мүмкін. Қолданылатын электрожанармай сорғылары — роторлық типті, бір және екі сатылы. Жанармай сорғысы оталдыру жүйесімен бірге жұмысқа қосылады және ажыратылады. Артық жүктемеден сорғы сақтандырғыш клапанмен қорғалған. Сорғының электрожетегі

жұмыс істемей тұрған қозғалтқышта қысым түзеді. Жүйеде кері клапанның болуы рампада қалдық қысымды сорғыны сөндіргеннен кейін де сақтап қалуға мүмкіндік береді, бұл қоршаған ортаның кез келген температурасында қозғалтқышты сенімді іске қосуды қамтамасыз етеді.

Жанармайды бүрку жүйелерінде жанармайдың енгізу құбырына берілуін басқаратын және оталдырудың озу бұрышын белгілейтін **микропроцессорлық құрылғылар** қолданылады. Қозғалтқыштың жұмыс режимін талдау микроЭЕМмен жүзеге асырылады, мұндағы алынған деректер жады блогында жазылғандармен салыстырылады. Қозғалтқыштан келіп түскен және ЭЕМ жадында сақталған ақпаратты салыстыру негізінде қозғалтқыштың жұмыс режиміне қарай қоспа құрамын түзетуге және оталдырудың озу бұрышын белгілеуге сигнал беріледі.

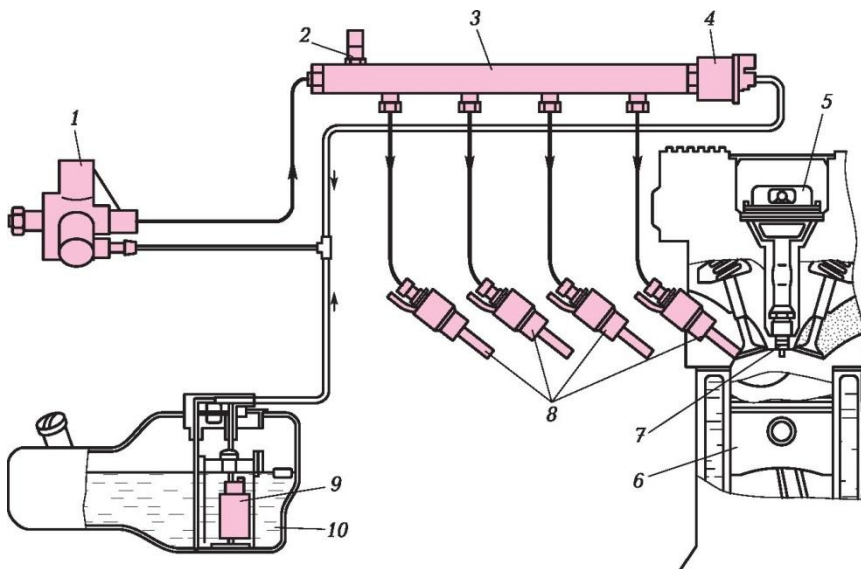
Қозғалтқыштың жұмыс режимін айқындау және тиісті ақпаратты басқарушы құрылғыға беру үшін қозғалтқыштың жекелеген жүйелеріне және жанармайды беру жүйесінің элементтеріне арнайы датчиктер орнатылады. Мұндай датчиктер қозғалтқыш жұмысының әртүрлі параметрлері шамаларын электр импульстеріне түрлендіргіштер болып табылады.

Электрондық басқару блогына (ЭББ) мынадай ақпарат келіп түседі:

- иінді біліктің орны мен айналу жиілігі туралы;
- қозғалтқыштың жаппай ауаны шығындауы туралы;
- салқындатқыш сұйықтық температурасы туралы;
- дроссельді жапқыштың орны туралы;
- жарамсыз газдардағы (кері байланысы бар жүйедегі) оттегінің құрамы туралы;
- қозғалтқышта детонацияның болуы туралы;
- автомобильдің борт желісіндегі кернеу туралы;
- автомобиль жылдамдығы туралы;
- ауа баптағышты (егер ол автомобильде орнатылса) қосуға сұрау салу туралы

Алынған ақпарат негізінде ЭББ келесі жүйелер мен аспаптарды басқарады:

- жанармай беруді (форсункалар мен электр жанармай сорғысын);
- оталдыру жүйесін;
- бос жүрісті реттеушіні;
- жанармай буларын қармау жүйесінің адсорберін (егер бұл жүйе автомобильде бар болса);
- қозғалтқышты салқындату жүйесінің желдеткішін;
- диагностики жүйесі.



1.9-сурет. «Бош» фирмасының «Матроник» (Matronic) MED 7 орташа қыымды тікелей бүркетін электронды жанармай жүйесінің схемасы:

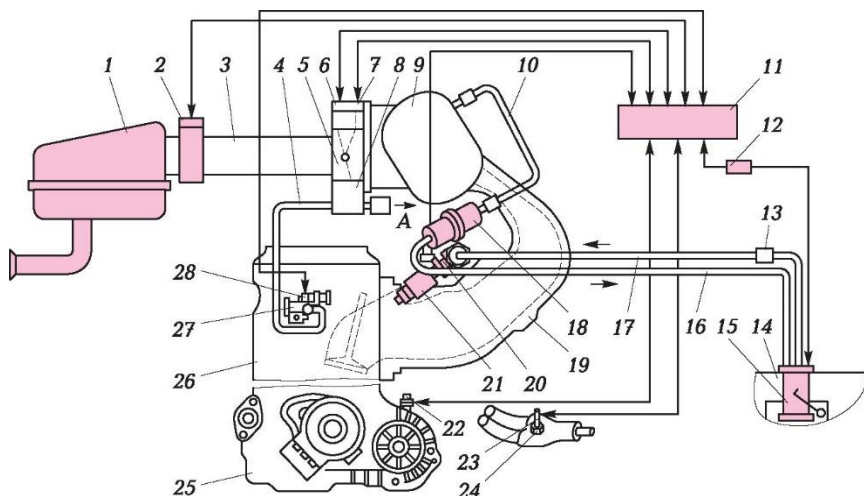
1 — жанармай сорғысы; 2 — қыым датчигі; 3 — рампа (аккумулятор); 4 — сақтандырғыш клапан; 5 — оталдыру орамы; 6 — поршень; 7 — оталдыру білтесі; 8 — форсункалар; 9 — төмен қыымды жанармай шайқау сорғысы; 10 — жанармай бағы

Электронды басқару блогы оларды басқару блогының шығу транзисторлары арқылы «массаға» тұйықтау арқылы шығу тізбектерін (форсункалар, әртүрлі реле және т.б.) қамтиды. Бұған кірмейтіні — жанармай сорғысы релесінің тізбегі. Осы реле орамының өзіне ғана ЭББ +12 В кернеуін береді.

Басқару блогында қоса салынған диагностикалау жүйесі бар. Ол жүйе жұмысындағы ақаулықтарды байқап, олар туралы жүргізушіге «Check engine» бақылау шамы арқылы ескерте алады. Сонымен қатар, ол мамандарға жөндеу жүргізуде көмектесу үшін ақаулықтар салаларын көрсететін диагностикалық кодтарды сақтайды.

ЭББ-да үш түрлі жады бар: жедел есте сақтау құрылғысы, тұрақты есте сақтау құрылғысы және қайта бағдарламаланатын есте сақтау құрылғысы.

Жедел есте сақтау құрылғысы — бұл ЭББ-ның «қойындәптері». ЭББ микропроцессоры оны өлшенетін параметрлерді уақытша сақтау, есептеулер және аралық ақпарат үшін пайдаланады.



1.10-сурет. Жанармай бүркуін басқару жүйесі:

I — ауа сүзгісі; 2 — жаппай ауаның шығындалу датчигі; 3 — енгізу құбырының шлангісі; 4 — салқындатқыш сұйықтықты жеткізу шлангісі; 5 — дроссельді келтеқұбыр; 6 — бос жүрісті реттеуші; 7 — дроссельді жапқыш орнының датчигі; 8 — бос жүріс жүйесін жылыту каналы; 9 — ресивер; 10 — қысымды реттеуші шлангісі;

II — электронды басқару блогы; 12 — электрлі жанармай сорғысын қосу релесі; 13 — жанармай сүзгісі; 14 — жанармай бағы; 15 — жанармай деңгейі датчигі бар электрлі жанармай сорғысы; 16 — ағызатын жанармай өткізгіш; 17 — беру магистралі; 18 — қысымды реттеуші; 19 — жіберу құбыры; 20 — форсункалар рампасы; 21 — форсунка; 22 — жылдамдық датчигі; 23 — оттегінің шоғырлану датчигі; 24 — газ қабылдағыш; 25 — берілістер қорабы; 26 — цилиндрлер бастиегі; 27 — салқындату жүйесінің шығару келтеқұбыры; 28 — салқындатқыш сұйықтық температурасының датчигі; А — салқындатқыш сұйықтық сорғысына шығу

III Микропроцессор қажеттілігіне қарай оған деректер енгізе немесе оларды оқып шыға алады.

IV Жедел есте сақтау құрылғысының микросхемасы ЭББ баспа платасына қиыстырылып салынған. Бұл жады энергияға тәуелді және сақтау үшін үздіксіз қуатты қажет етеді.

V Тұрақты есте сақтау құрылғысында жалпы бағдарлама болады, онда жұмыс командаларының жүйелілігі (басқару алгоритмдері) және әртүрлі іріктелген ақпарат қамтылады. Бұл ақпарат автомобиль массасына, қозғалтқыш типі мен қуатына, трансмиссияның берілу қатынастарына және басқа да факторларға байланысты болатын бүркуді, оталдыруды, бос жүрісті басқару деректерінен тұрады.

VI Жанармай бүрку жүйелеріндегі маңызды міндеттердің бірі — жанармай-ауа қоспасының жануын бақылау. Қоспаның құрамы

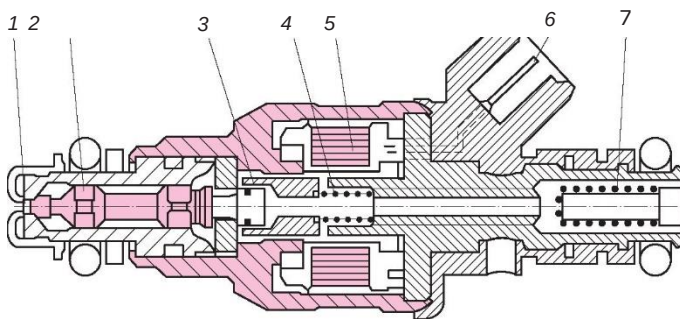
артық ауа коэффициенті $a = 1$ қол жеткізу үшін аса жоғары дәлдікпен реттеледі. Жанармайды мөлшерлеу жүйесін басқару (жанармай-ауа қоспасының жануын дәл бақылауды қамтамасыз ету үшін) жарамсыз газдардағы қалдық оттегі құрамын өлшеу бойынша жүзеге асырылады. Ол үшін шығу коллекторына орнатылатын және оттегінің парциальды қысымына әсер ететін оттегі датчиктерін қолданады. Мұндай датчиктердің сезімтал элементі цирконий диоксиді немесе титан диоксиді болуы мүмкін.

Цирконий датчигінің жұмысы қозғалтқыштың жүктемемен жұмыс істеу режиміне қарай (байытылған немесе кедейленген қоспадағы) жарамсыз газдардағы оттегінің парциальды қысымның әртүрлі деңгейінде датчик электродтары арасындағы потенциалдардың (кернеудің) алуан түрлілігін өзгертуге негізделген. Потенциалдардың алуан түрлілігі қозғалтқышқа жанармай берілуін жарамсыз газдарда бос оттегі қалғанша өзгерту үшін басқарушы сигнал қызметін атқарады. Титан датчиктің жұмысы оттегінің парциальды қысымы және автомобиль қозғалтқышының шығару жүйесіндегі температура өзгерген кезде титан диоксидінің электр өткізгіштігінің өзгеруіне негізделген.

Жанармай жүйесінің негізгі элементтерінің бірі — форсункалар **21** (1.10-суретті қараңыз) және жанармай қысымын реттеуші **18**. Форсункалар жанармай рампасына орнатылады, сол арқылы оларға жанармай 0,28...0,35 Мпа қысыммен беріледі. Жанармайды бүркетін жеңіл автомобильдердің жанармай қозғалтқыштарында жетекті электромагнитті клапан түріндегі электромагнитті форсункаларды қолданады. Форсункалар шашыратқыштары енгізу құбырындағы саңылауға кіреді, ал оларды нығыздау резеңке нығыздауыш сақиналармен жүзеге асырылады.

Форсунка (1.11-сурет) электромагнитті клапаннан тұрады. Жанармай сүзгі **7** арқылы серіппемен ерге **3** қысылған шашырату ұштығы **1** бар клапанға өтеді. ЭББ-дан кернеу импульсі жылдам әсер ететін электромагнитке **5** келіп түседі, зәкір тартылады да, клапан шамамен 0,1 мм ашылады, ал жанармай шашыратқыш арқылы қысыммен жұқалап шашыратылған ағыспен енгізу клапанына енгізу құбырына бүркіп жіберіледі. Ол жерде жанармай қызған бөлшектермен жанасып буланады және бу тәрізді күйінде жану камерасына келіп түседі. Электр импульсі берілу тоқтатылған соң форсунканың серіппеленген клапаны жанармайдың берілуін тоқтатады.

Жанармай қысымын реттеуші 18 (1.10-суретті қараңыз) енгізу құбырындағы сиретілуге қарай рампадағы қысымды өзгерту қызметін атқарады. Реттеуші корпусында екі қуыс болады



1.11-сурет. Электромагнитті форсунка:

1 — ұштық; 2 — клапан; 3 — ер; 4 — серіппе; 5 — электромагнит; 6 — контакт; 7 — сүзгі

— диафрагмамен бөлінген жанармай және вакуумдық, және иілімді диафрагмамен біріктірілген және реттеуші корпусындағы ерге жанасқан серіппеленген клапан. Диафрагмаға бір жағынан рампадағы жанармай қысымы, екінші жағынан — енгізу құбырындағы сиретілу әсер етеді. Дроссельді жапқышты бүркеу кезінде сиретілу ұлғайған кезде клапан ашылады да, жанармайдың артық мөлшері ағызу құбыры арқылы кері бакқа құйылады, ал рампадағы қысым төмендейді. Жұмыс істеп тұрған қозғалтқышта реттеуші форсункаар рампасындағы қысымды 0,284... 0,325 Мпа шегінде ұстап тұрады.

Аса кең таралған жанармайды бүрку жүйелері. Шетел жеңіл автомобильдерінде әртүрлі жанармайды бүрку жүйелері қолданылады. Олардың кейбіреуін қарастырып өтейік.

«Бош» фирмасының «К-Джетроник» жанармайды бүрку жүйесі қысыммен клапандар табағына келіп түсетін жанармайды үздіксіз шашыратуды қамтамасыз ететін электромагнитті клапансыз қарапайым форсункаларға ие. Жанармай қысымы (шығындалуы) енгізу құбырындағы сиретілуге және салқындатқыш температураға байланысты болады. Жүйеде жанғыш қоспаның қажетті құрамын қамтамасыз ету үшін жіберілетін ауа мөлшері шығын өлшермен мөлшерленеді, ал бүркетін жанармай мөлшері — мөлшерлеуіш-таратқышпен өлшенеді. Жүргізуші басқаратын дроссельді жапқыш цилиндрге берілетін жанармай-ауа қоспасының мөлшерін реттейтін карбюраторлы қозғалтқыштарға қарағанда, жанармайды бүрку жүйесіндегі дроссельді жапқыш берілетін таза ауаның мөлшерін ғана реттейді.

Жүйенің ерекшеліктеріне схемада құбырларда бу тығындарын болдырмау үшін жұмыс істемейтін қозғалтқышта (және, сәйкесінше, жанармай сорғысы сөндірулі болған кезде) жанармай жүйесіндегі қысымды ұстап тұруға арналған жанармайды жинақтаушының (гидроаккумулятордың) болуын да жатқызған жөн.

«КЕ-Джетроник» «К-Джетроник» жүйесін жарамсыз газдардың аса үнемділігін жақсартуды және уыттылығын төмендетуді қамтамасыз ету бөлігінде дамыту болып табылады. Жүйеде басқарушы қысымды реттеуші жанармайды мөлшерлеуіш-таратқышқа қоса салынған электрогидравликалық реттеушімен алмастырылған.

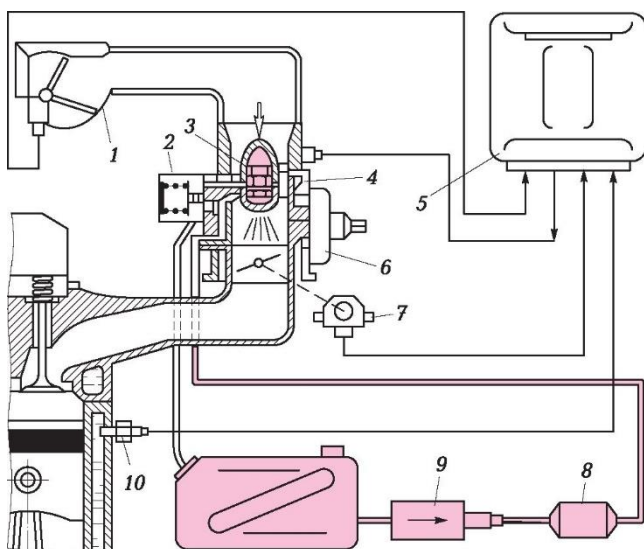
«Л-Джетроник» бүрку жүйесі — электронды басқарылатын жанармайды көп нүктелі таратып (үзік-үзік) бүрку жүйесі. Жүйеде басқарушы қысымды реттеушісі бар мөлшерлеуіш-таратқыш пен гидроаккумулятор жоқ. Жанармайды бүрку форсуноктары — электромагнитті басқарылумен. «К/КЕ-Джетроник» жүйелеріндегі жанармай электросорғысымен түзілетін қысым 0,45-0,6 Мпа шегінде болатынын, ал «Л-Джетроник» жүйесінде — 0,25 Мпа аспайтынын атап өткен жөн. Жүйеде оның температурасы датчигі бар сорылатын ауа шығынөлшері де ерекшеленеді: қозғалтқышқа келіп түсетін ауа ағыны спираль серіппемен жүктелген және ауаның шығындалуына қарай ауытқитын арнайы жапқышқа әсер етеді.

Бүрку жүйелерінің құнын төмендету және оларды оңайлату үшін «Бош» фирмасы орталықтан бүрку жүйелерін шығарды, олар өздерінің «К» және «Л» прототиптерінен оларда бүрку енгізу трактіне бір ғана электромагнитті форсункамен: не дроссельді жапқыштың алдынан, не жапқышқа бүрку жүзеге асырылатындығымен ерекшеленеді. Жүйе «Моно-Джетроник» атауымен танымал (1.12-сурет). Жанармай орталық аз габаритті форсунка арқылы (1.13-сурет) карбюраторлық қуат жүйелері сияқты ендіріме-диффузор қылтасына тікелей беріледі. Диффузорды қолдану шашыратқыштағы ауа жылдамдығын арттырады, сол арқылы жанғыш қоспаның аса сапалы дайындалуын қамтамасыз етеді және берілу қысымын 70... 100 кПа дейін төмендетуге мүмкіндік береді, бұл да тұтастай жүйені оңайлатады.

«Моно» жүйесінде, «Л» жүйесіндегідей жанармай шығыны ЭББ-дағы әртүрлі датчиктерден келіп түсетін сигналдармен алдын ала айқындалады, бірақ олардың негізгісі ауаның жаппай шығындалуы туралы термоанемометрлік шығынөлшер сигналы болып табылады. Бұл жүйенің жылдам әрекет етуін арттырады, оның қозғалтқыштың белгіленбеген (өтпелі) жұмыс режимдеріне бейімделуін жақсартады

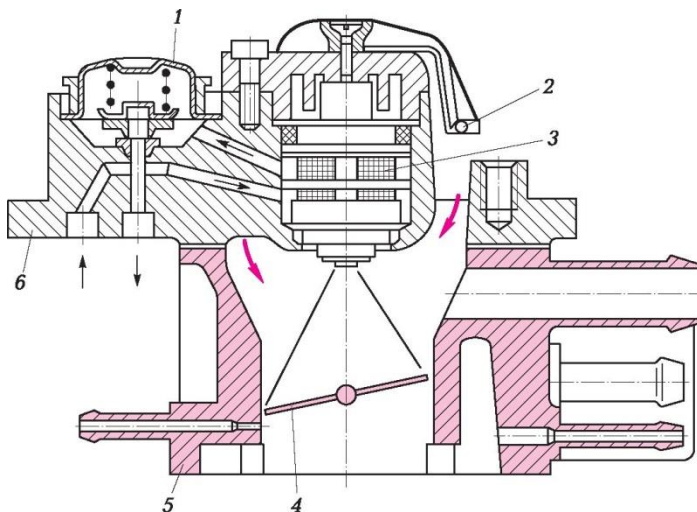
және цилиндрлерге енгізуде қысым шығынын азайтады. Қозғалтқыштың бос жүрістегі жұмысын жақсарту үшін дроссельді жапқыштың екі жағындағы шығу тесіктерінен жанармайдың жеке берілу жүйесі енгізілген.

«Мотроник» жүйелері (бірнеше түрлері бар) жанармай бүркуі мен оталдыруды бір мезгілде басқарылуын қамтамасыз етеді. Қоспа түзілу және оталдыру процестерін бірлесіп оңтайландыру қозғалтқыштың жұмыс сипаттамаларын жақсартуға, үнемділігін арттыруға, салқын қозғалтқышты іске қосуды жеңілдетуге және жарамсыз газдардың уыттылығын төмендетуге мүмкіндік туғызады. Жанармай бір электромагнитті форсунка арқылы дроссельді жапқыш үстіндегі қуысқа ауық-ауық бүркіп беріледі, ол жерде жанармай ауамен араласады. МикроЭЕМ бүркіп берілген жанармайдың қажетті мөлшерін және оталдыру сәтін дроссельді жапқыштың жай-күйіне және иінді біліктің айналуына, сондай-ақ салқындатқыш сұйықтық пен сорылатын ауа температурасына қарай есептеп шығарады.



1.12-сурет. «Моно-Джетроник» жүйесі:

1 — ауа шығындалуын өлшеуіш; 2 — жанармай қысымын реттеуші; 3 — форсунка; 4 — жылыту құрылғысы; 5 — ЭББ; 6 — қосымша ауа беруге арналған құрылғы; 7 — дроссельді жапқышты басқару; 8 — жанармай сүзгісі; 9 — электр жетегі бар шайқау сорғысы; 10 — салқындатқыш сұйықтық температурасының датчигі



1.13-сурет. Орталық форсунка торабы:

1 — жанармай қысымын реттеуші; 2 — сорылатын ауа температурасының датчигі; 3 — электромагнитті форсунка; 4 — дроссельді жапқыш; 5 — дроссельді жапқыш корпусы; 6 — форсунка мен реттеуші корпусы

Жүйе цилиндрлі-поршеньді топтың тозуын және атмосфералық қысымның өзгеруін есепке алуға қабілетті. Жанармайды бүрку және оталдыру жүйесі бір ЭББ-мен басқарылады, ол қозғалтқыштың әрбір нақты типі үшін шығарылады. Детонацияны реттеу жанармай аз шығындалған кезде оңтайлы қуатқа қол жеткізуге мүмкіндік береді. Жүйе қозғалтқыштың төмен октанды жанармаймен де жұмыс істеуіне жол береді.

Шығарылатын түрлендірілген «Мотроник» жүйелерінде қозғалмалы бөліктері жоқ оталдыруды тарату құрылғылары бар, онда әрбір цилиндр ЭББ жеке шығу каскадымен басқарылатын өзінің оталдыру орамына ие.

Жанармай бағынан буланып шығатын жанармай буларын қармау үшін барлық бүрку жүйелерінде белсендірілген көмір қосылған арнайы адсорберлер пайдаланылады. Жанармай бағымен құбыр арқылы біріктірілген арнайы ыдыстағы белсендірілген көмір жанармай буларын жақсы сіңіреді. Адсорберден жанармайдан тазарту үшін ол ауамен үрленеді және қозғалтқыштың енгізу құбырымен біріктіріледі. Қозғалтқыш жұмысының бұзылу мүмкіндігін болдырмау үшін үрлеу ЭББ командасы бойынша белгілі режимдерде ғана жүзеге асырылады.

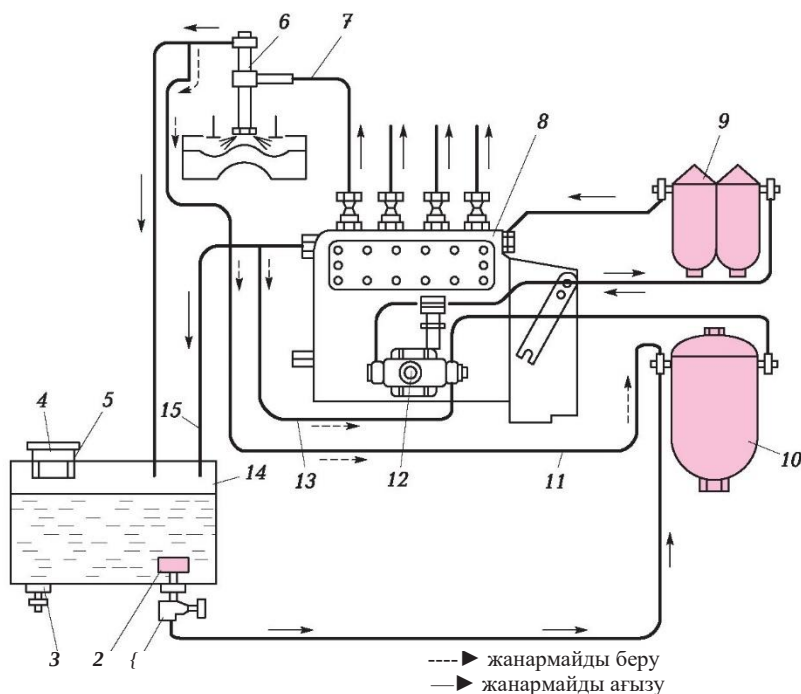
1.7.2. Дизельдердің қуаттау жүйесі

Дизельдердің қоспа түзу ерекшеліктері. Дизельді отын қайнау температурасы $180...360^{\circ}\text{C}$ көмірсутектер қоспасынан тұрады. Дизельді отын қозғалтқыш цилиндрінде температурасы 500.700°C сығылған және қыздырылған ауаға бүрку арқылы беріледі. Бүркілген отын жақсы шашыратылуы, ішінара булануы және ыстық ауамен қосылған кезде өздігінен тұтануы тиіс. Отынның өздігінен тұтануы *өздігінен тұтануды кешіктіру кезеңі* деп аталатын өте қысқа уақыт ($0,002.0,003$ с) аралығында орын алады.

Дизельді отын цетанды санмен (ЦС) сипатталады, ол өздігінен тұтану кезеңінің ұзақтығын айқындайды. Цетан саны қаншалықты жоғары болса, өздігінен тұтануды кешіктіру кезеңі де соншалықты қысқа болады. ЦС 40-тан төмен отын тез қызады және тұтануы жарылыс сипатына ие, қозғалтқыштың жұмысы «қатты» деп аталады. ЦС 55 асатын отын толықтай қызып үлгермейді, цилиндрдегі қысым бірқалыпты арта түседі, бірақ қоспа түзілу процесі нашарлайды, бұл отынның толық жанбауына және жарамсыз газдардың шамадан тыс түтіндеуіне әкеледі. Қозғалтқыштың мұндай жұмыс режимі «жұмсақ» деп аталады және қозғалтқыш қысымы мен үнемділігінің төмендеуіне ұласады. Дизельдер үшін жанармайдан фракциялық құрамы мен тұтқырлығымен ерекшеленетін дизельді отынды пайдаланады. Дизельді отынның тұтқырлығы $1,5.6,0$ сСт шегінде, жанармай тұтқырлығы — $0,52.0,6$ сСт. Дизельді отын ыстық ауамен жанасу кезінде жеңіл тұтануымен сипатталады, бұл дизельді қозғалтқыш жұмысының негізінде пайдаланылады.

Жанармай қозғалтқыштарына қарағанда дизельдерде жанғыш қоспа (ауа және дизельді отын) цилиндр ішінде түзіліп, өздігінен тұтанады. Осылайша, дизельдің қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін цилиндрге тазартылған ауаны беріп, оны 5.10 Мпа дейін сығымдап, сығылған ауаға шашыратылған отын ағысын бүрку қажет. Сығылу жүрісінің ұшындағы ауа қысымын жеңу үшін отын сығылған ауа қысымынан бірнеше есе жоғары қысыммен бүркілуі тиіс. Цилиндрге берілетін отынның жоғары қысымы цилиндрде сапалы қоспа (жылдам әрі толық жанып кететін) алу үшін де отынды жақсы шашырату қажет, бұған қоспаны арнайы форсункалармен жоғары жылдамдықпен бүркілген кезде ғана жол жеткізіледі. Сондықтан дизельдерде отынды мыңдаған бөлшек секундтар ішінде $300... 500$ м/с жылдамдықпен бүркуге мүмкіндік беретін жоғары қысымды (шамамен 15.30 МПа) сорғыларды қолданады.

Дизельдердің жанармай жүйесі. Бөлінген типті жүйелерге бөлінеді, оларда жоғары қысымды сорғы секциялары (ЖҚСС) және форсункалар бір-бірінен оқшауланған және жоғары қысымды жанармай жетегімен қосылады және аккумуляторлық деп бөлінеді, оларда сорғы мен форсунка бір торапта да (сорғыфорсунка), бөлек орындалуы да мүмкін. Дизельді жеңіл автомобильдерде **бөлінген типті жанармай жүйелері** аса кеңінен қолданылады (1.14-сурет). Бөлінген типті жүйелерді ажырататын ерекшеліктері жану кезінде қысымның шамалы жылдамдықта өсуімен және барынша төмен қысымда жанармайдың аса жеңіл жануы, сондай-ақ шуылдың төмен болуы.



1.14-сурет. Ажыратылған типтегі дизельдің жанармай жүйесі:

1 — кран; 2 — қабылдау сүзгісі; 3 — ағызу краны; 4 — құйылу қылтасы; 5 — құйылу қылтасының сүзгісі; 6 — форсунка; 7 — жоғары қысымды жанармай өткізгіш; 8 — ЖҚЖС; 9 — жанармайды нәзік тазарту сүзгісі; 10 — жанармайды қатты тазарту сүзгісі; 11 — жанармайды қатты тазарту сүзгісіне апаратын түтікше; 12 — жанармай шайқау сорғысы; 13 — жанармайды жанармай шайқау сорғысына апаратын түтікше; 14 — жанармай бағы; 15 — артық жанармайды бакқа апаратын түтікше

Жанармай жүйелерін басқару дәстүрлі механикалық құрылғылармен де, қазіргі кезде жеңіл автокөлікте өте кең қолданыс тапқан электронды құрылғылармен де қамтамасыз етілуі мүмкін.

Бөлінген типті жүйеде жанармай төмен қысымды (0,05... 0,15 МПа) жанармай шайқау сорғысының көмегімен қатты және нәзік тазарту сүзгілері арқылы ЖҚЖС беріледі, ол қозғалтқыштың жұмыс режиміне қарай жанармайдың мөлшерленуін қамтамасыз етеді. ЖҚЖС-дан жанармай жоғары қысыммен (жоғары қысымды желі арқылы) форсункаларға беріледі, әрі қарай қозғалтқыш цилиндрінің поршень үсті кеңістігіне бүркіп беріледі. Мөлшерлеу кезінде түзілетін артық жанармай кері жанармай өткізгіш арқылы ЖҚЖС және форсункадан бакқа ағызылады.

Қозғалтқыштың жұмысын электронды басқару жүйелері пайда болғаннан бері дизельді автокөлікте **аккумуляторлық жылу беру жүйелері** кеңінен қолданысқа ие болып отыр.

«Бош» фирмасының электробасқарылатын форсункалары бар жоғары қысымды жанармай жүйесінің құрылысын қарастырайық (1.15-сурет).

Шайқау сорғысы жанармайды жанармай бағынан сүзгі арқылы ЖҚЖС-ға береді. Жанармайдың бір бөлігі сорғыны салқындатуға, ал жанармайдың көп бөлігі қысыммен (135.140 МПа) гидравликалық аккумуляторға (рампаға) беріледі. Аккумулятор торабы форсункаларды қосуға арналған көлденең орналасқан штуцерлері бар түтікше болып келеді және екі қабатталып жасалады (ішкі қабаты химиялық инертті материалдан дайындалған). Аккумулятордағы қажетті қысым қысым датчигі бар қысымды реттеушімен қолданылады. Аккумулятор қысқа жанармай өткізгіштермен электрогидробасқарылатын форсункалармен біріктірілген.

Форсункалардың бүрку процесін басқару электронды блогы және режимдік параметрлер датчигі бар электронды басқару жүйесінен жүзеге асырылады. Электронды басқару блогы келесі датчиктерден электр сигналдарын алады: иінді біліктің жай-күйі; тарату білігінің жай-күйі; «газ» педалі; үрлеу қысымы; ауа температурасы; салқындатқыш сұйықтық температурасы; ауаның жаппай шығындалуы; аккумулятор торабындағы жанармай қысымы. Аккумулятор торабында жанармай тұрақты және жоғары қысымда болғандықтан, онда бүркүді шамалы және дәл өлшеніп алған мөлшермен жүзеге асыруға, сондай-ақ жанармай мөлшерін негізгі берілуден алдын ала бүркүді орындауға болады, бұл жану процесін едәуір жақсартуға мүмкіндік береді.

Бүркудің озуы мен ұзақтығын басқару ЭББ (бақылаушы) беретін электр импульсінің фазасы мен ұзақтығын өзгертумен жүзеге асырылады. Басқарушы импульстер фазасы иінді және тарату біліктері жағдайы датчиктерінің сигналдарына байланысты белгіленеді. Аккумулятордағы қысым жұмыс бағдарламасы ЖҚЖС өнімділігіне байланысты және микропроцессорда берілген әрбір қозғалтқыштың жұмыс режимі үшін оңтайлы автоматты реттеушімен қолданылады. Қысым датчигінен алынған ақпарат бойынша реттеуші атқарушы электромагнитті клапан арқылы жоғары қысым магистралінен жанармайдың бір бөлігін шығару арқылы берілген қысымды қолдайды. Жанармайдың цилиндрлерге берілу каналдарындағы герметикалығын жоғалтудан және клапанды басқаратын иненің ықтимал ілініп қалу, құбырлардың жарылуы, жапсарлардың ашылып кетуі және т.б. салдарынан форсункалардың берілуінің бұзылуынан қорғау, сондай-ақ ине мен басқарушы клапанның жабылуы кешіктірілген кезде жанармайды шығындауға шек қою жанармайдың берілуін шектеушілермен жүзеге асырылады. Жанармай шамадан тыс шығындалған немесе ұзақ уақыт шығындалған кезде клапан толық жабылады. Клапан аккумулятордағы қысымды таластырғаннан кейін, яғни қозғалтқыш тоқтағаннан кейін бастапқы күйіне қайтып оралады.

Соңғы уақытта сорғы-форсункалары бар жанармай беру жүйелері кең таралып отыр. Бұл жүйелер қысу қуыстарының ең аз көлемімен ерекшеленеді, ол басқа жанармай беру жүйелерімен салыстырғанда бүрку қысымының өте жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда бүрку қысымы 190 МПа дейін көтеріледі.

Сорғы-форсунканың негізі форсункада жоғары бүрку қысымын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жұмыс беттері алаңдарының белгілі бір арақатысына ие дифференциалды поршені бар плунжерден тұратын жоғары қысымды сорғы болып табылады. Мұндай құрылғы бірқатар жағдайларда мультипликатор деп аталады. Жүйеде орташа қысымды аккумулятормен біріктірілген орташа қысымды сорғы бар. Сорғы мен аккумулятор микробақылаушымен басқарылады және мультипликатордың гидрожетегі функцияларын атқарады. Орташа қысым электромагнитті клапанмен мультипликатор поршеніне беріліп, оның астынан серіппелі немесе серіппелі-гидравликалық жабылатын форсункаға берілетін жоғары қысым түзіледі. Электромагнитті ажыратқан кезде мультипликатор поршенінің үстіндегі камера басқарушы клапанмен ағызуға айырып-қосылады. Аккумулятордан орташа қысым мультипликатор плунжерінің астындағы кері клапан арқылы келіп түсіп, оны бастапқы (жоғарғы)

күйіне ауыстырады. Аккумуляторда қысымға пропорционал бүрку қысымы да өзгереді. Сорғы-форсункалардағы бүрку ұзақтығы мен озу басқа жанармай жүйелерінің электрогидравликалық форсункаларының жұмысына ұқсас басқарушы импульстардың ұзақтығы мен фазасын өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Электрогидравликалық форсункаларды пайдалану серіппелі (механикалық) жабылумен салыстырғанда аса тиімді.

Дизельдердің жану камераларының пішіндері. Дизельді қозғалтқыштарда жұмыс қоспасын дайындау ерекшеліктері үлкен мәнге ие, бұған жану камерасының пішіні айтарлықтай ықпал етеді. Конструкциялық ерекшеліктеріне қарай жану камералары бөлінбеген және бөлінген болып ажыратылады. Жану камерасының пішіні қозғалтқыштың тактілігі мен оның жұмыс көлемімен, қолданылатын жанармай қасиеттерімен, жарамсыз газдардың отын үнемділігіне, уыттылығына қойылатын талаптармен және дизель жұмысының шуылымен айқындалады. Бөлінген жану камераларын негізінен жеңіл және шамалы тонналы жүк автомобильдеріне арналған қуаты аз дизельдерде қолданады. Бөлінбеген жану камераларын орташа және ірі қуатты дизельдерде қолданады.

Бөлінбеген жану камералары ВМТ орналасқан поршень түбі мен бастиек жазықтығы арасында жасалған көлемді білдіреді. Мұндай қозғалтқыштардың түбіне әртүрлі конфигурациядағы шұңқырлар жасап, онда жанармайдың шашырауы, оның ауамен араласуы және жануы орын алады.

Бөлінген жану камералары екі көлемнен тұрады: поршень түбінің үстіндегі қуыста орналасқан негізгі және, әдетте, блок бастиегінде орналасатын қосымша. Бұл жағдайда дизельдер камера алды және құйын тәрізді камералық қоспа түзілу деп бөлінеді. Мұндай камераларда жылдамдығы 300 м/с жететін ауаның қажетті қозғалысын қамтамасыз ету есебінен жанармайдың ауамен жоғары сапада араласуы орын алады. Қарқынды қозғалған кезде ауа қысылу тактісінде цилиндрден камера алдына келіп түседі де, оған форсунка арқылы жанармай бүркиді. Жанармай-ауа қоспасы камера алдынан негізгі камераға ағады. Камера алды мен құйын тәрізді камераның көлемі жалпы жану камерасы көлемінің 25...35% құрайды. Камера алды негізгі камерамен жанармай-ауа қоспасы ағынының қатты дроссельденуін қамтамасыз ететін бір немесе бірнеше каналдармен біріктірілген. Каналдар арқылы өтетін жанармай-ауа қоспасын дроссельдеу және оны құйын түзумен кеңейту қарқынды қоспа түзілуіне мүмкіндік туғызады.

Құйын тәрізді камера негізгі жану камерасымен зарядтың күшті құйын тәрізді қозғалысын қамтамасыз ететін тангенциалды каналымен біріктірілген. Құйын тәрізді камераға форсункадан бүркіп берілетін жанармай құйын тәрізді ауа ағынымен камера көлеміне таратылады, одан кейін жанармай-ауа қоспасы негізгі жану камерасына келіп түседі. Қозғалтқыштарда камера алдындағы және құйын тәрізді камералық қоспа түзілісін қолдану шағын бүрку қысымы бар — шамамен 20...35 Мпа жанармай аппаратурасын пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл цилиндрлерінің жұмыс көлемі шағын автомобиль дизельдері үшін маңызды, бір ғана алау түзетін штифтілі шашыратқыштары бар форсункаларды пайдалануға мүмкіндік береді. Форсунка құрылысын және шашыратылатын жанармай ағысының параметрлерін камераның конструкциялық мөлшерлері мен ондағы қозғалатын ауа жылдамдықтарын есепке ала отырып таңдайды. Жану камералары бөлінген дизельдер артық ауа коэффициенті төмен — $\alpha = 1,2, 1,3$ болған кезде жанармайдың жеткілікті түрде толық жануын қамтамасыз етеді. Бөлінген жану камераларын ажырататын ерекшелігі қысымның шамалы жылдамдықта өсуі және барынша төмен жану қысымында негізгі камерада жанармайдың аса жұмсақ жануын қамтамасыз ету болып табылады. Сонымен қатар, тікелей бүрку арқылы жұмыс істейтін, яғни бөлінбеген жану камералары бар дизельдермен салыстырғанда мұндай қозғалтқыштар жұмысында шуыл аз және жанармай аз шығындалады.

Бөлінбеген камераны қолданған кезде көлемді қоспа түзу жүзеге асырылады, ол кезде жанармай тікелей поршень ойығына бүркіледі. Бұл ретте сорғы жанармайды екі сатымен бүркеді. Әуелі көпағысты форсунка арқылы цилиндрге жанармайдың шамалы мөлшерін алдын ала бүрку жүргізіледі, бұл жанармайдың негізгі бөлігін бүрку үшін дайындайды және жағдайды жақсартады. Нәтижесінде жану процесі аса жеңіл өтеді. Жанармай мөлшерін реттеу электронды басқару блогымен жүргізіледі. Осы бүрку тәсілінің артықшылығы жанармайдың аз шығындалуында және қозғалтқыштың аса жоғары қуатында болып отыр. Бюасқару блогының жұмысы үшін келесі датчиктер орнатылған: «газ» педальінің жағдайы; қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі; форсунка инесінің орнын ауыстыруы (бүркудің басталуы айқындалады және қозғалтқыштың айналу жиілігі мен жүктемесіне қарай бүрку кезеңі реттеледі); үрлеу қысымы; үрлеу ауасының температурасы; салқындатқыш ауа температурасы; жанармай температурасы; реттеуші жапқыштың жай-күйі. Жапқыштың жай-күйі датчигінің (потенциометрдің) сигналы жапқыштың орнына қарай бүркілетін жанармай мөлшерін

айқындайтын кері байланысты басқару блогы қызметін атқарады.

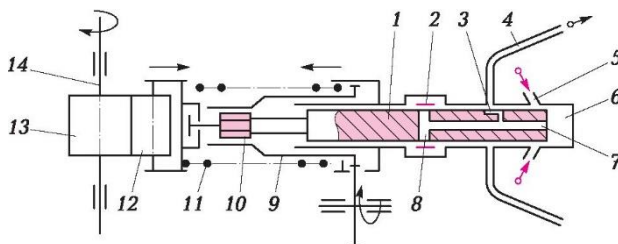
Сапалы жануға қол жеткізу үшін сору каналы ауа жану камерасына барар жолда құйынға айналатындай етіп орындалған. Тікелей бүркуі бар дизельдің үздік жіберу қасиеттерінің арқасында қыздыру шамдарын қолдану қозғалтқышты -10°C төмен температурада іске қосу кезінде ғана қажет.

Құйын тәрізді камерада қоспа түзу кезінде қажетті сәтте жанармай тиісті цилиндрдің камера алдына бүркіп беріледі. Құйын тәрізді камера пішінінің арқасында сорылатын ауа сығылу барысында құйын тәрізді қозғалысқа ие болады. Бұл оның жанармаймен оңтайлы орын ауыстыруына және жақсы тұтануына мүмкіндік туғызады. Камера алдындағы оттегі құрамы бүркілетін жанармайдың бір бөлігін ғана жағу үшін жеткілікті. Жанбаған жанармайдың қалған бөлігі газдардың қысымымен жану камерасына түсіп, онда жанармай толығымен жанып кетеді. Көрсетіп өткендей, жанармайды тікелей бүркумен салыстырғанда құйын тәрізді камералық жану тәсілінің артықшылықтары оның аса жұмсақ жануы және, соның салдарынан, қозғалтқыштың аса жұмсақ жұмыс істеуі және түгін түзілуін біршама төмендету болып табылады. Бұл тәсілдің кемшіліктері жану камерасының ауданын ұлғайту салдарынан қозғалтқышты аса ауыр салқын күйде іске қосуда және жанармайдың аса жоғары шығындалуында болып отыр. Салқын қозғалтқышта сығылған ауа температурасы жанармайдың тұтануы үшін жеткіліксіз болып шығады. Бұл жағдайда қозғалтқыш қосымша жылытылуы тиіс. Ол үшін әрбір құйын тәрізді камерада жану камерасын жылытатын қыздыру шамы болады. Басқару блогы іске қосу кезінде және одан кейін бірден қыздыру шамдарына ток берілуін қамтамасыз етеді.

Атмосфераға зиянды шығарындыларды қысқарту үшін дизельдерді тотықтырғыш катализатормен жабдықтайды. Бір мезгілде кері байланыс жүйесі жарамсыз газдардың құрамында NO азот оксидінің азайтылуын қамтамасыз етеді. Бұған жарамсыз газдардың бір бөлігін қозғалтқыш соратын таза ауаға айналдыру арқылы қол жеткізіледі. Осының арқасында ауадағы оттегінің шоғырлануы төмендейді. Бұл өздігінен тұтануды кідіртуге және жану температурасын төмендетуге әкеп соғады, бұл, өз кезегінде, NO түзілуін төмендетеді. Жарамсыз газдарды оларды жану камерасына беру үшін іріктеп алу қатаң мөлшерленіп жүргізіледі, әйтпесе атмосфераға күйе шығарындыларының мөлшері артуы мүмкін. Сондықтан іріктелетін жарамсыз газдардың мөлшері сорылатын таза ауа мөлшеріне сәйкес басқару блогымен айқындалады.

Жанармайды беру және қоспа түзу жүйесінде негізгі құрылғылар жанармайдың мөлшерленуін, оның цилиндрлерге дер кезінде бүркілуін және сығылған ауада тозаңдануын қамтамасыз ететін ЖҚЖС және форсунка болып табылады. Дизельдерде жанармайды беру жүйесінің екі магистралі болады: төмен қысымды (ЖҚЖС жіберу қуысына дейін) және жоғары қысымды (ЖҚЖС-тан форсункаға). Сондықтан жүйеде екі сорғы қолданылады, олардың бірі (төмен қысымды) жанармайдың қысымы 0,2 МПа аспайтын ЖҚЖС жіберу қуысына айдамалануын қамтамасыз етеді. Айдамалау сорғылары плунжерлік, қалақ типті болуы, ЖҚЖС-дан бөлек немесе бір корпуста орнатылуы мүмкін.

Жоғары қысымды жанармай сорғылары. ЖҚЖС мысқалды және тарату типтерін бөліп қарастырады. Конструкциясы мен реттелу қарапайымдылығымен ерекшеленетін тарату типіндегі жанармай сорғылары ең көп таралған (1.16-сурет). Оларға тән ерекшелік әрбір плунжерлік жұп бір емес, бір мезгілде қозғалтқыштың бірнеше цилиндріне қызмет көрсетеді. Тарату типіндегі жанармай сорғысындағы плунжер күрделі қозғалыс жасайды: кері қайтару-үдемелі (сорғы әрекеті) өз осіне қатысты айналу қозғалысымен қоса атқарылады (тарату әрекеті). Плунжердің төмен қозғалысы (сору барысы) итергіш 12 арқылы плунжерге 1 әсер ететін серіппенің күшімен 11 жүзеге асырылады. Плунжердің кері қозғалысы (айдамалау барысы) итергіш 12 арқылы жұдырықшаның 13 әсерімен орын алады, бұл ретте серіппе 11 жиырылады. Плунжер айналу қозғалысын реттеуші білігі және



1.16-сурет. Бөлінген типтегі жоғары қысымды жанармай сорғысының жұмыс істеу схемасы:

1 — плунжер; 2 — мөлшерлеуіш; 3 — тарату ойығы; 4 — айдамалау каналы; 5 — жіберу каналы; 6 — гильза; 7 — плунжердің орталық каналы; 8 — плунжердің бөлік ойығы; 9 — тісті төлке; 10 — плунжерді тісті төлкемен қосу; 11 — серіппе; 12 — итергіш; 13 — жұдырықша; 14 — жұдырықша білігі

тісті төлке **9** арқылы жұдырықша білігінен **14** алады. Серіппенің **11** әсерінен плунжердің **1** қозғалысы кезінде гильзаның плунжер үстіндегі қуысында **6** сиретілу орын алады. Орнын ауыстырған плунжер жіберу каналдарын **5** ашып, солар арқылы жанармай плунжер үстіндегі қуысты толтырады. Одан кейін жұдырықшаның **13** әсерімен плунжер кері жүріс жасайды, осы процесте жіберу каналдары **5** жабылады да, жанармай сығыла бастайды. Осы кезде тарату ойығы **3** плунжер айналып тұрған кезде цилиндрлердің бірінің жанармай айдамалау каналына **4** қарсы орналасады. Плунжер үстіндегі қуыстан жанармай қысыммен плунжердің орталық каналы **7** және оның тарату ойығы **3** арқылы жанармай айдамалау каналына **4** келіп түседі. Жанармайдың цилиндрге берілуі плунжердің бөлік ойығы **8** мөлшерлеуіштен **2** шықпайынша және плунжер үстіндегі қысым орталық канал **7** және плунжердің ашық бөлік ойығы **8** арқылы жанармайды жіберу салдарынан төмендемейінше жалғаса береді.

Форсунка. Қарапайым форсунканың негізгі торабы корпус пен инеден тұратын шашыратқыш болып табылады. Корпус пен ине жоғары қосындыланған болаттан дайындалған, мұқият өңделген және бір-біріне кептелген, олардың арасындағы саңылау — **1 ...3** мкм. Ине корпусның конус тәрізді еріне форсунканы ашудың белгілі бір қысымын реттейтін серіппемен сықпаланады және соплоға апаратын шашырату каналын жауып тұрады. Соплоның шашырату тесіктерінің диаметрі **0,2.0,4** мм құрайды. Форсунка корпусында шығыршықты және бірнеше тігінен орналасқан жанармай каналдары бар. Жанармай бүркүді бастау қысымына тең форсунканы ашу қысымы (иненің ерден ажырауы), реттеу кезінде белгілі бір диапазонда болуы тиіс (мысалы, **17,5.18,0** МПа). Шашыратқыштың корпусқа қатысты орны қатаң бағдарлануы тиіс. Жанармайды форсункаға әкелу штуцер арқылы жүзеге асырылады. Форсунканың жоғарғы бөлігінде қалпақ болады, оған шашыратқыштың инесі мен корпусы арасындағы саңылау арқылы өтетін жанармайға арналған ағызу түтікшесі қосылады. Қозғалтқыш жұмыс істеген кезде форсунканың барлық каналдары жанармайға толтырылған. Ине белдеуіне әсер ететін жанармай қысымы өзі ретке келтірілген серіппенің күшін арттырған кезде, ине көтеріліп, жанармай үлкен жылдамдықпен шашырату соплосына келіп түседі де, жану камерасына бүркеді.

Дизельді автомобильдер үшін бүрку процесі электронды басқарылатын аккумуляторлық жүйелер аса перспективалы саналады. Аккумуляторлық жанармай беру жүйелерін әртүрлі фирмалар әзірлейді, олардың арасында «Коммон Рэйл»

(Common-Rail) жүйесін өндіретін «Бош» фирмасы аса танымал. Бұл аппаратура жеңіл автомобильдерде кеңінен қолданылады. Осыған ұқсас жүйелер АҚШ пен Жапонияда өндіріледі.

«Коммон Рэйл» жанармай беру жүйесінде ЖҚЖС бірнеше плунжерлермен орындалған және аккумулятордағы қысымды 140 МПа деңгейінде ұстап тұру қамтамасыз етіледі. Пайдалану кезінде сорғының өнімділігін реттеу ЖҚЖС секцияларының бірін ажырату арқылы жүзеге асырылады.

Турбокомпрессор. ІЖҚ қуатын арттыру тәсілдерінің бірі — цилиндрлерге келіп түсетін ауа мөлшерін ұлғайту. Қозғалтқышқа мұндай ауа берілуі үрлеу деп аталады. Қазіргі кезде жалпы шығарылып жатқан қозғалтқыштар көлемінен үрлеуі бар қозғалтқыштардың 90 %-н шетелдік фирмалар өндіруде. Турбоүрлеу өте кең таралған, бұл түрінде компрессор жарамсыз газдармен жұмыс істейтін турбинамен іске қосылады.

Турбокомпрессорда ортаға тартылатын сорғыларды қолданады. Дөңгелек қалақтарының айналуынан туындаған ортаға тартылатын күштердің әсерімен сорғы ортасында сиретілу түзіледі, соның әсерімен ауа сорылады. Турбокомпрессордың жұмыс тиімділігі компрессор дөңгелегінің жоғары айналу жиілігімен — кем дегенде $(50... 100) \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$ қамтамасыз етіледі. ІЖҚ жұмыс істеген кезде шығару құбырынан қысыммен жарамсыз газдар шығарылады. Газдар ағыны турбина дөңгелегін және онымен бірге ортақ білігі бар компрессор дөңгелегін айналдырады. Иінді біліктің айналу жиілігі артқан сайын жарамсыз газдар мөлшері ұлғаяды және, сәйкесінше, компрессордың айналу жылдамдығы және қозғалтқыш цилиндріне келіп түсетін ауа мөлшері артатынын атап өткен жөн. Бұл кейіннен турбинаның айналу жиілігінің өсуі арқылы қозғалтқыш қуатының өсуіне және ауа температурасының жоғарылауына әкеп соғады. Турбокомпрессорда сығылған ауа температурасын төмендету мақсатында жылу алмастырғыштар орнатылады. Ауаны салқындату ауа тығыздығының ұлғаюы есебінен цилиндрлердің толтырылуын жақсартуға мүмкіндік береді, бұл үрленуі бар қозғалтқыштың қуатын 20 % арттыруға мүмкіндік туғызады. Турбокомпрессордың «шектен шығу» мүмкіндігін болдырмау үшін қажетті үрлеу қысымына қол жеткізгеннен кейін турбокомпрессордың айналу жиілігін шектейтін құрылғылар енгізіледі. Ол үшін жарамсыз газдарды шығару жүйесінде турбинаның алдында жіберу клапанымен ашылатын және жарамсыз газдардың бір бөлігіне турбинаны жанап өтуге мүмкіндік беретін бұру каналы бар.

Ең жоғары үрлеу қысымы қозғалтқышты электронды басқару жүйесімен реттеледі. Электромагнитті жіберу клапанын басқару ЭББ турбокомпрессорға орнатылған қысым датчигінен түсетін сигналды номиналды (жол берілетін) қысым шамасымен салыстыру шамасы бойынша жүзеге асырылады.

Көптеген қазіргі жеңіл автомобильдер қозғалтқыштың айналу жиілігі диапазонын ұлғайту үшін екі турбокомпрессормен жабдықталған. Бір турбокомпрессор қозғалтқыштың төмен айналымында, екіншісі — жоғары айналымда жұмыс істейдіүрлеуі бар қозғалтқыштардың соңғы нұсқаларында турбинаның айналу жылдамдығының тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, шамалы жүктемелерде жарамсыз газдардың жоғары жылдамдығын сақтайтын айнымалы геометриясы бар турбокомпрессорлар қолданыла бастады. Мұндай турбокомпрессорларда турбинаға бағытталатын газдар ағыны арнайы бұрылатын жапқыштардың көмегімен басқарылады.

1.7.1. Жарамсыз газдарды шығару жүйесі

Жарамсыз газдарды шығару жүйесі қабылдау құбырынан, қосымша және негізгі бәсеңдеткіштен тұрады. Жарамсыз газдарды тазарту жүйесі бар автомобильдерде қосымша бәсеңдеткіштің орнына катализаторлық бейтараптандырғыш орнатылған. Жүйенің барлық элементтері бөлшектенетін қосылыстарға ие және жеке-жеке алмастырылуы мүмкін. Әрбір бәсеңдеткіштің корпусында қалқалары бар тесілген құбырлар орналастырылған. Шығару құбырынан үлкен жылдамдықпен шығатын жарамсыз газдар бәсеңдеткіштердің қабылдау құбырлары арқылы олардың корпустарына келіп түседі, кеңейеді және, корпустардың бірқатар тесілген құбырларының саңылаулары арқылы өткен кезде жылдамдығын жоғалтады, соның салдарынан газдар кейіннен құбырдан атмосфераға шыққан кезде шуыл азаяды.

Қозғалтқыш жұмыс істеген кезде жарамсыз газдардағы зиянды заттардың атмосфераға шығарылуын азайту үшін шығару жүйесіне үш компонентті бейтараптандырғыш орнатады, ол бір қалпына келтіргіш (родий) және тасығышқа енгізілген екі тотықтырғыш (платина және палладий) катализатордан тұрады. Тотықтырғыш катализаторлар жанбаған көмірсутектерін (СН) су буына тотықтыруға мүмкіндік туғызады. Бейтараптандырғыш көмірсутектердің СН және көміртегі оксидінің СО жарамсыз газдарынан шығарындыларды төмендетуді қамтамасыз етеді, сондай-ақ қосымша жарамсыз газдарды азот оксидтерінен NO шыққан жарамсыз газдарды тазартады. Катализаторлық бейтарап-

тандырғыш болған кезде автомобильді этилденген спиртпен пайдалануға тыйым салынады, себебі бұл бейтараптандырғыштың тез істен шығуына әкеп соғады. Катализаторлық бейтараптандырғышты көміртнегі оксидін, альдегидтерді қосымша тотықтыру және көмірсутектерді қосымша жағу үшін де, азот оксидтерін: не NO және NO_2 уытты емес NO_3 дейін қосымша тотықтыру, не оларды азотқа дейін қалпына келтіру арқылы бейтараптандыру үшін де пайдаланады.

Дизельдердің жарамсыз газдар құрамында көміртегі бар уытты заттарды шамадан тыс артық ауаның болуына негізделген оларда әрдайым болатын оттегінің қатысуымен қосымша жағады. Камера алды және құйын тәрізді дизельдер шамалы уытты, алайда олардың үнемділігі тікелей бүркуі бар дизельдерден төмен.

Автомобильдерде катализаторларды қолдану жарамсыз газдар құрамындағы оттегі шоғырлануына қарай қоспа түзу процесін реттеуді қажет етеді. Сондықтан катализаторларды электронды басқарылатын карбюраторы немесе жанармайды бүрку жүйесі бар автомобильдерде қолданады. Катализаторлық бейтараптандырғыш ауа мен жанармай қоспасын 14,7:1 арақатысында берген кезде немесе бірге тең артық ауа коэффициентімен аса тиімді жұмыс істейді. Егер қоспада ауа аз болса (оттегінің азаюы), онда CH және CO толық тотықпайды, ал оттегі артық болса NO_x азот пен оттегіне ыдырамайды.

Қазіргі қозғалтқыштарда нақты қоспа құрамын алу үшін оттегі концентрациясы датчигін қолданады, оны шығару жүйесіне қоса салып орнатады. Осылайша, қоспа түзгіш басқару сигналдарын катализаторда алдында немесе шығару коллекторында орналасқан және жарамсыз газдармен қоршалған осы датчиктен алады.

Жарамсыз газдар датчигі (оттегінің шоғырлануы) электрлі сезімтал элемент болып табылады, ол жарамсыз газдардың құрамындағы оттегінің шоғырлануын өлшейді және сигналды басқару блогына белгілі бір кернеу деңгейі түрінде береді. Осы сигналға сәйкес басқару блогы жанармай қоспасы компоненттерінің арақатысына әсер етеді. Бір жағынан, бұл қозғалтқыштың жұмыс режимін (бос жүріс, толық «газ») өзгерту нәтижесінде қажет, екінші жағынан, белгілі бір арақатысы катализаторда жарамсыз газдардың қосымша жануын қамтамасыз ету үшін қажет. Катализаторда $300...800^\circ\text{C}$ температурада жарамсыз газдар қосымша жануы үшін, жанармай қоспасында жанармай цилиндрде қоспаның таза жануы үшін қажетті жанармайға қарағанда көбірек болуы тиіс. Осының салдарынан катализатормен жабдықталған қозғалтқыштардың жанармай шығындауы 5 % жоғары.

Катализатор қосымша бәсеңдеткіштің орнында орналасқан және платинамен немесе родиймен қапталған монолитті ұяшықты конструкцияға ие. Соққыларға сезімтал катализатордың керамикалық корпусын бекіту үшін иілімді және температураға төзімді сымды торды қолданады.

Айтып өткендей, қазіргі кезде қолданылатын бейтараптандырғыштар үш компонентті деп аталатын катализаторлар болып табылады. Бұл мұндай бейтараптандырғышта жарамсыз газдар бойынша кері байланыс арқылы бір мезгілде үш процесті реттеу орын алады дегенді білдіреді: көміртегі оксидінің тотығуы (CO), көмірсутектің тотығуы (CH) және азот оксиді (NO) құрамының азаюы.

Қазіргі көптеген автомобильдерде қозғалтқыш жарамсыз газдар бойынша кері байланыстың қосарлы жүйесімен жабдықталған. Жарамсыз газдардың тазартылуын екі жарамсыз газдар датчигі мен екі катализатор бақылайды. Сонымен қатар, жарамсыз газдарды іріктеу жүйесі азот оксидінің құрамын катализаторға дейін қысқартуға мүмкіндік туғызады.

Турбоурлеуі бар дизельдің жарамсыз газдарын тазарту жүйесі, жарамсыз газдар бойынша реттелетін кері байланыстан басқа, қосымша тотықтандырғыш катализаторға ие, ол, ең алдымен, жарамсыз газдардағы көміртегі оксиді мен көмірсутегі қосылыстарының құрамын азайтады.

1.7.2. Газды қозғалтқыштардың қуаттау жүйесі

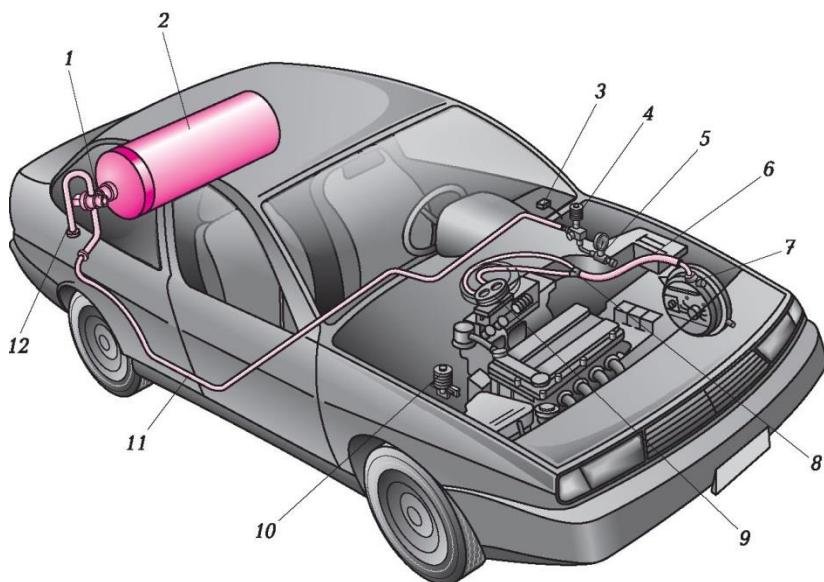
Газды отынның ерекшеліктері. Ауамен араласқан қоспада жанармаймен немесе дизельді отынмен жұмыс істейтін іштен жанатын қозғалтқыш газды ауа қоспасымен де жұмыс істей алады. Бұл ретте газды отынды пайдаланатын кез келген жүйе автомобильдің жанармаймен немесе дизельді отынмен жұмыс істеуін жоққа шығармайды. Қиындығы негізінен осы жүйелердің жұмысын келісуде болып отыр. Құны жағынан газды отынды пайдалану жанармайға қарағанда шамамен 2 — 3 есе арзанға түседі, дегенмен газдың шығындалуы 10... 15% артық болады. Сондықтан іштен жанатын қозғалтқыштар үшін сұйық отынды үнемдеу проблемасын тиімді шешу жолдарының бірі оны газ тәрізді отынмен (сұйытылған немесе сығылған табиғи газбен) алмастыру болып табылады.

Сығылған газ деп 15. 20 °C температурада және 20 МПа қысымда газ тәрізді күйін сақтап қалатын газды атайды. **Сұйытылған** газ деп 50 °C дейінгі температурада 1,6 Мпа қысымда

сұйық күйге өтетін газды атайды.

Газдың ауамен жақсы араласуының арқасында газды-ауа қоспасы ауаның сұйық отынмен қоспасына қарағанда аса біркелкі болып келеді. Газды-ауа қоспасы жану кезінде едәуір аз көміртек оксидін және атмосфераны ластайтын басқа да заттар түзе отырып, аса жоғары жану тығыздығына ие. Газды қозғалтқыштарды пайдалану тәжірибесі қозғалтқыш жұмыс істеген кезде күйік түзілу азаяды, конденсация болмайды және, сәйкесінше, майлау сұйытылмайды, соның нәтижесінде қозғалтқыштың тозуы қысқарады.

Сұйық жанармай және газ тәрізді отынмен жұмыс істейтін қозғалтқыштардың жұмыс процестері негізінен біркелкі өтетінін атап өткен жөн. Айырмашылығы газды-ауа қоспасының жану жылдамдығының төмен болуында, соның нәтижесінде оталдырудың озу бұрышын үлкен шамаға ұлғайту қажет, сондай-ақ қоспа құрамының сипатында және оны сыртқы қоспа түзілетін қозғалтқыштар үшін дайындау тәсілінде. Газды қозғалтқыштарды



1.17-сурет. Автомобильде газбаллон жүйесін құрастыру:

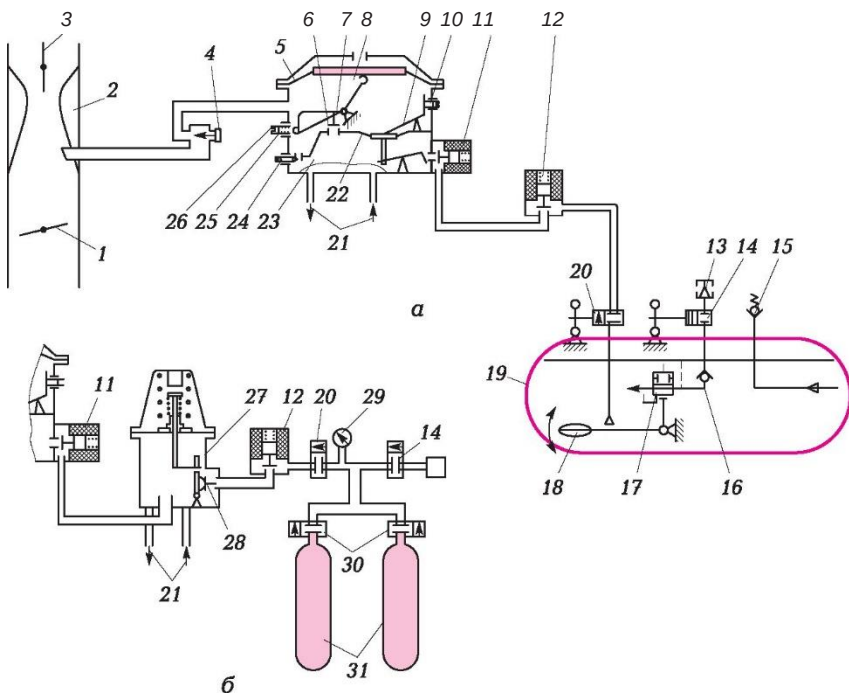
1 — ілмекті арматура; 2 — газды баллон; 3 — отын түрін айырып-қосқыш; 4 — газды клапан; 5 — бақылау манометрі; 6 — газды араластырғышқа апаратын келтеқұбыр; 7 — газды редуктор; 8 — газды мөлшерлеуіш; 9 — газды араластырғыш; 10 — жанармай клапаны; 11 — құбыр; 12 — желдеткіш жең

қолданған кезде ерте оталдыру қозғалтқыш бөлшектерінің қызып кетуіне, поршеньдер мен клапандар түбінің күйіп кетуіне әкеп соғады. Газды отын компоненттерінде кедейленген қоспалардың жақсы тұтану мүмкіндігі болғандықтан, газды қозғалтқыштардың отын үнемділігі жоғары. Мысалы, газды қоспа толтырылған 50 литрлік баллон автомобильдің 500 км дейін жүруін қамтамасыз ететінін тәжірибе көрсетіп отыр (1.17-сурет).

Қозғалтқыштарды қуаттау үшін газды отырның екі түрін пайдаланады: пропан мен бутанның сұйытылған қоспасы және табиғи газ метан. Ауада тұтану температурасы 470...530°C шегінде болатын жанармай отынымен салыстырғанда, метанның тұтану температурасы 700.750°C; этанның — 500. 600 °C; пропанның — 510.580 °C; бутанның — 475.550 °C. Метанның, пропан мен этанның октандық саны (моторлы әдіс бойынша) — 100-ден асады, бутан мен жанармайда шамамен 90. Газды қозғалтқышы бар автомобильді пайдалану кезеңі мен жағдайларына қарай отандық газдың екі маркасы қарастырылған: қысқы ПА (автомобиль пропаны) және жазғы ПБА (пропан-бутанды) қоспа.

Жанармай карбюраторлық қозғалтқыштарындағы газбаллон жүйелері. Жанармай карбюраторлық қозғалтқышта сұйытылған газды пайдаланған кезде баллонда 1,6 МПа аспайтын қысыммен сұйық және газ тәрізді күйдегі (сұйық фазада) отын болады (1.18-сурет, а). Баллонда жалпы газды магистральдің екі қуат вентилі болады: газды қуыстан және сұйық. Салқындату жүйесіндегі температура 60 °C төмен болғанда қозғалтқышты іске қосқан кезде баллоннан газды шығындау вентилі (сұйық фаза вентилі жабық) арқылы газды фаза іріктеп алынады. Қозғалтқыш қызған соң вентильдерді айырып-қосады және сұйытылған газ 1,6 Мпа қысыммен электромагнитті клапан (магистральды вентиль) арқылы редуктор-буландырғышқа келіп түседі. Редуктор-буландырғышта газ қызады да, қозғалтқышты салқындату жүйесі сұйықтығының жылылығы есебінен буланады. Одан әрі газ сүзгі арқылы мөлшерлеуіш экономайзерлік құрылғысы бар екі сатылы редукторға өтеді. Бірқатар схемаларда редуктор-буландырғыш екі сатылы редуктормен қиыстырылған. Бірінші сатыда газ қысымы 0,2 Мпа дейін төмендейді, ал екіншісінде — атмосфералық қысымға жақындайды. Жұмыс істеп тұрған қозғалтқышта жіберу құбырындағы сиретілу әсерінен газ редуктордың екінші саты қуысынан мөлшерлеуіш құрылғыға және ұшайыр-мөлшерлеуіш арқылы — карбюраторға келіп түседі.

Газ ауамен араласқаннан кейін қоспа қозғалтқышқа келіп түседі. Сұйытылған газбен жұмыс істеген кезде газды-ауа қоспасының концентрациясы (газ/ауа) арақатысы 1:16,1 болуы тиіс.



1.18-сурет. Газды қозғалтқыш жұмысының принципті схемалары: *а* — сұйытылған газбен; *б* — табиғи газбен; 1 — дроссельді жапқыш; 2 — араластырғыш; 3 — ауа жапқышы; 4 — газ мөлшерлеуіші; 5 — екінші саты мембранасы; 6 — екінші саты клапаны; 7 — екінші саты клапанының тетігі; 8 — екінші саты қуысы; 9 — бірінші саты мембранасының тетігі; 10 — екінші саты тетігінің реттеуші бұрандасы; 11 — электромагнитті кіру клапаны; 12 — магистральды электромагнитті клапан; 13 — жанармай құу құрылғысы; 14 — жанармай құу вентілі; 15 — сақтандырғыш клапан клапан; 16 — кері клапан; 17 — бөлік клапаны; 18 — қалтқы; 19 — баллон; 20 — магистральды вентиль; 21 — сұйықтықты салқындату каналдары; 22 — бірінші саты клапаны бар мембрана; 23 — бірінші саты қуысы; 24 — бос жүрісті реттеуші бұранда; 25 — серіппе; 26 — екінші саты клапанының реттеуші бұрандасы; 27 — жоғары қысымды редуктор; 28 — жоғары қысымды редуктор клапаны; 29 — манометр; 30 — шығыс вентильдері; 31 — баллондар

Жүйе сұйытылған газбен де, жанармаймен де жұмыс істейді, сондықтан жүйеде екі электромагнитті клапан қарастырылған, олар жанармаймен жұмыс істеген кезде газдың берілуін тоқтатады, ал газбен жұмыс істеген кезде жанармайдың берілуін тоқтатады. Қозғалтқышты тоқтатпай отынның бір түрінен екіншісіне көшу үшін арнайы айырып-қосқыш қолданылады. Қозғалтқышты газбен қуаттау жүйесін қолдану үшін карбюраторлық қозғалтқыштарда

не карбюратор-араластырғыштар қолданылады, не штаттық карбюратор конструкциясын жетілдіреді. Мысалы, ВАЗ автомобильдерінде қолданылатын екі камералы газды араластырғыш дроссельді жапқыштар корпустары мен карбюратордың қалтқы камерасының арасына штаттық жылуды оқшаулағыш төсемінің орнына орнатылған. Араластырғыш бастапқы және қайталама камералардың басты мөлшерлеуіш құрылғысымен, сондай-ақ бос жүрістің газды жүйесімен жабдықталған. Қозғалтқыштың газбен әртүрлі режимдерде жұмыс істеуін қамтамасыз ететін негізгі элемент төмен қысымды редуктор-буландырғыш болып табылады.

Табиғи газбен жұмыс істеген кезде (1.18-сурет, *б*) баллондағы газ қысымы 19,6 МПа болады. Газ баллоннан жоғары қысымды құбырмен магистральды электромагнитті клапан арқылы жоғары қысымды редукторға беріледі, ол жерде газ қысымы 1,0... 1,2 МПа дейін төмендейді. Қысым күрт төмендеген кезде ылғал қоспаларының қатып қалуын болдырмау үшін жоғары қысымды редуктор қозғалтқышты салқындату жүйесіндегі сұйықтық жылытылады. Әрі қарай газ екі сатылы редукторға келіп түседі (газ қысымы біртіндеп атмосфералық қысымға дейін төмендейді) және мөлшерлеуіш арқылы қозғалтқыш цилиндрлеріне келіп түседі.

Осылайша, газды қозғалтқышты қысымы 20 МПа дейінгі табиғи газбен қуаттауды қысымы 1,6 МПа сұйытылған газбен қуаттаудан ажырататын ерекшелігі – жүйеде баллон мен екі сатылы редуктор арасында **жоғары қысымды редуктордың** болуы.

Қозғалтқыштың барлық жұмыс режимдерінде газ тәрізді отынның қажетті қысым шығуын автоматты төмендету және ұстап тұру редуктормен қамтамасыз етіледі. Автомобиль газды редукторларының мынадай типтері бар: бүрку жүйелеріне арналған жоғары қысымды бір сатылы, төмен қысымды екі сатылы, жоғары және төмен қысымды үш сатылы және төмен қысымды бір сатылы құрама.

Редуктор келесі міндеттері орындауы тиіс: қуат магистраліндегі газ қысымын қысым тұрақты өзгерген кезде және баллондағы газ мөлшерінде, оның ішінде қозғалтқыштың жұмыс режимдері өзгерген кезде де берілген деңгейге дейін автоматты түрде төмендету; автомобиль тоқтаған кезде, оның ішінде өздігінен тоқтап қалғанда қозғалтқышқа газ берілуін автоматты түрде тоқтату.

Жеңіл автомобильдерге орнатылатын **төмен қысымды редуктор**, әдетте, екі редукцияланатын сатыдан, жеңілдету құрылғысынан, іске қосу жүйесінен, бос жүріс жүйесінен және

буландырғыштан тұрады. Редуктор баллондағы газ көлеміне қарамастан, шығуда тұрақты қысымды автоматты төмендету мен ұстап тұруды қамтамасыз етеді; газ қысымы 100 Па шегінде артық қозғалтқышты бос жүрісте ұстау; қозғалтқыштың бір режимнен екіншісіне қалыпты өтуін қамтамасыз ету және қозғалтқыш тоқтаған кезде газдың берілуін автоматты түрде тоқтату. Редукторда қысымды автоматты түрде біртіндеп сатылап төмендету жүзеге асырылады. Жеңіл автомобильдерде сұйытылған мұнай газын қолданған кезде төмен қысымды мембраналық-тетікті редукторларды пайдаланады. Екі сатылы редуктордың бірінші сатысында қысымның 0,16-дан 0,04 МПа дейін алдын ала төмендеуі орын алады. Газ қысымын төмендетумен бір мезгілде қозғалтқышты салқындату жүйесінен жылу берілу арқылы оның булануы орын алады. Редуктордың екінші сатысы газ қысымын атмосфералық қысымға жақын мәнге дейін төмендету қызметін атқарады. Редукторда қозғалтқыштың жұмыс істеу режиміне қарамастан берілген қысым шамасы қолданылады. Газдың берілуін басқару газды карбюратордың дроссельді жапқышы ашылған немесе жабылған кезде түзілетін сиретілу кезінде жіберу коллекторына эжекциялау (сору) есебінен жүзеге асырылады. Газдың редукторға берілуін қосу және ажырату электромагниттік клапанмен **11** жүзеге асырылады (1.18-сурет, а). орауышқа кернеу берілген кезде клапан ашылады да, газ бірінші сатыдағы камераға келіп түседі. Камерада қозғалтқыштан келіп түсетін салқындатқыш сұйықтықтың жылылығы есебінен сұйытылған газ қысымы төмендейді және ол буланады. Бірінші сатыдағы камерадағы қысымды автоматты реттеу клапанмен, мембрананы **22** қысатын газ қысымының әсерімен жүзеге асырылады. Қысым шамасы бұрандамен **10** торсионды серіппе арқылы реттеледі. Клапан **6** арқылы сұйытылған қысымды газ екінші сатыдағы камераға келіп түседі. Екінші сатыдағы камерадағы қысымды автоматты реттеу газ қозғалтқышқа келіп түскенде түзілетін сиретілудің әсерімен өз орнын өзгертетін мембрана **5** тетігіне **7** басудан клапанның **6** ашылуы арқылы жүзеге асырылады. Дроссельді жапқыш ашылған кезде сиретілу арта түседі және мембрананы **5** корпус ішіне тарту есебінен клапан **6** ашылып, газ қозғалтқышқа атмосфералық қысымға жақын қысыммен келіп түседі. Қажетті газ шығындалуы және екінші сатыдағы оның қысымы серіппеге **25** әсер ететін реттеу бұрандасымен **26** орнатылады. Бос жүріс режимінде клапан **6** жабық, және газ бірінші саты қуысынан екінші саты қуысына үнемі ашық тұратын бос жүріс каналы арқылы келіп түседі, оның қимасы бұрандамен **24** реттеледі.

Отандық автомобильдердің газ жүйелерінде әртүрлі редукторлар қолданады: мысалы, «САГА» Новогрудский газ жабдықтары зауытының (НГАЗ), «Автосистема» ЖАҚ төмен қысымды екі сатылы редуктор-буландырғыштары, «Компрессор» ААҚ редукторлары және т.б. Функционалдық жағынан бұл редукторлардың барлығы ұқсас, бірақ кейбір айырмашылықтары бар. НГАЗ редуктор-буландырғышын жүк көтергіштігі 3,5 т дейінгі автомобильдер үшін ғана қолданады. «САГА» төмен қысымды редуктор-буландырғышы конструкциясында бос жүріс жүйесінің жоқтығымен және қысымды төмендету сатыларының арасында кері теріс пневматикалық байланыстың болуымен ерекшеленеді. Мұндай байланыстың болуы қозғалтқыштың кейбір жұмыс режимдерінде туындайтын және редуктордың өткізу қабілетін төмендететін екі сатыдағы клапандардың резонансты ауытқуларын болдырмауға мүмкіндік береді. Кейбір редукторлардың конструкциясы күрделі, алайда жеңілдету құрылғысы жоқ, оның орнына электромагнитті іске қосу клапаны орнатылған. Мұндай редукторлардың негізгі ерекшелігі — қосымша сезімтал мембрананың және эжекциялық вакуумдық қуыстың болуы. Сезімтал мембрана барлық режимдерде ауа мен газ шығындалуы арасында оңтайлы теңгерімді қамтамасыз етеді. Сезімтал мембрананың арқасында қозғалтқыштың жұмысы бірқалыпты әрі үнемді бола түседі. Мұндай редукторлардың кемшілігі ірі габариттік мөлшері мен массасы, сондай-ақ жоғары құны болып табылады.

«Компрессор» ААҚ төмен қысымды газ редукторында алдыңғы конструкциямен салыстырғанда сезімтал мембранасы болмайды. Алайда мұндай конструкция бірінші сатыға оңайлатылған қолжетімділікті және қысымды реттеуді қамтамасыз етеді.

Газ жүйесінің басқа да маңызды элементтерін — араластырғыштар мен мөлшерлеуіш құрылғыларды қарастырайық. Газ редуктор-буландырғыштан алдын ала ауамен араласып, қозғалтқышқа келіп түседі. Газды-ауа отын қоспасын түзу үшін **газды араластырғыштарды** пайдаланады. Рееддуктор мен араластырғыш арасында қозғалтқыштың жұмыс режиміне қарай келіп түскен газ мөлшерін түзетуді қамтамасыз ету үшін мөлшерлеуіш орнатылуы мүмкін.

Газдың берілуі үшін газды араластырғыштар, жанармай карбюраторлық және инжекторлық жүйелерге орнатылатын әртүрлі ендірмелерді, сондай-ақ эмбебап газ-жанармай карбюраторларын қолданады. Жанармай қозғалтқышын газбен қуаттау үшін қайта жабдықтау құны штаттық жанармай карбюраторларына араластырғыш құрылғыларды орнату арқылы едәуір төмендейді.

Газды газ араластырғыштарды орнату арқылы берудің бірнеше тәсілдері бар. Ең қарапайымы араластырғышты карбюратордың жоғарғы бөлігіне орнату. Мұндай араластырғыш-ендірме ауа сүзгісі корпусына орналасады. Карбюратордың орта және төменгі бөліктері арасына қалқа орнатып, газды қозғалтқышқа беруге болады. Ол үшін карбюраторды бөлшектеп, қалқаны жылу оқшаулағыш төсемінің орнына орналастыру қажет. «Солекс» типіндегі карбюраторларда қалқаны мұндай тәсілмен орнату мүмкін емес.

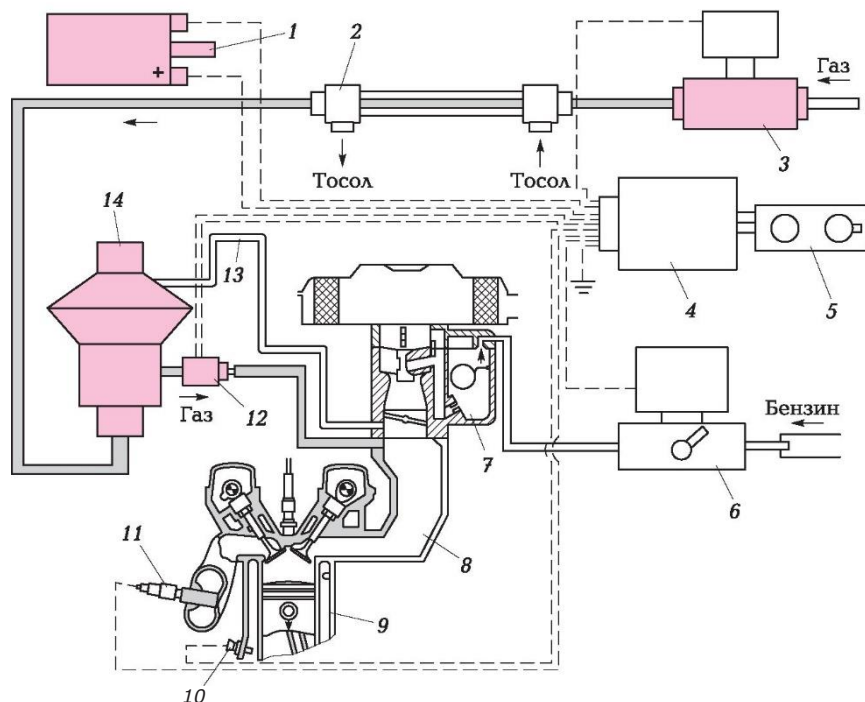
Бірқатар жағдайларда газды карбюраторға беру үшін оны корпусына штуцерлер орнатады. Ол үшін карбюратор диффузорларының барынша тарылған аймағынан диаметрі 8... 10 мм (қозғалтқыштың жұмыс көлеміне қарай) екі тесікті бұрғылап, оларға ойма жасайды. Штуцерлерді осы тесіктерге бұрап бекітеді. Алайда мұндай тәсіл еңбекті көп қажет етеді және автомеханиктің жоғары біліктілігін талап етеді.

Газ бен жанармайдың берілуін басқару үшін газды-жанармай автомобильдерінің қуат жүйесінде әртүрлі ***газ және жанармай клапандарын*** қолданады. Клапандарды келіп түсетін жанармайды тазартуға арналған сүзгілермен жиі біріктіреді. Клапандар мен сүзгілер өткізу қабілетіне қарай ажыратылады. Отандық өндірістегі жеңіл автомобильдерге электроорауышы тізбегіне кернеу берілген кезде газдың магистральге өтуіне жол ашатын электромагнитті клапан-сүзгілер орнатылады. Жанармай электромагнитті клапандарды жанармай магистралінің ажырау орнына орналастырады. Жанармай клапанының құрылысы электромагнитті газ клапанына ұқсас, алайда жанармай магистралін қолмен ашуға арналған құрылғысы бар.

Жанармайды бүркетін газды-жанармай қозғалтқыштары. Жанармайды бүркетін қозғалтқыштарды қуаттау үшін газды қолданған кезде қозғалтқышты әртүрлі режимде іске қосуға болады. Бұл ретте қозғалтқышты қыздырғаннан кейін жанармай отынынан газға өту бүрку жүйелерінде автоматты түрде жүзеге асырылады (карбюраторлық жүйелерге қарағанда, онда өтуді қолмен орындауға тура келеді). Жанармай бүркетін автомобильді газбаллонды жүйемен жабдықтау кезінде газға өту және форсункаларға жанармайдың берілуін тоқтату кезінде басқару жүйесінің қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін бірқатар реттеулер жүргізу қажет. Шығару жүйесінде катализатордың жарамсыз газдары болған кезде газды-ауа қоспасының белгілі бір құрамына түзету қажет. Қазіргі автомобильдерде өз жұмысын қозғалтқыш жұмысын басқару жүйесімен келісетін электронды басқарылатын электрлі мөлшерлеуіштер қолданылады.

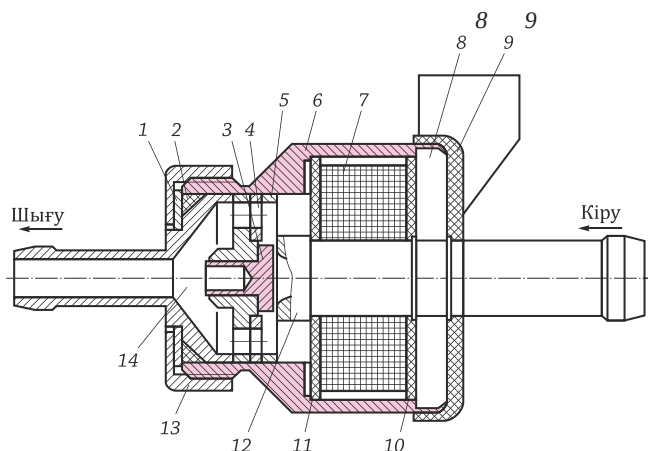
Мысалы, карбюраторлық қозғалтқыштар, монобүркуі және таратылған бүркуі бар қозғалтқыштар үшін әртүрлі газ араластырғыштар қолданылады; төмен қысымды редуктор және жанармай бүркетін қозғалтқыштар үшін электронды басқару блогы бар редуктор; қозғалтқыш қызғаннан кейін газдың берілуін жанармайға (бүркуі бар жүйелерде) автоматты айырып-қосуды қамтамасыз ететін газды отын жүйесін басқару блогы; оталдыру жүйесінің ықтимал ақаулықтары немесе кедейленген қоспамен жұмыс істеу кезінде артық қысымды түсіруге арналған кері клапан — «шартылдақ» және т.б.

Автомобиль қозғалтқышына *инжекторлық газ беру жүйелері* (1.19-сурет) жанармай бүркетін жүйелердегігіге ұқсас. Жоғарыда



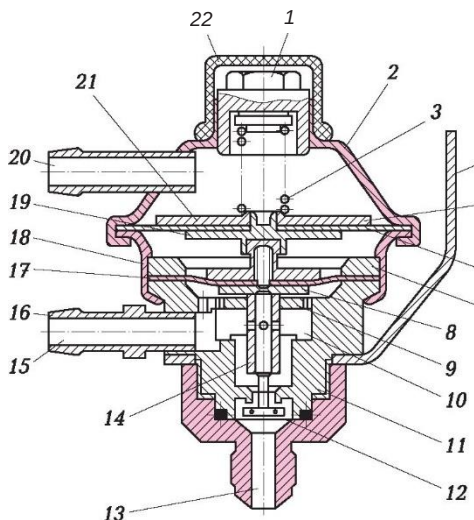
1.19 – сурет. Газды отынның мөлшерлі жіберудің инжекторлі жүйесі: 1 – тұтату катушкасы; 2 – буландырғыш; 3 – электромагнитті газ қақпағы; 4 – басқару электр блогі; 5 – басқару пульті; 6 – электромагнитті жанармай қақпағы; 7 – карбюратор; 8 – шығару жинағышы; 9 – қозғалтқыш; 10 – температура датчигі; 11 – оттегі шоғырландыру датчигі; 12 – газды инжектор-қақпағы; 13 – жалғама құбыр тоқтан ажырату; 14 – дифференциалды редуктор

қарастырылған атмосфералық қысымға жақын қысыммен газдың берілу жүйелеріне қарағанда, инжекторлық жүйелер газды жіберу коллекторына 0,1 ...0,2 Мпа қысыммен береді. Бұл жүйелерді карбюраторлық қозғалтқыштарға да, жанармай бүрку жүйесі бар қозғалтқыштарға да орнатады. Газды мөлшерлеу электронды блокпен 4 басқарылатын газды клапан-инжектормен **12** жүзеге асырылады, ол қозғалтқыштың оталдыру орауышынан **1** жұмыс істеу жиілігі және қоспаның құрамы туралы — оттегі концентрациясы датчигінен **11** ақпарат алады. Жіберу коллекторындағы сиретілугеи негізделген қозғалтқышқа түсетін жүктеме туралы және ауа шығындалуы туралы ақпарат саралау редукторына **14** келіп түседі, ол жанармай берілуін түзетеді. Электронды басқару блогы **4** айналымдар датчигінен (орауыш 1), температура датчигінен **10** және оттегі концентрациясы датчигінен **11** келіп түсетін сигналдарды, солардан ол газды клапан мен инжектордың жұмысын басқаратын деректер негізінде өндеуге арналған. Қозғалтқышты тоқтатқан кезде электронды басқару блогы қозғалтқышқа газдың берілуін дереу тоқтатады. Басқару пульті **5** «Жанармай — Газ» режимдерін айырып-қосуға және форсункалардың ашылу ұзақтығын реттеуге арналған. Өтпелі газдың сұйық фазасының булануы үшін буландырғыш **2** пайдаланылады, онда қозғалтқыштан салқындатқыш сұйықтықпен газды жылытады.



1.20-сурет. Газ инжекторы:

1, 8 — сомындар; 2 — нығыздауыш сақина; 3 — зәкір; 4 — тірек; 5 — реттеу сақинасы; 6 — корпус; 7 — орауышты орау; 9 — қақпақ; 10, 11 — электрооқшаулау сомындары; 12 — төлкесі бар баймана; 13 — тығырық; 14 — штуцер



1.21-сурет. Шегерме редуктор:

1 — бітеуіш; 2 — қақпақ; 3 — серіппе; 4 — тіреуіш; 5 — сиретілу жасауға арналған қуыс; 6, 17 — мембраналар; 7, 9, 19, 21 — дискілер; 8 — сақина; 10 — төмен қысымды қуыс; 11 — корпус; 12 — клапан; 13, 15 — штуцерлер; 14 — төлке; 16 — газ шығатын саңылау; 18 — обечайка; 20 — сиретілуді бұруға арналған штуцер; 22 — қақпақша

Газды инжектор (1.20-сурет) жылдам әрекет ететін электромагнитті клапаннан тұрады, ол электронды блоктан түскен сигнал бойынша жанармай (газ) мөлшерін беру үшін ашылады. Клапанның ашылуы мен жабылуы орауышқа сигнал беру кезінде иінді біліктің айналуымен үйлесімдікте жүзеге асады. Жанармайдың өтуі үшін саңылауды ашу инжектормен 0,6 мс ішінде, ал жабылуы — 2 мс ішінде жүзеге асырылады, бұл жиілігі 250 Гц дейінгі жиілікпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Инжектормен газдың берілуі тікелей жіберу коллекторына жүргізіледі, бұл цилиндрлердің толтырылуын жақсартады, карбюраторлық қозғалтқыштарда карбюратордың ластануына жол бермейді және бүрку жүйесі бар қозғалтқыштарда (кері шартылдау) қаупін төмендетеді.

Газ қысымын төмендету үшін инжекторлық жүйелерде жоғарыда қарастырылған карбюраторлық қозғалтқыштарда пайдаланылатын төмен қысымды редуктор-буландырғыштардан ерекшеленетін аз габаритті шегерме редукторлар қолданылады. Шегерме редуктордың жұмысы (1.21-сурет) былайша жүзеге асырылады. Газ баллоннан буландырғыш арқылы шегерме редук-

торға келіп түседі, ол, өз кезегінде, қозғалтқышқа штуцер 20 арқылы жіберу коллекторындағы сиретілу түрінде түсетін жүктеме туралы ақпарат алады. Келіп түсетін газдың қысымы мембранаға 6 берілетін сиретілу әсерінде болатын төлкедегі 14 клапанның 12 орын ауыстыруы, серіппенің 3 күшеюі және, екінші жағынан, - мембранаға 17 қысым түсіретін газ қысымы есебінен реттеледі. Қуыста 10 қысым 0,1 ...0,2 МПа деңгейіне дейін төмендейді және инжекторға штуцер 15 арқылы келіп түседі. Газ қысымы бітеуішпен 1 реттеледі.

Дизельдердегі газбаллон жүйелері. Дизельдерде жанармай-ауа қоспасының тұтану сипаты жанармай қозғалтқыштарындағы оталдыру білтесінен жанармай қоспасының мәжбүрлі тұтануынан айтарлықтай ерекшеленеді. Сондықтан дизельден газды отынға ауыстқан кезде цилиндрдің жану камерасында газдың тұтануын қосымша қамтамасыз ететін жағдай қажет. Табиғи газдардың тұтану температурасы (мысалы, метандыкі — шамамен 700 °С) температурасы шамамен 280 °С сығылған ауаға сығылу тактісінің соңында бүркілетін дизельді отынның өздігінен тұтану температурасынан едәуір жоғары болады. Сондықтан дизель цилиндрлерінде жанармай-ауа қоспасының қалпы жану процесін қамтамасыз ету үшін ерекше технология қабылданған. Қозғалтқыш цилиндрлеріне газды-ауа қоспасы беріліп, ол сығылу тактісінде поршеньмен сығылады. Белгілі бір уақытта ЖҚЖС форсункаға жоғары қысыммен сығылған және ыстық газды-ауа қоспасына бүркілетін дизельді отынның шамалы мөлшерін (тұтанатын) береді. Жанармайдың өздігінен тұтануы және газды-ауа қоспасының жануы орын алады. Осылайша, газды дизель екі түрлі отынмен жұмыс істейді, сондықтан газды дизельдердегі жанармай-ауа қоспасының өздігінен тұтануы деген ұғым өзгереді. Газды дизельдер мәжбүрлеп тұтанатын қозғалтқыштар болып табылады деп қабылдауға болады. Газды дизельдің өзара байланысты екі жанармаймен қуаттау жүйесі (дизельді және газды) болғандықтан, газды отынға көшкен кезде дизельді жабдықтау біршама қиындайды. Алайда дизельді табиғи газдармен қуаттауға қайта жабдықтаудың тек дизельді отынмен ғана қуаттаумен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар: дизельді отын шығындалуы 70.80% қысқарады; екі түрлі отынды пайдаланған кезде автомобиль жүрісінің жиынтық қоры 1,5 еседен артық ұлғаяды; жарамсыз газдардың түтіндігі 2 еседен артық төмендейді.

Газды дизельдерде екі түрлі отынды қолдану қажеттілігі отын компоненттерінің тиісті пропорциялылығын қамтамасыз етумен қозғалтқышты қуаттау процесін едәуір қиындатады. Тұтанатын сұйық отынның ең аз мөлшері газды-ауа қоспасының тұтануы және

толық жанып кетуі үшін қажетті энергияға байланысты болады. Сұйық отынның тұтанатын мөлшерін айқындаудың қиындығы уақыт өте келе тұрақты өзгертін қозғалтқыштың жұмыс істеу режиміне негізделеді. Атап айтқанда, қозғалтқышты іске қосқан және бос жүрістің ең аз айналымдарында жұмыс істеген кезде жану камерасына дизельді отын ғана беріледі. Иінді біліктің айналу жиілігі және, сәйкесінше, жүктеме ұлғайған кезде жану камерасына жанармайдың екі компоненті келіп түседі: газды-ауа қоспасы және дизельді отынның тұтандыру мөлшері. Осылайша, қозғалтқыш газды-дизельді цикл бойынша қозғалтқыштың артық және жоғары айналымдарында ғана жұмыс істейді.

Дизельдің қуаттау конструкциясына (газды-дизельді жүйеге көшкен кезде) газды араластырғыш, дизельді отынның тұтану мөлшерін анықтау тетігін, газ мөлшерлеуішін, газдың берілуін басқаратын ЖҚЖС, сондай-ақ қозғалтқыш жұмысын басқару электрожабдығы енгізіледі. ЖҚЖС-да тұтану сұйықтығын жану камерасына беруді шектеу және қалыпты дизельді режимде жұмыс істеуге қайта қосу тетіктерін қосымша орнатады. Сұйықтықтың берілуін мөлшерлеу үшін ЖҚЖС рейкасын басқару тетігіне қосымша тірек, ал айналымдарды реттеушіге газдың берілуін тоқтататын клапан орнатады.

Тұтану сұйықтығын беру тетігі электромагнит арқылы іске қосылады. Екі түрлі отынды бір мезгілде қосу мүмкіндігі түпкі ажыратқыш пен реле арқылы бұғатталады. Араластырғышта газ ауамен араласып, қозғалтқыштың жіберу құбырындағы сиретілу есебінен сорылады. Газдың ауамен араласуының қажетті құрамы ЖҚЖС рейкасының жетек педалі бар телескопиялық тартқышпен біріктірілген мөлшерлеуішпен реттеледі. Газдың қозғалтқышқа берілуі ЖҚЖС-дан тұтанатын дизельді отынның берілуімен үйлесімді жүзеге асырылады. Қозғалтқыштың айналу жиілігін, айналу сәтін және қуатын өзгерту қозғалтқышқа берілетін газ мөлшерін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Барынша айналу жиілігіне қол жеткізген кезде газдың берілуін шектеу пневмомеханикалық клапанмен жүзеге асырылады. ЖҚЖС рейкасының жетегі жүргізушінің газды беру педалімен байланысты. Жүргізуші газ педалін босатқан кезде ЖҚЖС жетек рейкасы ығысып, қозғалтқышқа газ беру тоқтатылады, сонымен бірге тұтану мөлшері шамасынан бос жүрісті беру шамасына дейін циклдік берілу азаяды. Қозғалтқышты дизельді режимнен газды-дизельді режимге және кері ауыстыру автомобиль тоқтаған кезде де, қозғалыс кезінде де жұмыс режимі батырмасымен ауыстырып-қосу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Газды-дизельді қуат жүйелерін екі режимді айналымдарды реттеуші бар ЖҚЖС ғана жабдықталған қозғалтқыштарға орнатады. ЖҚЖС барлық режимді реттеушіні қолданған жағдайда, оны екі режимді реттеушіге ауыстыруға болады

1.8. ҚОЗҒАЛТҚЫШ ЖҰМЫСЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Карбюраторлық қозғалтқыш. Карбюраторлық қозғалтқыш жұмысын басқару жартылай автоматты түрде жүргізіледі: қозғалыс режиміне қарай жүргізуші жүзеге асыратын дроссельді жапқыш орнын мәжбүрлеп өзгерту және қозғалтқыштың осы жұмыс істеу жағдайлары үшін қажетті концентрациядағы жанармайды автоматты беру арқылы жүзеге асырылады, карбюраторда алдын ала реттелген жүйелермен дайындайды. Сонымен бірге, автоматты түрде, дроссельді жапқыштың, иінді біліктің орнына және оның айналу жиілігіне қарай қозғалтқыш цилиндрлерінің жұмыс істеу тәртібіне сәйкес жанармай-ауа қоспасын оталдыру жүзеге асырылады. Мұндай басқару жүйесінің кері байланысы жоқ және алдын ала реттеулерді жүргізбей оны жұмыс істеу сипатын өзгертуге ықпал ету мүмкін емес.

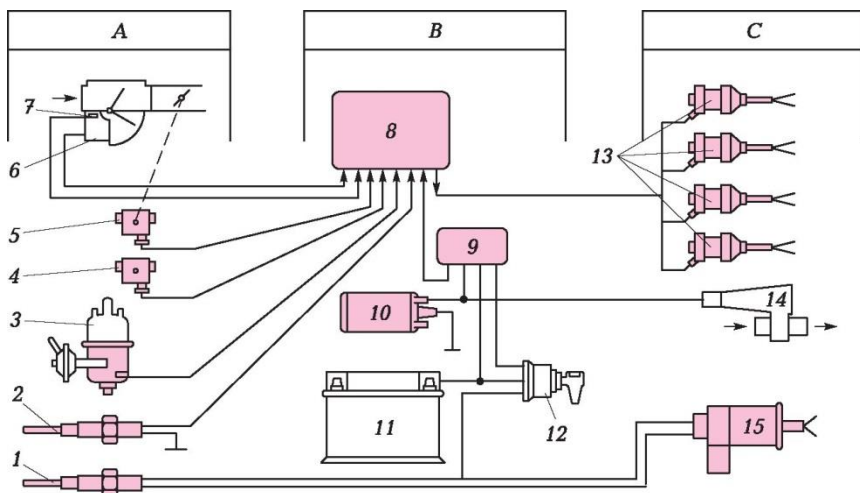
Жанармай үнемділігін арттыру және атмосфераға зиянды шығарындыларды азайту, яғни жанармай-ауа қоспасының құрамын оңтайландыру және қозғалтқыштың әртүрлі жұмыс режимдерінде цилиндрлерді толтыру үшін электронды басқарылатын карбюраторларды қолдана бастады. Бұған мысал «Бош» фирмасы әзірлеген «Экотроник» жүйесі. Жүйеге белгілі бір концентрациядағы жанармай-ауа қоспасының түзілуін басқару сервожетектері бар карбюратор, датчиктер және датчиктерден келіп түсетін қозғалтқыштың жұмыс режимі туралы ақпаратқа байланысты карбюратор жұмысын басқаратын бақылаушы кіреді.

Алайда электронды басқарылатын карбюраторы бар мұндай жүйе белгілі бір инерттілікке ие және қозғалтқыштың жұмыс режимдеріне қарай қоспа құрамын қажетті өзгерту сипатын толық қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан жанармай-ауа қоспасын түзу және оны қозғалтқышқа беру құрылғыларын одан әрі дамыту алайда, күрделі электронды басқаруды қажет еткен жанармайды бүрку жүйесі болып табылады.

Жанармай бүркуі бар қозғалтқыш. Қазіргі кезде іштен жанатын қозғалтқыштарды басқарудың алуан түрлі жүйелері әзірленген және топтап шығарылуда. Өзінің белгіленуі бойынша

олар белгілі функционалды және көпфункционалды (кешенді) бағытта болуы мүмкін. Барлық осы басқару жүйелерінің негізін интеграл схемалар — микропроцессорлар құрайды. Микропроцессорлар, өз кезегінде, оңтайлы сипаттамаларды қамтамасыз ете отырып қозғалтқыш жұмысын басқарудың қандай да бір режимі туралы ақпаратты өңдеу негізінде жүзеге асырылатын электронды басқару блоктарын құрады. Бір функционалды жүйелерде ЭББ бір функцияны, мысалы, бүркуді басқарады; көп функционалды (кешенді) жүйелерде ЭББ бірнеше жүйелерді: жанармай бүркуді, оталдыруды, газды бөлу фазаларын, сөзін-өзі диагностикалауды және т.б. басқарады. ЭББ датчиктерден келіп түсетін ақпаратты жадыда жазылған әртүрлі параметрлер арақатыстарының оңтайлы мәндерімен салыстыруды қамтамасыз ететін негізгі функционалдық элементтерді (тұрақты есте сақтау құрылғысы, орталық процессор, жедел есте сақтау құрылғысы және т.б.) қамтиды және түзету үшін қажетті деректерді дайындайды.

Электромагнитті басқарылатын «Л-Джетроник» форсункалары (инжекторлары) арқылы бөлінген үзік-үзік жанармай бүрку жүйесін қарастырайық (1.22-сурет). Жүйеде жанармайды бүркуді бір мезгілде барлық форсункалар қамтамасыз етеді. Жанармайды цилиндрлерге біркелкі тарату үшін жанармайды бүрку иінді біліктің әрбір айналымы ішінде жартылай мөлшермен жүзеге асырылады. Бүркілетін жанармай мөлшері ЭББ **8** келіп түсетін ауаның температурасына, қысымы мен көлеміне, иінді біліктің айналу жиілігіне, қозғалтқыштың жүктемелі жұмыс режиміне және салқындатқыш сұйықтықтың температурасына қарай. Жанармайды мөлшерлеуді айқындау үшін келіп түсетін ауа мөлшерін өлшеу жапқышының белгілі бір бұрышқа ауытқуы бойынша өлшейтін ауа шығынөлшері **6** қолданылады. Жапқышпен потенциометр байланысты, оның кедергісін өзгерту кернеуге өзгеріп, ЭББ-ға беріледі. Осылайша ЭББ қозғалтқыштың қазіргі сәттегі жұмысына қажетті жанармай мөлшерін айқындайды және электромагнитті форсункаларға жанармай берілу уақытының импульстерін береді. Жіберу клапандарының орнына қарамастан форсункалар жанармайды иінді білік бір айналғанда бүркеді. Қозғалтқышты іске қосу процесінде оның қыздырылуын жылдамдату үшін клапан **14** арқылы ауаның қосымша мөлшері беріліп, бос жүріс айналымдарын арттыруды қамтамасыз етеді. Қозғалтқышты іске қосу сондай-ақ электромагнитті іске қосу форсункасы **15** арқылы жанармайдың қосымша мөлшерін бүркумен жеңілдейді. Іске қосу форсункасының



1.22-сурет. «Л-Джетроник» бүрку жүйесін басқарудың функционалдық схемасы:

1 — термореле; 2 — салқындатқыш сұйықтық температурасының датчигі; 3 — оталдырудың датчик-таратқышы; 4 — жоғарғы түзеткіш; 5 — дроссельді жапқыш күйін ажырату; 6 — ауа шығынөлшері; 7 — сорылатын ауа температурасының датчигі; 8 — ЭББ; 9 — блок реле; 10 — жанармай сорғысы; 11 — аккумуляторлық батарея; 12 — оталдыруды ажыратқыш; 13 — жұмыс форсункалары; 14 — қосылатын ауа клапаны; 15 — іске қосу форсункасы; А — кіру параметрлері құрылғысы; В — басқару және қамтамасыз ету құрылғылары; С — шығу параметрлері құрылғысы

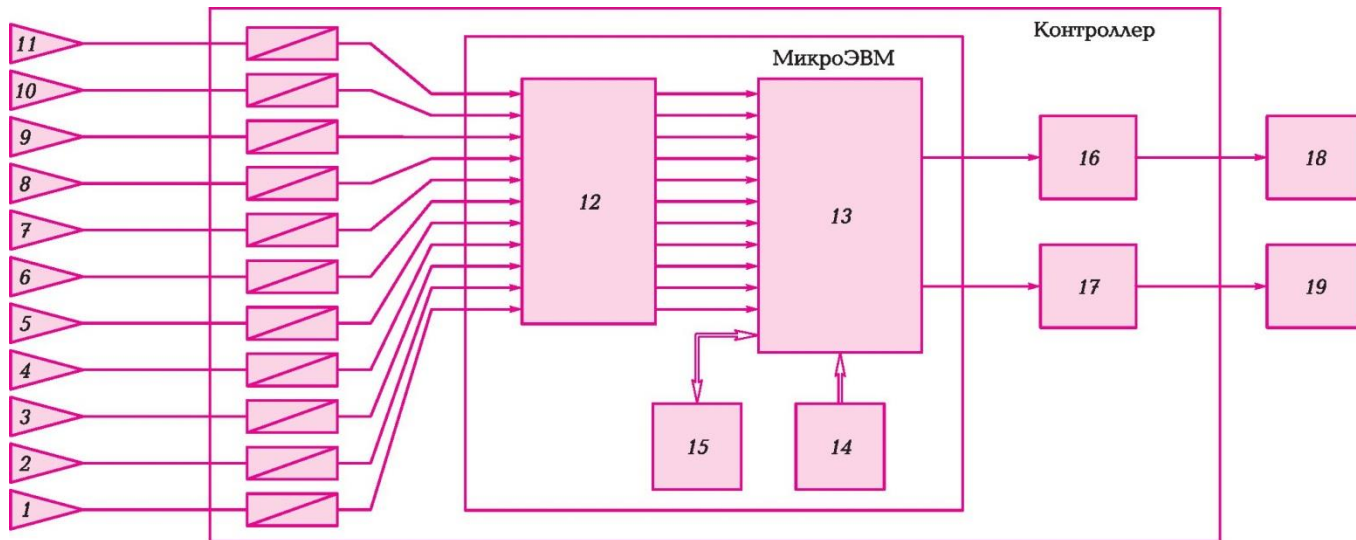
бүрку ұзақтығы салқындатқыш сұйықтық температурасымен айқындалады.

Қозғалтқышты кешенді басқару жүйесі бүркуді (қоспа түзуді) және оталдыруды басқаруды біріктіреді.

Қозғалтқышты кешенді басқару жүйесінің функционалды схемасы (1.23-сурет) оталдыру мен бүрку (оның ішінде қоспа түзу) процестерін оңтайландыруды қамтамасыз етеді, бұл айналдыру сәтінің сипаттамасын едәуір жақсартуға, жанармай шығындалуын және жарамсыз газдардағы зиянды заттардың атмосфераға шығарындыларын азайтуға, салқын қозғалтқышты іске қосуды және қыздыруды жеңілдетуге мүмкіндік береді.

ЭББ (бақылаушыда) қозғалтқыштың жұмысын сипаттайтын әртүрлі параметрлердің (иінді біліктің орны мен айналу жиілігі, сорылатын ауа мен салқындатқыш сұйықтық температурасы, келіп түсетін ауа мөлшері, жарамсыз газдардағы оттегі құрамы және т.б.) өзгеруін айқындайтын датчиктерден ток пен кернеудің өзгеруі түріндегі сигналдар тұрақты түсіп тұрады.

Кіру сигналдары	Кіру сигналдарын түрлендіргіш	Ұқсас сигналдар _ П _ П _	Ұқсас- цифрлік түрлен- діргіш	Цифрлік сигналдар «0», «1»	Микро процессор	Шығу каскадтары	Қуатты күшейту каскадтары	Шығу каскад- тары	Басқары латын жүйелер



1.23-сурет. Қозғалтқышты кешенді электронды басқарудың функционалды схемасы:

1 — иінді біліктің бұрыштап орналасуы; 2 — иінді біліктің айналу жиілігі; 3 — сорылатын ауа көлемі; 4 — сорылатын ауа температурасы; 5 — салқындатқыш сұйықтық температурасы; 6 —аккумуляторлық батарея кернеуі; 7 — дроссельді жапқыш орны; 8 — іске қосу режимі туралы ақпарат; 9 — детонация; 10 — компрессия; 11 — оттегі шоғырлануы датчигі; 12 — ұқсас-цифрлік түрлендіргіш; 13 — микропроцессор; 14,15 — тұрақты және аралық (оперативтік) жады блоктары; 16,17 — күшейту каскадтары; 18 — қуаттау жүйесі; 19 — оталдыру жүйесі

Бұл сигналдар цифрлік (қосарланған код) ақпаратқа айналып, ұқсас-цифрлік түрлендіргіштегі 12 аналогқа түрленеді. Микропроцессор **13** алынған ақпаратты оперативтік жадыны **15** пайдалана отырып, жады блогына **14** салынған бағдарлама бойынша өңдейді.

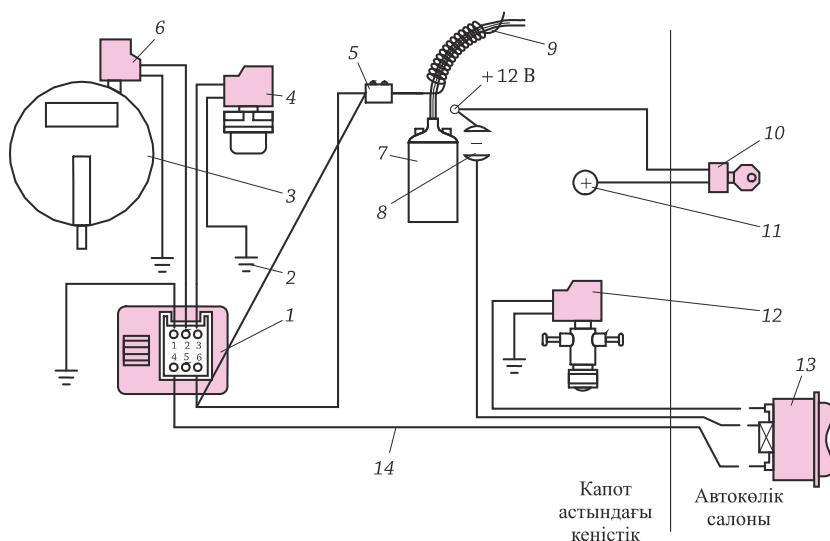
Бақылаушы әзірлеген сигналдар күшейе келе осы жағдайлар үшін қозғалтқыштың жұмысын түзете отырып, қуаттау және оталдыру жүйелеріне командалар түрінде келіп түседі.

ЭББ-да бақылаушының және жүйе элементтерінің жұмысында бұзушылықтарды анықтайтын және оларды есте сақтау құрылғысына енгізетін өзін-өзі диагностикалау жүйесі де қарастырылған. Бір немесе бірнеше датчиктердің ақаулығы жағдайында ЭББ бағдарламада берілген мәндерге сәйкес жұмыс істей бастайды. Датчиктерден қалыпты ақпарат алғаннан кейін бақылаушы штаттық жұмыс режиміне көшеді. Бақылаушының есте сақтау құрылғысына енгізілген ақаулықтар туралы деректер автомобильге техникалық қызмет көрсету процесінде диагностикалау кезінде пайдаланылуы мүмкін. Мұндай басқару схемалары көптеген жүйелерде, соның ішінде, «Феникс», «Мотроник» және т.б. қолданылады.

Дизельді басқару жанармай қозғалтқышын басқаруға ұқсас, бірақ бұған оталдыруды басқару жатпайды. Иінді біліктің айналу жиілігі және жанармай берілу педалінің орны туралы деректердің негізінде ЭББ бүркілетін жанармай мөлшерін есептеп алады. Бұл жанармай мөлшері салқындатқыш сұйықтық температурасы, қозғалтқышқа сорылатын ауа температурасы мен қысымы туралы ақпарат бойынша нақтыланады. ЭББ бүрку басталуынан кері клапанның ашылуына дейінгі уақыт аралығын өзгерте отырып, осылайша берілетін жанармай мөлшерін мөлшерлеп алып, плунжерлік камерада кері жанармай клапанының ашылуына немесе жабылуына ЖҚЖС сигнал береді. ЭББ сигналдары бойынша бүркілетін жанармай мөлшерін атқарушы тетік ретінде ЖҚЖС тарату бастиегінде орнатылған электромагнитті инелі клапан реттейді. Жанармай бүркуді басқарумен бір мезгілде қозғалтқыштың дірілін азайтуды қамтамасыз ете және қозғалтқыштың «шектен шығуын» болдырмай ауа жапқышының жағдайы да басқарылады.

Үш және төрт клапанды қозғалтқыштарда әрбір цилиндрде клапандарды ашу уақытын және олардың барысын белгілі бір бағдарлама бойынша электронды басқару қамтамасыз етіледі. Мұндай басқару жүйелері қозғалтқыштың қуаты мен үнемділігін арттыруды қамтамасыз етеді. «Мицубиси» фирмасының электронды басқару клапандары жүйесі бар автомобильдерінде қуат пен үнемділігі 15 % арттырылған.

Жанармай мен газды отында бірлесіп жұмыс істейтін қозғалтқышқа газдың берілуін басқару электронды схема бойынша жүзеге асырылады (1.24-сурет). Бұл ретте қуаттау жүйелеріне арналған электр схемаларын құру принципі төмен қысымды да, жоғары қысымды жанармаймен жұмыс істейтін жүйелерде де бірдей екенін атап өткен жөн. Газдың немесе жанармайдың келіп түсуін басқару электромагнитті газ **4** және жанармай **12** клапандарының көмегімен жүзеге асырылады. Осы клапандардың орауыштарына кернеу «Жанармай»—«Газ» айырып-қосқышынан оталдыру кілтінен **10** беріледі. Айырып қосқыштың **13** бейтарап күйінде клапандар жабық. «Жанармай» айырып-қосқыш күйінде жанармай клапаны ашылады. «Газ» айырып-қосқыш күйінде газды клапандар орауыштарына **6** және **4** ЭББ арқылы электромагниттік клапандармен белгіленетін кернеу беріледі. Клапандар ЭББ білік айналған кезде ұшқын түзілген жағдайда қозғалтқыштың иінді білігінің айналу датчигі сигналынан қосылады. Датчиктен сигнал болмаған кезде клапандар 1,5 с кейін ажыратылады. Қозғалтқыш жұмыс істемеген кезде ЭББ клапандардың **6** және **4** қысқа мерзімге



1.24-сурет. Газды қозғалтқыштың қуаттау жүйесінің электрлі схемасы:
1 — басқару блогы; **2** — автомобиль корпусы («масса»); **3** — редуктор; **4** — электромагнитті газ клапаны; **5** — біріктіргіш; **6** — іске қосу редукторының электромагнитті клапаны; **7** — оталдыру орауышы; **8** — сақтандырғыш; **9** — қозғалтқыштың иінді білігін айналдыру датчигі; **10** — оталдыру кілті; **11** — аккумулятордың «+» клеммасы; **12** — жанармай клапаны; **13** — «Жанармай»—«Газ» айырып-қосқышы; **14** — өткізгіш

1,5 с ашылуын және қозғалтқышты іске қосу үшін іске қосу мөлшерінің түсуін қамтамасыз етеді. Егер іске қосқан аезде қозғалтқыш оталмаса, онда блок **1** газдың берілуін автоматты түрде тоқтатады. Мұндай жағдай қозғалтқыш өшіп қалған кезде байқалуы мүмкін. Қозғалтқышты іске қосуға тырысқан кезде және оның жұмыс процесінде клапандар ашық болады.

Іштей жану қозғалтқыштарын микропроцессорлық басқару жүйесінің құрылғылары. Автомобиль қозғалтқышы үшін жүктеме, жылдамдық және жылу режимдерінің кең диапазонында жұмыс істеу тән. Қозғалтқыш негізінен белгіленбеген режимдерде жұмыс істейді, оларға іске қосу және қыздыру, екпін алу және тежеу, жүктеме алу және оны жою, сондай-ақ қозғалтқышты тоқтату жатады.

Қозғалтқыштары бірнеше отын түрлерімен, сондай-ақ әртүрлі энергияны қамтамасыз ету қозғалтқыштарымен бірлесіп жұмыс істейтін автомобильдер бар, мысалы, гибриді жүйелер. Сондықтан қозғалтқыш жүйесін заманауи басқару жүйесі өте күрделі. Мұндай басқару жүйелерінің негізі датчиктерден бақыланатын ашу туғызатын ықпалдар кешенімен сипатталатын қозғалтқыштың жай-күйі және оның жұмыс істеу жағдайлары туралы ақпарат алатын микропроцессор болып табылады.

Қозғалтқышты микропроцессорлық басқару жүйесі оған микропроцессор, қозғалтқыштың жай-күйі және оның жұмыс режимдері мен атқару құрылғылары туралы ақпарат аппаратурасы (датчиктер) кіретін ЭББ (бақылаушыдан) тұрады. Датчиктерден алынатын ақпарат негізінде микропроцессор басқарушылық әсерлер кешенін — бақылаушыға келіп түсетін кодталған сигналдарды қалыптастырады. Бақылаушы, өз кезегінде, басқарушылық әсерлерді қозғалтқыштағы жұмыс процесін басқаратын атқарушы құрылғыларға береді. Қозғалтқыштың басқарылатын көрсеткіштеріне айналдыру сәті, иінді біліктің айналу жиілігі, жанармай беру, үрлеу, майлау, салқындату жүйелеріндегі қысым мен температура, жарамсыз газдардың құрамында оттегінің болуы (зиянды шығарындылардың құрамы мен мөлшері — оттегі концентрациясының датчигі), сондай-ақ жанармайдың, майдың, ауа мен судың шығындалуы жатады. Сәйкесінше, қозғалтқыштың оңтайлы жұмысын қамтамасыз ету үшін келесі процестерді бақылау жүзеге асырылады: жанармайды бүрку ұзақтығын; жанармай мен ауа қоспасының құрамын; жанармай бүркудің немесе оталдырудың озуын; жанармайды бүрку қысымын; газды тарату фазаларын; бос жүріс режимін; салқындату, майлау, ауаның берілу жүйелеріндегі температураларды; сығылу дәрежесін; цилиндрлердің біркелкі жүктелуін және т.б.

ЭББ-да үш түрлі жады бар:

- ағымдағы ақпаратты (ЖЕСҚ-дағы ақпарат аккумулятор батареясынан қуаттау сөндірілген кезде жоғалады) сақтау және басқару жүйесінің жұмысын қамтамасыз ету үшін қажетті жедел есте сақтау құрылғысы (ЖЕСҚ);
- тұрақты есте сақтау құрылғысы (ТЕСҚ), онда ТЕСҚ ауыстырмай немесе оны қайта бағдарламаламай өзгертіле алмайтын басқару мен калибрлеудің нақты мәндерін қамтамасыз ететін бағдарламалар болады (бағдарлама параметрлерінің нақты сандық мәндері);
- жүйенің жұмысы туралы қосымша ақпаратты уақытша сақтау үшін пайдаланылатын қайта бағдарламаланатын есте сақтау құрылғысы (ҚБЕСҚ) (ҚБЕСҚ ақпарат бақылаушыны қуаттан ажыратқан кезде сақталады).

Қозғалтқыштың жұмыс процесін оңтайландыру үшін келесі процестер мен көрсеткіштерді басқару қажет:

- әрбір цилиндр үшін жанармайды бүрку ұзақтығын;
- жанармай қоспасының құрамын;
- іске қосу кезінде қуатты дроссельдеуді;
- жанармайды бүрку немесе оталдыру озуын;
- жанармай бүрку қысымын;
- жанармай бүрку фазаларының саны мен сипаттамаларын;
- жанармайды бүрку параметрлерін;
- үрлеудің ауа қысымын;
- газды тарату фазаларын және клапандарды көтеру шамасын;
- цилиндрдегі зарядтың құйын тәрізді қозғалысының қарқындылығын;
- бос жүріс режимінде ауаның берілуін;
- қайта айналатын газдар мөлшерін;
- жіберу трактін газодинамикалық күйіне келтіруді;
- қайталама ауаны бейтараптандырғышқа беруді;
- салқындату, майлау және ауамен қамтамасыз ету жүйелеріндегі температураларды;
- жұмыс істеп тұрған цилиндрлер санын;
- сығылу дәрежесін;
- цилиндрлер жүктемесінің біркелкілігін;
- жанармай буларын қармауды.

Атап өтілген процестерді басқарудан бөлек бақылаушы жанармай сорғысын, ауа баптағышты, жылыту жүйелерін қосуды және сөндіруді жүзеге асыруы, сондай-ақ реттелетін параметрлер

мәндерін ұстап тұруды, жүйелерді диагностикалауды, қозғалтқышты авариялық қорғауды және т.б. қамтамасыз етуі тиіс.

Бақылаушы құрамына кіретін **датчиктер (түрлендіргіштер)** қозғалтқыштың жай-күйі, оның жұмыс жағдайлары мен режимі, сондай-ақ бақыланатын ыза туғызатын әсерлері туралы ақпаратты жинауды, өңдеуді және микропроцессорға енгізуді қамтамасыз етеді. Қазіргі басқару жүйелерінде үш типті датчиктерді пайдаланады: аналогты, импульсті және релелік. Датчикке қоса салынған келіп түскен сигналды бастапқы өңдеуге арналған микропроцессорлық құрылғылардан тұратын аталмыш зияткерлік датчиктер де қолданысқа ие болып отыр, бұл жүйенің сенімділігін арттырады және кедергіден қорғалуын ұлғайтады. Негізгі немесе басты задатчик педальға орнатылатын және оның орнын бекітетін датчик болып табылады.

Атқарушылық құрылғылар — бұл бақылаушының электрлі басқару сигналын орнын ауыстыруға, сұйықтық немесе газ қысымына, шығындалуына және басқа да физикалық параметрлерге түрлендіргіштер. Импульстік және үздіксіз (аналогты) әрекет ететін атқарушылық құрылғылар бар. Түрлендіру түріне қарай атқарушылық құрылғылар электромеханикалық, электрогидравликалық және электропневматикалық болуы мүмкін. Үздіксіз әрекет ететін электромеханикалық түрлендіргіштер пропорциялы электромагниттерді немесе тұрақты ток электроқозғалтқыштары болып табылады. Электромагниттер шағын, электроқозғалтқышпен салыстырғанда қажетті жылдам әрекет етуге ие, алайда басқарушы әсерді ажырату кезінде электроқозғалтқышқа қарағанда бастапқы күйіне қайтып оралады. Әдетте, не екі тұрақты — «Қосулы» және «Сөндірулі» деген жай-күйі, не үш жай-күйі — бір ғана жаққа орын ауыстыру немесе «Сөндірулі» деген күйі бар релелік жүйелер іс жүзінде қолданысқа ие. Электромагниттер қозғалмайтын магнит өткізгіш пен ферромагнитті материалдардан жасалған қозғалмады зәкірден тұратын әдеттегі соленоидтар және орауыштар болып табылады. Зәкірдің 0,5 мм жүрісі барысындағы мұндай соленоидтардың іске қосылу уақыты 0,1 мс құрайды.

Кейбір жеңіл автомобильдердің жанармай жүйелерінде түрлендіргіштер — соленоидтар (шағын габаритті мөлшердегі соленоидтар) және пьезопластиналар жинағынан құрастырылған пьезоактюаторлар болады. «Сименс» фирмасының пьезоактюаторлары мөлшерленген жанармай берумен қатар жіберу каналында жанармай-ауа тұманы түзілгенге дейін жанармайдың шамалы шашырауына мүмкіндік туғызатын берілген жиіліктегі бағытталған дірілді туғызады.

Бұл жағдайда қозғалтқыш қуаты шамамен 5...7% артады.

Электрлі клапандар электрлі басқарушы сигналдарды сұйықтықтарды (жанармайды, ауаны, сұйытылған газдарды, майларды және т.б.) немесе газдарды беру каналдары тесіктерінің өзгеруіне түрлендіреді. Электрлі клапандардың негізі электромеханикалық түрлендіргіштер түрлерінің бірі болып табылады. Клапан қимасын өзгерту сипатына қарай қалыпты жабық немесе ашық қақпағы бар электр клапандар болып бөлінеді. Қозғалмалы конус тәрізді қақпағы бар клапандар кеңінен таралған, алайда конус тәрізді ерде өздігінен орнатылатын түйіршіктер түрінде орындалған шар клапандар да бар.

Жанармай бүркетін жанармай қозғалтқыштарында жіберу каналдарына **электромагниттік форсункалар** түріндегі электромеханикалық түрлендіргіштер қолданылған. Жанармайды беру шамасы иненің жүрісі 60.90 мкм болған кезде қамтамасыз етілетін форсунканың ашық күйінің ұзақтығымен айқындалады. Нақты қозғалтқыш (цилиндр көлемі) үшін форсунканы іріктеу келесі сипаттамалармен: жанармайдың статикалық шығындалуымен, жұмыстың динамикалық диапазонымен, форсунканың ашылу және жабылу уақытымен, цикл ішінде жанармайдың мейлінше аз берілуімен, шашырату конусымен және алаудың ұзаққа шығуымен, шашыратылатын жанармайдың дисперсиясымен айқындалады. Жүктемені өзгерту кезінде жанармайдың берілуін дәл басқаруды сақтау мүмкіндігін айқындайтын форсунканың динамикалық жұмыс диапазонына (ДЖД) ерекше назар аударған жөн. ДЖД шамасына клапаны бар электромагнит зәкірінің массасы және клапан серіппесін сығымдау күші ықпал етеді. Серіппенің керілуін ұлғайту форсунканы ашу уақытын төмендетеді және оның жабылу уақытын азайтады. Шашыратылатын жанармайдың сапасы бүрку қысымы мен шашыратқыштың конструкциясына байланысты болады. Шашыратқыш форсункаларда тамнылардың орташа диаметрі 150.200 мкм шегінде болады. Жоғары қысымда және кең шеңберде бүрку сипаттамаларын өзгерту кезінде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін пьезоэлектрлі форсункаларды пайдалану бойынша жұмыстар жүргізілуде.

Негізгі жұмыс форсункаларынан бөлек бірқатар қозғалтқыштарда салқын қозғалтқышты іске қосқан кезде жіберу коллекторына қосымша жанарамай бүркуге арналған іске қосу форсункасы қарастырылған.

Дизельдер үшін электрогидравликалық форсункаларды пайдаланады, олардағы электромеханикалық түрлендіргіш жүрісті

күшейткіш немесе ұлғайтқыш рөлін атқаратын гидравликалық жетек арқылы инеге беріледі. Ине бастапқы күйінде ерге серіппенің күшімен және басқару камерасында және ине астында орналасқан камерадағы жанармай қысымымен түзілетін күштің алуан түрімен жанасады. Басқарушы электрлі импульсті электромагнитке берген кезде клапан ашылады да, басқарушы камерадағы қысым төмендейді. Жанармай қысымымен түзілетін күш инені қысатын серіппенің күшін жеңеді де инені көтеріп, жанармайдың цилиндрге берілуін ашады. Ине шашырату каналындағы жанармай қысымының азаюынан туындаған басқарушы камерадағы қысым өзгергенге дейін ашық күйінде қалады. Ине жабық күйінде серіппенің күшімен және ине үстіндегі және ине астындағы камералардағы ине аумақтарының әртүрлілігі есебінен формункаға кірудегі қысымның күшімен ұстап тұрады.

Осы іспеттес әрекеттерді «Бош» фирмасының форсункасы орындайды; оны басқару гидрожетекті поршеньмен жүзеге асырылады. «Сименс» фирмасының форсункалары басқарушы клапанның пьезожетегін қолданады, бұл форсунканың жылдам әрекет етуін 4 - 6 есеге ұлғайтуға және мөлшерлеу дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

1.9.

СУТЕКТІ ҚОЗҒАЛТҚЫШ

Сутекті отынмен жүретін автомобиль қозғалтқыштарын қолдану аса перспективалы деп есептеледі, себебі бұл ең арзан энергиятасығыш. Қазіргі кезде мұндай қозғалтқыштар жасау проблемасы жеткілікті түрде қиындық туғызып отыр, алайда бұл мәселені шешудің теориялық алғышарттары бар және бірқатар автомобиль фирмаларында тәжірибелік қондырғылар құрылып та қойған.

Сутекті күштік агрегаттарда жанармай элементтері сутегі энергиясын тартқышты электроқозғалтқышты қуаттайтын электр энергиясына түрлендіреді. Осының арқасында КПД 60% асады. Салыстыру үшін, турбоурлеуі бар дизельдерде бұл көрсеткіш 50 % аспаса, ал жанармай қозғалтқыштарында — 30 % аспайды. Сутегі сұйық, газ тәрізді және табиғи газбен құрама күйінде пайдаланылуы мүмкін.

Ғалымдар салыстырмалы түрде төмен жұмыс температурасы мен салыстырмалы түрде қарапайым конструкциясы бар отындық сутегі элементтерін іздеуде. Мұндай элементтерге протоналмастырғыш мембранасы бар қатты-оксидті РЕМ элементін жатқызуға болады. РЕМ отындық элементінің жұмысы былайша жүзеге асырылады. Элемент электродтары (анод және

катод) оларға енгізілген катализатор — платина — және протон-өткізгіш полимерлік немесе керамикалық мембранамен бөлінген көмір табақшаларынан тұрады. Анод катализаторының әсерінен сутегі ыдырап, электрондарын жоғалтады. Протондар бұл ретте мембрана арқылы катодқа өтеді. Электрондар мембранамен кедергіленіп, сыртқы тізбекке бағыт алып, электр тогын түзеді. Катод катализаторында оттегі молекулалары сыртқы тізбектен жүргізілетін электрондармен және протондармен бірігіп, су буын түзеді.

Сутекті қозғалтқышы бар автомобильдер құрудағы басты проблемалар: сутегінің жоғары химиялық белсенділігі; автомобильде сутегі отынын сенімді және қауіпсіз сақтаудың болмауы; сутегін өндіруді қамтамасыз ететін қажетті инфрақұрылымға жұмсалатын қомақты шығындар; газ тәрізді немесе сұйытылған сутегін ірі көлемдерде қауіпсіз сақтау тәсілдері мен шарттарын әзірлеу; жанармай құю станциялары желісін құру. Сонымен қатар, сутекті қозғалтқыштарды пайдаланудағы қиындық оттегімен араластырған кезде жаралыс қаупі бар қоспаның түзілу мүмкіндігінде (жанған кезде алауды бір қарағанда анықтау мүмкін емес), сондай-ақ сутегінің байланыстырушы металдың жоғары сынғыштығын туғызу қасиетінде болып отыр.

Алайда, мұнайды қайта өңдеудегі сұйық отынмен және табиғи газдан қолданылатын отындармен салыстырғанда, сутегі отынн алудың арзан екенін және оның энергетикалық көрсеткіштерін ескерсек, сутегі отынымен жұмыс істейтін қозғалтқыштар жасау автомобиль жасауда ғана емес, болашақ энергетиканы дамыту үшін зор перспективаларға ие. Қазіргі кезде сутегін алудың негізгі тәсілдерінің бірі — электролиз (су арқылы электр зарядын өтізу арқылы судың сутегіне және оттегіне ыдырауы). Мысалы, Жапонияда сумен жұмыс істейтін автомобиль моделі жасалған. Автомобильдің күштік қондырғыларында арнайы отын ұяшықтарында судың сутегіне және оттегіне бөлшектенуі орын алады, одан кейін электрохимиялық генераторда бірігіп, электр түзіледі және соңында — су буына айналады. Образованный при этом электрический ток поступает в электромотор автомобиля.

Отандық әзірлемелерде (НАМИ) құрама сутекті энергоқондырғысы бар автомобиль жасау принципі негізге алынған. Сутекті қозғалтқыш әзірлеу кезең-кезеңмен жүргізілуде: бірінші кезең сутектің табиғи метан немесе метанол газдарының иондарының ыдырауы арқылы алынатын сутегі оксидімен немесе диоксидімен жұмыс істейтін қозғалтқыш жасаудан; жұмыстың екінші кезеңі сутегі отынын метанол немесе метанды тікелей автомобильде синтездеу негізінде отын жүйесін құруды білдіреді.

Жеңіл автомобиль үшін тікелей сутегі қозғалтқышын әзірлеу жарылыс қауіпсіздігін және газдың ықтимал шығуын бақылауды қамтамасыз етуді көздейтін күштік қондырғының жоғары қауіпсіздігін және іс жүзінде апатты жағдайларда газ қысымын эпсәтте ажырататын аспаптардың болуын талап етеді. Сутекті қозғалтқышы бар автомобильде электр жабдығын қолдану жоғары кернеуден және электромагнитті әсерден қорғауды қажет етеді, ол үшін жоғары кернеулі магистральдар мен аспаптарды капсулаландыру және жерге тұйықтау, жоғары электромагнитті сәулелену аймақтарын қалқалау, төзімділігі жоғары оқшаулау материалдарын қолдану қажет.

Сутекті қозғалтқыштарда электр энергиясының көзі ретінде қорғасын аккумуляторларымен салыстырғанда энергияны көп қажет ететін никель-металл-гидридті және литий-ионд аккумуляторларды пайдалануға тура келеді (2-тарауды қараңыз).

Сутегімен тікелей жанасатын қозғалтқыш элементтерін құруда металдарды сутегі сынғыштығынан қорғау үлкен қиындық туғызады, бұл материалдар мен қорғау жабындарының бірлесіп жұмыс істеуіне төзімді мүлдем жаңа таттануға қарсы қондырмалар жасауды қажет етеді.

Сутегі отынын пайдаланатын тәжірибелік автомобильдердің жол жүруін сынау, энергетикалық құндылығы жағынан бір килограмм сутегінің бір галлон (3,78 литр) жанармайға сәйкес келетінін көрсетті.

1.10. ЭЛЕКТРОТАРТҚЫШТЫ ЖЕТЕК

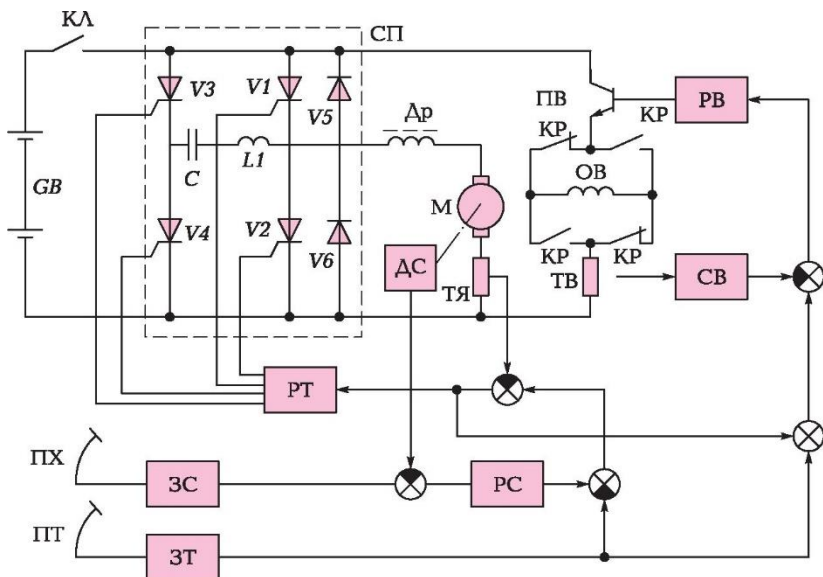
Автомобиль көлігінің экологиясын жақсартуға талпыныс ғалымдарды электрожетекке көңіл бөлуге мәжбүр етті. Бұған сенімділігі жоғары шағын құрылғыларда басқару жүйелерін құруды іске асыруға мүмкіндік беретін жартылай өткізгішті микроэлектрониканың дамуы да себепші болды. Тізбектеп қозатын тұрақты ток қозғалтқышы бар тартқышты жетек аса кең қолданысқа ие болды. Мұндай қозғалтқыш бірқатар қасиеттерге ие: екпін алған кезде шектеулі токпен барынша ұзақ сәтті қамтамасыз етеді, салыстырмалы түрде шамалы габаритті мөлшерлерге (көлем коэффициенті шамамен 0,8) және жоғары шамадан тыс жүктелу қабілетіне (қатар жұмыс істейтін қозғалтқыштарда автоматты түрде жүктемелерге қол жеткізіледі) ие, сондай-ақ апатты режимдерде

күрделі емес қорғауды құруға мүмкіндік береді. Алайда тартқышты жетекте энергия шығындалуын азайту қажеттілігі тұрақты ток электроқозғалтқыштарын аралас, одан кейін тәуелсіз реттелетін қоздырумен құруға әкелді. Мұндай қозғалтқыш электромобильдің (әсіресе электрлі тежеу режимінде) басқарылуын жақсартуды, жылдамдықты реттеу шектерін кеңейтуді, екпін алу динамикасын жақсартуды қамтамасыз етеді. Алайда электромобильдердің тартқышты жүйесі үшін тұрақты ток қозғалтқыштарын қолданудың кең мүмкіндіктеріне қарамастан, олардың едәуір кемшіліктері бар: коллекторлы-щеткалы тораптың болуы; айнымалы ток электроқозғалтқыштарымен салыстырғанда өте төмен көлем және салмақ көрсеткіштері; шамадан тыс жүктеме қабілетінің шектеулілігі және т.б.

Тартқышты электроқозғалтқыштың массасын едәуір төмендетуге, жоғары айналу жиілігін және жоғары КПД қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды электроқозғалтқыштардың бірқатар артықшылықтары, сондай-ақ олардың төмен құны мұндай электроқозғалтқыштары бар электрожетек құру бойынша жұмыстар жүргізуді талап етеді. Алайда асинхронды электроқозғалтқыштарды кеңінен қолдану үшін күштік транзисторлар мен тиристорлары бар сенімді әрі салыстырмалы түрде арзан жиілікті түрлендіргіш құру жөніндегі мәселені шешу қажет.

Қазіргі кезде тартқышты электржетегін орындаудың негізгі нұсқаларының бірі тәуелсіз қозатын тұрақты ток қозғалтқышы, қозғалтқын зәкірінде тиристорлы күштік түрлендіргіші және транзисторлық қоздыру тоғын реттеушісі бар жетек болып табылады (1.25-сурет). М қозғалтқышының зәкірі тиристорлар мен вентильдердегі күштік түрлендіргіш СП арқылы **GB** тартқышты батареядан қуаттанады. Қозғалтқышты қоздыру орауышы ОВ тартқышты батареядан транзисторлық түрлендіргіш ПВ арқылы қуаттанады. Қозғалтқышты реверстеу КР контактісінің көмегімен қоздыру орауышының өрістілігін айырып-қосу арқылы жүргізіледі. Қозғалтқыштың зәкір тізбегіндегі ток дроссельмен Др тегістеледі. Дроссель сондай-ақ импульсті тежеу режимінде электромагнитті энергияны жинақтаушы қызметін атқарады. Күштік түрлендіргіштің симметриялы схемасы тартқыш режимінен тежеу режиміне және кері бірқалыпты өтуді қамтамасыз етеді.

Тартқыш режимі параметрлерін беру жүріс педалімен ПХ байланысты контактісіз индукциялық задатчикпен жүргізіледі. Тежеу режимі параметрлерін орнату тежеу педалі ПТ әсер ететін индукциялық задатчикпен жүргізіледі. Күштік түрлендіргіш СП жылдамдықты реттегіш РС сигналдының негізінде тиристорларды



1.25-сурет. Зәкір тізбегіндегі тиристорлық түрлендіргіші бар электрожетектің схемасы:

М — қозғалтқыш зәкірі; GB — тартқыш батарея; СП — күштік түрлендіргіш; V1 — V4 — тиристорлар; V5, V6 — вентильдер; OB — қоздыру орауышы; ПВ — транзисторлық қоздыруды түрлендіргіш; КР — контактор; Др — дроссель; РС — жылдамдықты реттеуіш; ТЯ және ТВ — датчиктер; ЗС және ЗТ — индукциялық жақындату қосқыштары; ПХ — жүріс педалі; ПТ — тежеу педалі; РТ — зәкір тогын реттеуші; РВ — қоздыруды реттеуші

пайдалана отырып шығу кернеуін импульстік жиілікпен реттеуді жүзеге асырады. Тартқыш режимінде тиристор V1, ал тежеу режимінде — тиристор V2 жұмыс істейді, қалған тиристорлар режимдерді айырып-қосу функцияларын атқарады.

Цифрлік есептеу техникасын және оның элементтік базасын дамыту электромобильдерде қолданылатын электрлі тартқышты жетектердің жұмысын басқару жүйесін ұтымды және тиімді ұйымдастырудың қолайлы жағдайларын жасайды. Мұндай басқарудың оңайлатылған алгоритмі мынадай. Тартқыш режимінде: а — қозғалтқыш білігіндегі сәтті реттеу арқылы «алға» қозғалу; б — жылдам екпін алу; в — зәкірдегі кернеу бойынша және қоздыру тогы бойынша жылдамдықты реттеу арқылы «алға» қозғалу; г — «артқа» қозғалу. Тежеу режимінде: а — қоздыру тогы бойынша сәтті басқару; б — қозғалтқыш зәкірін импульстік тұйықтау тізбегі бойынша сәтті басқару

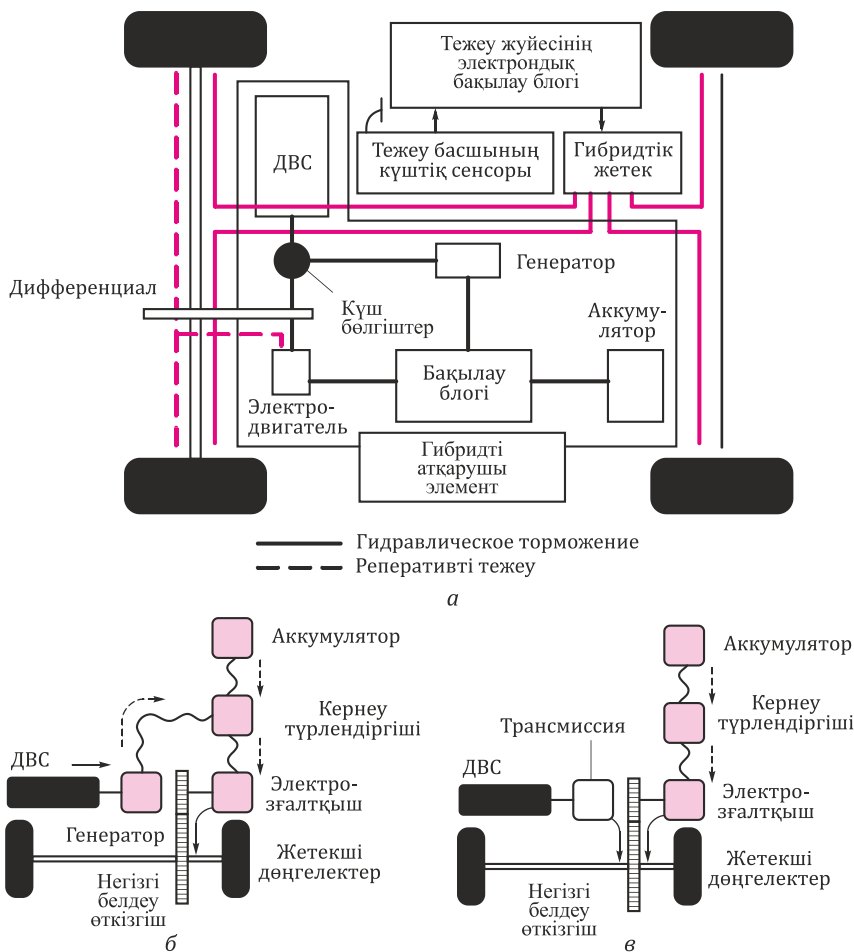
(рекуперативті-динамикалық тежеу режимі); в — шұғыл тежеу; г — «еркін жүгіру» қозғалысындағы режим.

1.11. ГИБРИДТІ КҮШТІК АГРЕГАТ

Автокөліктерді жасайтын көптеген шетелдік фирмалар электрлік және жылулық қозғалтқыштар біртұтас күштік жүйеге біріктірілген, құрамдастырылған күштік қондырғылары бар автокөліктерді жасау және жетілдіру бойынша қарқынды жұмыстар жүргізуде. Автокөліктің бұндай күштік қондырғысы гибридті деген атқа ие болған. Гибридті қозғалтқышы бар көлік зоғары экологиялық сапаларға ие және қалалық жағдайларда пайдалануға ыңғайлы. Ең үлкен танымалдылықты «Тойота Приус» (Toyota Prius) алды.

Гибридтік жетектің екі негізгі түрі бар — бірізді және қосарлас. Бірінші жағдайда ІЖҚ дөңгелектермен ешқандай байланыспаған — ол аккумуляторларды қуаттандыратын генераторға жұмыс жасайды. Тартқыш электр қозғалтқыштар қозғалыс режиміне байланысты токты не батареядан, не тікелей генератордан алады, қосымша батареялар үстеме ретінде. Екінші нұсқада ІЖҚ дөңгелектермен қарапайым беріліс қорабы арқылы байланысқан. Және дөңгелектерге аккумуляторлардан қуат алып тұратын электромотор жалғанған. Мына жағдайда да және ана жағдайда да тартқыш электромоторлар тежелу кезінде үнемділікте ұтыс беретін энергияның қайтарымын қамтамасыз ететін генераторлар сияқты жұмыс жасауы мүмкін.

Жетек түйіндерінің байланысу жүйесінің ең жетілдірілгені «СПЛИТ» жүйесі болып табылады. Онда піспекті қозғалтқыш және электрлі машиналардың шығыс біліктері симметриялы емес планетарлық дифференциал арқылы байланысқан, бұл піспекті қозғалтқышқа есептік режимде жұмыс жасауға және қуатты гибридті энергоқондырғы элементтері және автокөлік дөңгелектері арасында қайта бөлу кезіндегі шығындарды қысқартуға мүмкіндік береді (1.26-сурет). Гибридті қозғалтқышты «Тойота Приус» автокөліктерінің екінші ұрпағы атанған автокөліктер партиясы шығарылды, сонымен қатар әртүрлі класстағы автокөліктерге арналған гибридті қозғалтқыштардың үлгілік қатары кеңейтілді. Барлық үлгілерде цилиндрге төрт қақпақшасы бар және газ тарату сатыларын реттеушісі бар төрт цилиндрлі ІЖҚ қолданылған; Қысу дәрежесі 13, күші 76 л. с. Тартқыш электр қозғалтқыш —67 л. с. күштілікті ұдайы магнитта синхронды. Фирманың мәліметтері



1.26-сурет. «Тойота Приус» автокөлігінің гибриді күштік қондырғысының жұмыс режимі(б, в) және құрылымдық сызбаңсқасы(а).

бойынша қатты бетті тас жолдармен 100 км жүріске шамамен 4,3 л жанармай шығынын құрайды.

Күштік қондырғыда қозғалыс жүйесін және энергияның барлық тұтынушыларын энергиямен қамтамасыз ету үлкен шектік күшке ие никель-металл-гидридті аккумулятормен және жеке күштік генератормен жүзеге асады. Қазіргі кезде гибриді қозғалтқыштарға массасы дәстүрлілерден шамамен екі есеге аз литий-ионды аккумуляторлар жасалынған.

Барлық жүйелердің жұмысын қозғалыстың барлық режимдерінде барлық элементтер арасында жүктемені қайта бөлумен басқару, басқарудың электронды блогымен және коммутатормен жүзеге асады. Бұнда тек жалғыз ІЖҚ қозғалысы және ІЖҚ мен электр қозғалтқышының бірлескен жұмысы мүмкін. Бірқалыпты қозғалыс жағдайында ІЖҚ күшінің бөлігі генераторға, басқару жүйесіне және тартқыш электр қозғалтқышқа қайта бөлінеді.

Жүйеде автокөліктің екі қайнар көзден қозғалған кезінде аккумуляторлы батареядан қуаттануы қарастырылған: ІЖҚ және тежелу режиміндегі электр қозғалтқыш.

Күштік жетекте орталық, күнгей, тісті дөңгелегі генератормен, жетекші – ІЖҚ, ал сыртқы дөңгелегі – электромоторлармен және автокөліктің жетекші дөңгелектерімен байланысқан планетарлы редуктор болып табылатын күшті бөлгіш қолданылған. Бұндай жүйе айналымның әртүрлі бағыттары кезінде күштік түйіндер арасында күш ағыын бірсарынды таратуды қамтамасыз етеді. Жекелеп айтқанда, автокөліктің орнынан қозғалуы бір ғана электр қозғалтқышта қозғалыс кезінде ІЖҚ ары қарай қосумен мүмкін.

Гибридті күштік қондырғының жұмысы кезінде дифференциалды және бұғатталған осьаралық жетектер жүзеге асады. Ажыратқыштың жоғары коэффициенті бар қатты бетті жолдармен қозғалыс кезінде автокөлік осьаралық дифференциалдың трансмиссиясын енгізусіз дөңгелектің бұғаттан босаған жетегі режимінде жылжи алады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР

1. Қандай механизмдер және жүйелер ІЖҚ қажетті жұмыс режимін қамтамасыз етеді?
2. ІЖҚ қандай басты белгілер бойынша ажыратылады?
3. Төрт тактілі және екі тактілі қозғалтқыштардың жұмыс циклі қандай тактілерден тұрады?
4. ІЖҚ жұмысын сипаттайтын негізгі көрсеткіштерді атаңыз.
5. ІЖҚ негізгі түйіндерін және тетіктерін атаңыз.
6. Майлауыш жүйе және салқындатқыш жүйенің негізгі тағайындалымын атаңыз.
7. Жанармайды ІЖҚ және дизельдердің жұмыс қағидаларының айырмашылықтарын және ерекшеліктерін атаңыз.
8. Тікелей бүркулі жүйе және карбюраторлы ІЖҚ жұмысының ерекшеліктерін атаңыз.

АВТОКӨЛІКТІҢ ЭЛЕКТРҚҰРЫЛҒЫСЫ

2.1. АВТОКӨЛІКТІҢ ЭЛЕКТРЛІК ЭНЕРГИЯ КӨЗІ

2.1.1. Жалпы ақпарат

Автокөліктің электрқұрылғысы қозғалтқышты басқару, бақылау және тексеру жүйесінің көптеген аспаптарынан(көбінесе –жүріс бөлігі агрегаттарынан), байланыстық топтардан, энергиямен қамтамасыз ету көздерінен, жарықтандыру және жайлылық аспаптарынан, байланыстырушы сызықтардан және т.б. тұрады. Кез келген жеңіл автокөліктің электрқұрылғысының негізі қозғалтқыш жұмысын басқару жүйесі болып табылады. Жеңіл автокөліктің электрқұрылғысының бензиндік қозғалтқышты ең қарапайым нұсқасы 2.1-суретте көрсетілген.

Автокөлік құрылысының дамуы барысында автокөліктің электрқұрылғысы жүйесі жанармай шығынын азайтуды қамтамасыз ететін, жүйелер жұмысын бақылаудың автоматтандырылуын және тексерісін қамтамасыз ететін, қозғалтқыштың экологиялық қасиеттерін, жүргізушінің және жолаушылардың ыңғайлылығын, қауіпсіздігін арттыратын және т.б. жаңа құрылғыларды енгізумен ақырындап қиындай түсті. Бірақ, өзінің негізінде автокөліктің электрқұрылғысы жүйесі мәнді өзгерістерді басынан өткерген жоқ.

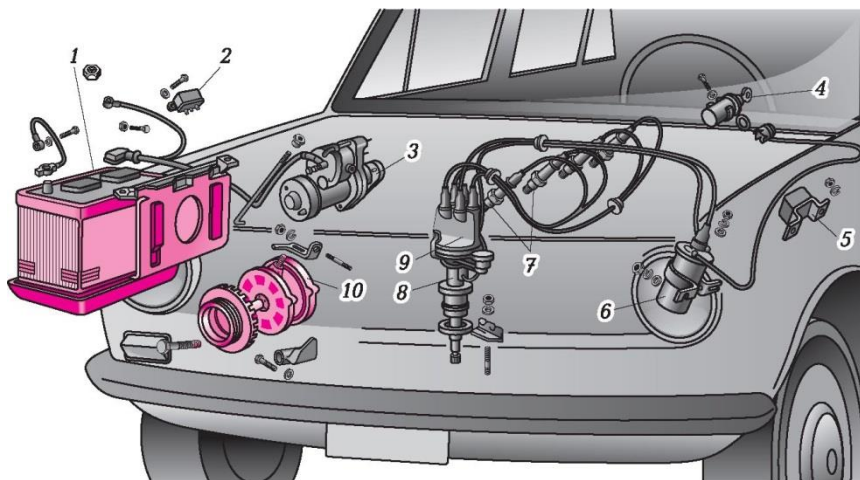
Автокөліктің электр энергиясының негізгі көзі – барлық жүйелерді және құрылғыларды электр тогымен қамтамасыз ететін, автокөлік қозғалысының қауіпсіздігін және жұмысын қамтамасыз ететін аккумуляторлы батарея мен генератор. Автокөліктегі электр энергиясының тұтынушылары қозғалтқышты қосу жүйесі(стартер); бензиндік және газдық қозғалтқыштар цилиндріндегі жұмыс қоспасын жағу жүйесі; қозғалтқыш жүйесін басқарудың электронды

жүйесі; сыртқы және ішкі жарықтандыру жүйесі; жарықтық және дыбыстық дабыл жүйесі; бақылау және ескерту жүйесі; қосымша жабдық (желдеткіштер, әйнек тазалағыштар, салқындатқыштар, әйнек көтергіштер, аудиоаппаратура, күзет жүйесі және т.б.).

Автокөліктің электр энергиясының көздері тұтынушы қуаты үшін 12 В кернеулі тұрақты электр тогын шығарады. Электрқұрылғыларының аспаптарының қосылуы қуат көздерін «плюстік» сымды тұтынушыға қосуды қарастырған бірсымды сызбанұсқа бойынша жүзеге асады. «Минустық» сым – «масса» - болып автокөлік шанағы қызмет етеді.

Энергия көздерін тұтынушыға қосу үшін электр сымдарды әртүрлі түстегі гаммады таңдап алады, жгутқа біріктіреді және сәйкесінше үлгіде таңбалайды. Сымдар және аспаптарды біріктіру үшін аз габаритті істікшелі ұштықты пайдаланады.

Автокөліктің барлық электр сымдарының байланыстырушы түйіні қызмет етуге қол жетімді және ыңғайлы жерде орналастырылған монтажды блок болып табылады. Монтажды блокта желдеткіштің, жарықтандыру, әйнектерді тазалау және жуу жүйесінің, салқындатқыштың және т.б. жұмысын қамтамасыз ететін сақтандырғыштар және қосымша релелер орналасқан.



2.1-сурет. Жеңіл автокөлік электрқұрылғысы аспаптарының құрамы:

1 — аккумуляторлы батарея; 2 — аккумуляторлы батарея қуатының релесі; 3 — стартер; 4 — оталдыру ажыратқышы; 5 — кернеу реттегіші; 6 — оталдыру шарғысы; 7 — оталдыру шамдары; 8 — оталдыруды таратқыш; 9 — оталдыру таратқышының қақпағы; 10 — генератор

Монтажды блоктағы электрлік байламдар баспалы платаларда орындалған.

Көптеген тұтынушыларға қуат кернеуі оталдыру ажыратқышы арқылы келтірілген, бірақ жұмысқа қажетті, оталдыру кілтінің қалпынан тәуелсіз жүйелер(стопдабыл, дыбыстық дабыл, апаттық жарық және т.б.) ұдайы аккумуляторлы батареяға қосұлы.

2.1.2. Аккумуляторлы батарея

Автокөліктер үшін жанармайдың жаңа түрлеріне ауысу энергиямен қамтамасыз ету жүйесінің жетілдірілуін талап етеді. Әсіресе, бұл сұрақ электр қозғалтқыштардан гибриді күштік агрегаттарға ауысқан кезде жиі туындайды. Жекелеп айтқанда, АҚШ зерттеулері мәліметтері бойынша электр жетекті автокөліктердің талап етілетін жүріс қорын қамтамасыз ету үшін үлестік энергия сыйымдылық дәрежесі және ток көздерінің 60-тан 200 Вт-сағ/кг дейінгі күші қажет. Қазіргі кезде жоғары энергия сыйымдылықты күміс цинкті аккумуляторлы батарея және одан арзанырақ никель-цинкті, никель-темірлі және кең қолданылатын қорғасын-қышқылды батареялар белгілі.

Аккумуляторлы батарея тұрақтағы және қозғалтқыш өшіп тұрған кездегі автокөліктің барлық жүйелерін және аспаптарын электр қуатымен қамтамасыз етеді, сонымен қатар қозғалтқышты қосқан кезде электр энергиясының негізгі көзі қызметін атқарады. Қуаттану кезінде аккумулятор электр энергиясын аккумуляторлы электродтардың белсенді массасында қорға сақталынатын химиялық энергияға түрлендіреді. Аккумулятор қуатының бітуі кезінде химиялық энергия қайтадан автокөлік жүйелерімен тұтынылатын электр энергиясына трансформацияланады.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар (ҚҚА) өздерінің төмен бағасы және тұтыну қарапайымдылығына бола автокөліктерде кең пайдаланылады. Аккумулятордың деректік үлестік энергиясы 20... 30 Вт-сағ/кг тең.

Аккумуляторлы батарея автокөлік электр шынжырында 12 В тұрақты тогын қамтамасыз ете отырып өз арасында кезекті түрде байланысқан қорғасын-қышқылды екі вольтты алты аккумулятордан тұрады. Батареяның аккумуляторлары алты бөлікке өткізбейтін қалқалармен бөлінген полипропиленді бақта орналасқан. Әрбір бөлікте қорғасын және оның оксидтері борқылдақ белсенді массасымен толтырылған, шарбақ кейпінде жасалынған, кезекпен орналасқан оң және теріс пластиналардан тұратын блок бар. Блокта пластиналар арасында әртүрлі атты пластиналардың окшаулануын

қамтамасыз етіп тұратын жұқа, микро борпылдақ поливинилхлоридтен жасалған сеператорлар орналасқан. Жұқа, борпылдақ сеператор жақсы оқшаулағыш бола отырып, разрядты тоқтың үлкен күшін алуға мүмкіндік бере отырып батареяның ішкі кедергісін айтарлықтай төмендетеді. Бір полярлықты пластиналар жалпы пластинкалы шығыс-бареткалы жарты блоктарға жинақталған. Аккумуляторлардың кезекпен байланысқан пластиналары оң және теріс полюсті істік түрінде шығарылған. Аккумуляторлы батарея бағына әрбір аккумуляторға электролитті құюға арналған саңылауы және екі полюсті істік түйіндері бар қақпақ ерітіп жабыстырылған.

Аккумулятордағы электролит ретінде дистилденген судағы күкірт қышқылының ерітіндісі қызмет етеді. Батарея қуатының бітуі кезінде күкірт қышқылы пластиналардың белсенді массасымен әрекеттесіп оны қорғасын сульфатына айналдырады. Реакция кезінде электролиттегі қышқыл саны азаяды және электролиттің тығыздығы төмендейді. Аккумулятордың тығыздығын және электр сыйымдылығын қалпына келтіру үшін оны қуаттау қажет. Батареяны қуаттау кезінде оң пластиналардың белсенді массасындағы қорғасын сульфаты ток ықпалынан қорғасын пероксидына айналады, ал теріс пластинадағылар – кеуекті қорғасынға айналады. Бұл кезде электролитке күкірт қышқылы бөлінеді және оның тығыздығы арта түседі. Автокөліктің климаттық аймағына және тұтыну маусымына байланысты нақты тығыздықтағы электролитті пайдалану қажет. Мысалы, солтүстік аймақтарда лектролит тығыздығын 1,27... 1,29 г/см диапазонында, орталық аймақтарда – 1,25... 1,27 г/см диапазонында ұстаған жөн. Тығыздықтың аз мәні тұтынудың жылы маусымына сәйкес келеді. Көрсетілген тығыздық мәндері қоршаған ортаның +25 °C температурасына қатысты екенін айта кеткен жөн. Электролиттің тығыздығы температураға айтарлықтай тәуелді.

Әрбір аккумуляторлы батарея нақты бір электр сыйымдылығына ие. Аккумуляторлы батареяның номиналды сыйымдылығы – толық қуатталған аккумулятор қуатының бітуі кезінде 20 сағ бойы 10,5 В кернеуге дейін бекітілген ток күшімен берілетін электрдің саны. Сыйымдылық амперсағатпен (А-сағ) өлшенеді және пластиналардың саны және мқлшеріне, разрядты тоқтың күшіне және электролит температурасына тәуелді. Температура 1 °C төмендегенде электролит тығыздығы да азаяды, яғни егер +25 °C батарея сыйымдылығы 50 А-сағ болса, онда -25 °C сыйымдылық екі есе азаяды және бар жоғы 25 А-сағ құрайды.

Аккумулятор генератор істен шыққан жағдайда автокөлік қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін

т.б.) электр энергиясымен қамтамасыз ету қабілетімен сипатталатын **резервті сыйымдылыққа** ие болуы қажет. Резервті сыйымдылық +27 °С температурада 10,5 В кернеуге дейін 25 А токпен толық қуатталған батареяның қуатының бітуі кезінде минутпен өлшенеді. Америкалық және кейбір шығыс елдерінің батареяларында номиналдының орнына резервті сыйымдылық көрсетіледі.

Қозғалтқышты іске қосу кезіндегі стартердің жұмысына қажетті үлкен токтарды аккумулятормен беру мүмкіндігін бағалау үшін стартерлі разряд тогы және суық айналдырыс тогы сияқты көрсеткіштерді пайдаланады. **Стартерлі разряд тогы** – электролит температурасы 18 °С болғанда клеммадағы кернеулер 9 В төменге түспегендегі үздіксіз разрядталудың 30-шы секундында аккумулятор (батарея) беруге қабілетті апмермен берілген ток. Бұнда қуаттың 6 В дейін бітуінің жалпы уақыты 2,5 мин кем болмауы тиіс. Осы параметр қаншалықты жоғары болса батареяның іске қосылу қасиеттері соншалықты жоғары. Америкалық стандарт(SAE) бойынша **суық айналдырыс тогы** электролит температурасы +18 °С болғанда шығыс клеммадағы кернеулер 7,2 В болғандағы қуат бітуінің 30-шы секундында анықталады.

Кеңестік аккумуляторлы батареялар нақты таңбаға ие: 6СТ-55А, 6СТ-70А және т.б. Таңбаланудағы бірінші сан батареядағы аккумуляторлар саны; СТ әріптері батарея стартерлі тип екендігін білдіреді; кейінгі сандар – номиналды сыйымдылық, А-сағ; А әрпі бак полипропиленді пластмассададан жасалынғандығын көрсетеді.

«Энерджекко» таңбасымен Ресейге жеңіл автокөліктер үшін 62 сыйымдылықты және 100 А-сағ қызмет көрсетілмейтін аккумуляторлар жеткізіледі. Аккумуляторлар тұтынуға толық дайындалған және антисульфатты жне басқа да қоспалы көп құрамды электролиттермен толтырылған. Аккумуляторларда батареяның қуатталу уақытын қысқартуға мүмкіндік беретін өте таза калбцийлі қорғасыннан жасалынан пластиналар пайдаланылған. Олар аязға төзімділікпен, үлкен іске қосу тогымен және кіші габаритті мөлшерлерімен ерекшеленеді.

Автокөліктердің жаңа жүйелерінің(гибридті және электрлі күштік агрегаттардың) пайда болуы никель-кадмийлі, никель-темірлі, никель-цинкты, литий-ионды және басқа да аккумуляторлар жататын жаңа аккумуляторларды қолдануды талап етті.

Никель-темірлі аккумуляторлар (НТА) гибриді қозғалтқышты автокөліктерде және электромобильдерде пайдалануға айтарлықтай перспективалы. НТА салыстырмалы шағын бағамен және қызмет етудің үлкен мерзімімен ерекшеленеді. НТА пайдалану кезіндегі

негізгі мәселелер – қуаттау кезінде сутектің қарқынды түзілуі және герметизация мүмкіндігінің жоқтығы. Осы түрдегі кеңестік және шетелдік аккумуляторлар арасында айырмашылық жоқ. Сілтілік аккумуляторлардың кемшіліктеріне тұтынуда қосымша салқындатуды талап ететін қуаттың бітуі кезінде аккумулятор температурасының 60 °C өсуі.

Литий-ионды аккумуляторлар өзіндік сипаттамалары бойынша қорғасын-қышқылды аккумуляторларды айтарлықтай басып озады. Литийдің үлестік электр сыйымдылығы 3 860 А-сағ/кг, ал қорғасындыкі бар жоғы 260 А-сағ/кг тең. Литий-ионды аккумуляторлар үлкен ток және төмен температурада жақсы жұмыс жасайды, сонымен қоса оларға төмен өздігінен қуатсыздану тән(айына 10% көп емес). Литийлі аккумуляторлардың кемшіліктеріне үлкен шамадан тыс жүктеме кезінде литийдің жарылуы мүмкіндігімен шартталған төмен қауіпсіздікті және өте жоғары бағаны жатқызуға болады.

Автокөлік техникасының ары қарай дамуында 42 В автокөлік электр қуатына (борттық тор) ауысу болжануда. Осындай кернеулі автокөліктерге арналған аккумуляторларды жасау «Варта» фирмасымен қарқынды жүргізілуде. Автокөлік электр қуатының жаңа жүйесіне ауысу ыңғайлылық, энергия үнемдеу және жинақтық бұйымдардың шағын габариттілігімен байланысты электр және электронды тұтынушылардың айтарлықтай артуымен туындады. Заманауи автокөліктерде қуатталу-қуатсызданудың жиі кезеңдері аккумуляторлы батареяға үлкен салмақ түсіреді. Аккумулятордың стартерлік және тартқыштық режимдегі жұмысын арттыру үшін электр қуатының осы функцияларын екі батареяға бөлген немесе 42 В кернеулі аккумуляторға ауысқан абзал.

2.1.3. Генераторлы қондырғы

Жеңіл автокөліктерде қозғалтқыштың орта және жоғары айналымдағы жұмысында автокөліктің барлық жүйелерін электр энергиясымен қамтамасыз ететін, сонымен қатар автокөлік қозғалысы кезінде аккумуляторлы батареяны қуаттап отыратын ауыспалы токтың үш фазалы генераторлары пайдаланылады.

Генераторлы қондырғы электромагнитті қоздырғышы, тұрақты кернеудегі В (14 ±0,5) және кернеудің микроэлектронды реттегіші бар, ауыспалы токтың вентильдік тегістегіші бар үш фазалы, синхронды электр машинасы болып табылады. Автокөлік үлгісіне және қондырғының жүктемелік сипаттамасына байланысты әртүрлі күшті генераторлар пайдаланылады. Автокөлік шығарушы

фирмалардан тәуелсіз қолданылатын ауыспалы ток генераторларының құрылмалық сызбанұсқасының мәнді айырмашылықтары жоқ.

Генераторлы қондырғы қозғалтқыштың иінді білігінен сыналы белдікпен айналымға келтіріледі. Генератор екі қақпақтың арасында орналасқан, бұрандалармен тартылған статордан, ротордан, желдеткішті тегершіктен, щетка ұстағыштан және кернеу реттегіштен тұрады. Ротор, өз кезегінде, араларында қоздырғыш байламдар орналасқан тұмсық тәрізді полюстер пресстелген біліктен тұрады. Ротор білігінде қоздырғыш байламға электр тогы берілетін екі байланыстық сақина бар. Ротор қақпақта орналасқан және майлағышпен толтырылған шарлы мойынтіректерде айналады. Олар тұтыну кезінде қызмет етуді талап етпейді. Электромагнитті полюсті ұштықтар қоздырғыш байламынан электр тогы өткен кезде магнитті өріс тудырады. Статор бір-бірінен оқшауланған жеке болат пластиналардан тұратын сақина түрінде жасалынған. Ішкі бетінде статордың үш фазалы байламын түзуші шарғылар тағылған шоқылар бар. Қозғалтқышты іске қосқанда генератордың қоздырғыш байламына аккумуляторлы батареядан ток келеді. Ротордың полюстары айналасында магниттік ағым түзіледі. Қозғалтқыш іске қосылғаннан кейін генератордың роторы айнала бастайды және ротордың магниттік ағымы синусоидалық пішіндегі электр қозғалыс күшін ықпалдандыра отырып статор байламының орамдарын кесіп өтеді. Ауыспалы ток тегістеуші блокқа түседі және ары қарай электр энергиясын тұтынушыға, қоздырғыш байламына және аккумуляторлы батарея қуатына барады.

Кеңестік автокөліктерде ауыспалы токты тұрақты токқа түрлендіруші тегістеуші блок алты диодта жинақталған. Тегістеуші блок платасында алты диодқа қосымша тұрақты токпен ротор қоздырғышының байламын және генератор дұрыстығын бақылау тізбегін қуаттандырып тұратын тағы үш диод орналастырылған. Генератор тізбегінде автокөлік электрқұрылғысының желідегі кернеу импульстарынан қорғанысын және радиоқабылдау кезіндегі кедергілерді жоюды қамтамасыз ететін конденсатор бар.

Генератор кернеуі бөлшектеңбейтін электронды реттегішпен реттеледі. Генератор кернеуі қозғалтқыштың иінді бөлігінің айналым жиілігіне тәуелді. Ротор айналымының жоғары жиілігінде генератор кернеуі 14,5 В аса бастайды. Сол кезде кернеу реттегіш токтың қоздырғыш байламға түсуін бұғаттайды және генератор кернеуі төмендейді. Кернеу реттегіш қайтадан токты қоздырғыш байламына жібере бастайды және үрдіс қайталаанады. Қоздырғыш байлам қуаты тізбегін тұйықтау және ажырату реттегіштегі басқарушы кернеуге

байланысты іске қосылатын шықпалы транзисторлы реттегіштің ашылуы және жабылуы есебінен жүзеге асады. Шығпалы транзисторлы реттегіштің іске қосылуы үлкен жиілікпен жүзеге асады, сондықтан генераторлы қондырғы шығысындағы кернеу 13,5... 14,5 шегінде тұрақты дерлік болып қалады. Генератордың кернеуі көрсетілген шекте реттеледі, өйткені аккумуляторлы батареяны қуаттау үшін кернеуі аккумулятордың номиналды кернеуінен үлкен болуы қажет ток талап етіледі.

Жұмыс жасап тұрған генератор (қозғалтқыш) кезінде аккумуляторлы батареяны шешуге (желіден өшіруге) тыйым салынады, өйткені өшірген кезде генератор шығысында кернеу реттегішін зақымдайтын ток кернеуінің ұлғаюы туындайды.

2.2. ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ІСКЕ ҚОСУ ЖҮЙЕСІ

Ішкі жану қозғалтқышын іске қосу қиындығы суық қозғалтқышта жоғары сапалы қоспа түзілудің, сенімді тұтанудың және жанармай ауалық қоспаның жануының қиындығымен шартталады. Бензинді қозғалтқышты іске қосқан кезде ұшқынмен тұтандыруға болатын жанармай ауалық қоспаның түзілуі үшін төмен температурадағы кезінде бензинде оңай буланатын фракциялардың аз екендігін ескере отырып қоспаны жанармаймен байыту қажет. Бұнда қозғалтқышты сенімді іске қосуды қамтамасыз ету үшін иінді біліктің айналым жиілігін 50 мин-1 кем емес жиілікпен қамтамасыз ету керек. Дизельді іске қосу үшін ауа температурасы қысу барысының соңында жанармайды бүрку кезінде жанармай ауалық қоспаның өздігінен тұтануына жеткілікті болуы керек. Сондықтан дизельдерде цилиндрлердегі қысудың жоғары дәрежесін және жылулық шығынның аздығын қамтамасыз ету үшін – іске қосу кезінде иінді білік айналымының жоғары жылдамдығын қолданады (150 мин-1 кем емес). Піспек иінді білікке қарағанда үш есе аз жиілікпен айналатын Ванкель қозғалтқыштарында сәйкесінше білік айналымының іске қосылу жиілігі арта түседі.

Жеңіл автокөліктер қозғалтқыштарының іске қосылуы аккумуляторлы батареядан, электр қозғалтқыш-стартерден және тартқыш релесі бар стартерлі электр тізбектен тұратын арнайы электрлі жүйемен жүзеге асады. Әдетте, стартерлер қоздырғыш байламдардың аралас байланысы бар төрт полюсті, тұрақты токтың электр қозғалтқыштары болып табылады. Мысалы, жеңіл үш

сериесті шарғы және зәкір байламына параллельді қосылған шунтты шарғыны немесе қарапайымдау нұсқа: екі сериесті шарғы және екі шунтты шарғыны қолданады. Стартердің сериесті байламдары олар арқылы 500 А дейінгі іске қосу тоғы өтетіндіктен көлденең қималы, үлкен ауданды мыс өткізгіштен жасалған, ал зәкір байламына параллельді қосылған шунтты байламдар ол арқылы айтарлықтай азырақ ток өтетіндіктен кішірек қимаға ие. Қоздырғыш байламдардың бұндай аралас байланысы стартердің механикалық түйіндерінің жұмысын жақсартатын айналымның шағын жиілігін және қозғалтқышты іске қосқан кезде зәкір білігінде үлкен айналмалық сәтті алуға мүмкіндік береді.

Стартер статор-корпустан, щеткалардан, зәкірден, тартқыш реледен, еркін жүрісті муфталы механикалық жетектен және іске қосу кезінде кеуекті тәжі бар сермері бар байланысқа енетін тегершіктен тұрады. Автокөліктер қатарында стартерлі тізбекке тартқыш релеге қосымша көмекші реле қосылған. Зәкір байламды өзегі бар пресстелген біліктен және коллектордан тұрады. Стартерлердің көптеген құрылыстарында мыстан жасалған байланысты пластиналы пластмасса диск болып табылатын шетбеттік коллектор қолданылады. Бұндай коллектор стартер ұзындығын азайтуға және ұзақ уақыт жұмыс жасау кезінде тұрақты байланысты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Зәкір білігі май сіңірілген және стартер қақпақтарына пресстелген екі кеуекті металлокерамикалық мойынтірек төлкесінде айналады. Зәкір білігінің алдыңғы басында роликтік озба муфтадан және тегершіктен тұратын стартердің механикалық жетегі орналасқан. Озба муфта (еркін жүрісті муфта) қозғалтқышты іске қосу кезінде тегершік арқылы зәкір білігінен сермер тәжіне қарай айналдырушы сәттің берілуін және іске қосылғаннан кейін тегершіктің сермерден бұрылуын қамтамасыз етеді. Озба муфта екі сақинадан тұрады: сына тәрізді саңылауларда орналасқан роликті сыртқы және ішкіден. Қозғалтқышты іске қосқанда стартер зәкірінің айналымы сыртқы сақинаға беріледі. Бұл қозғалыссыз ішкі сақинаға қатысты айналым роликтерді саңылаудың тар бөлігіне қарай ығыстырады, нәтижесінде сақиналар өз араларында қарысып қалады және біріккен тұтас ретінде айнала отырып айналушы сәтті сермер арқылы қозғалтқыш білігіне жібереді. Қозғалтқышты іске қосқан соң сермермен байланысқан тегершікті муфтаның ішкі сақинасының айналу жылдамдығы сыртқы сақиналы және роликті зәкір білігінің айналым жылдамдығынан артық. Озба муфта роликтері тегершікті зәкір білігінен ажырата отырып саңылаудың кең бөлігіне қарай итеріледі.

Жылдың суық мезгілінде оның температурасы ауаны піспекпен қысқан кезде қоршаған ортамен жылу алмасу есебінен жанармайды бүрку кезінде өздігінен тұтану болуы қажет мөлшерге жете алмай қалуы мүмкін. Қоршаған ауа температурасы қаншалықты төмен болса тіпті иінді біліктің ұзақ уақыт айналуы кезінде де қозғалтқышты іске қосу соншалықты қиын болады. Дизельді іске қосу уақытын қысқарту үшін тез тұтанғыш іске қосу сұйықтықтарын, ауа немесе жанармай жылытушы шамдарды, сұйықтықтық және химиялық сыртқы ысытқыштарды, электрофакельді ысытқыштар және т.б. қолданады. Мысалы, дизельдік қозғалтқышты іске қосуды жеңілдету үшін әрбір цилиндрдің енгізу құбыр жолындағы блок басында іске қосу алдында қысқа уақытқа қосылатын бүркілуші жанармайды ысытуға арналған шамдар бұралған. Қозғалтқышты қосу қажеттілігі кезінде балқыту шамы 40...60 сек қосылады, содан кейін стартер белсендіріледі. Стартерді қосқан кезде тізбектегі токтың тұрақты күшін сақтап қалу үшін шамдар біраз уақыт ысытылған күйде қалады (ысыту тізбегіне қосымша кедергі қосылу есебінен), ал сосын дизель жұмысы басталғаннан кейін стартер өшкенде сонымен бірге өшіріледі.

Алдын ала ысытусыз -20 °С төмен температурада дизельдің электростартерлі қосылуы үшін енгізу құбыр жолына берілетін іске қосу сұйықтығын(мысалы, құрамына диэтил спирті және петролейн эфирі кіретін «Суық Д40») қолданады. Дизельді іске қосуды жеңілдету үшін сонымен қоса аэрозоль баллоны және жанармаймен бірге енгізу құбырына іске қосу сұйықтығын бүркудің электромагнитті жүйесі бар аэрозоль типті арнайы құрылғыны қолданады.

2.3.

ОТАЛДЫРУ ЖҮЙЕСІ

Жанармайдан, ауадан және алдыңғы жұмыс циклында пайдаланылған газдар цилиндріндегі қалған бөліктерден тұратын жұмыс қоспасы дизельдік қозғалтқыштарда цилиндрдегі алдын ала қысылатын ауа жылуынан тұтанады, ал бензиндіктерде – арнайы жылу көзінен (электр шамының ұшқындық разрядынан). Жұмыс қоспасының тұтануына арналған жылу көзінің күші қоспа құрамы және оның дайындалу сапасына да, жануға қажетті уақытқа да тәуелді.

Оталдырудың электрлік жүйелерінде электр қуатын электродтар арасындағы ұшқындық разряд арқылы жылулыққа түрлендіру принципі қолданылады. Бұндай принцип қоспаны жағуға арналған

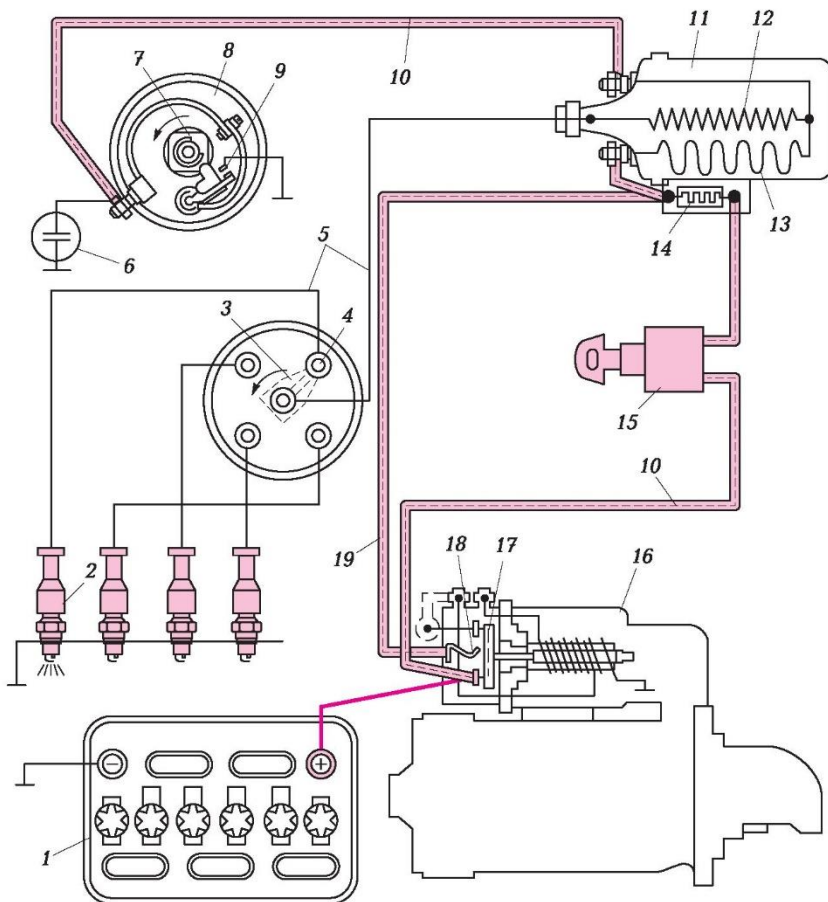
жылу қуатын қажетті көлемде және қатаң нақты сәттерде ұшқындық разрядты жасауды қамтамасыз ете отырып жұмыс қоспасының тұтануын басқаруға мүмкіндік береді. Жекелеп айтқанда, жұмыс қоспасының сенімді тұтануы үшін қажетті электрлік разряд үшін $(10... 12) \cdot 10^3$ В кем емес кернеу қажет. Электр разряды кернеуінің мөлшері электродтар арасындағы ұшқындық қашықтық үлкен болған сайын ол да үлкейе түседі. Бірақ, бұл кезде оталдыру аспаптарына да жүктеме артады. Қозғалтқыштың қалыпты жұмысы үшін жұмыс қоспаның жануының уақыттық қашықтығы үлкен мәнге ие. Жанармай ауалы қоспаның жануының оптималды сәті ВМТ піспегі иінді біліктің бұрылу бұрышымен 10.15° өткеннен кейін піспек түбіндегі газдар қысымы максимумға жеткен сәт. Бұнда қозғалтқыштың ең үлкен күші және оның «жұмсақ» жұмысына қол жеткізіледі. Жұмыс қоспасының жану сәтінің оптималды мәні жұмыс қоспасының жану жылдамдығына және қозғалтқыш жұмысының жылдамдықтық режиміне тәуелді.

Жиілігі артқан кезде жұмыс қоспасының сәтті және толық жануы үшін жұмыс қоспасының бұдан ертерек тұтануын қамтамасыз ету керек. Иіндік білектің ұшқын түзіліс сәтінен бастап піспектің ВМТ қайта келу сәтіне дейінгі уақыт аралығындағы бұрылыс бұрышы ***тұтануды озу бұрышы*** деп аталады. Қозғалтқышты номиналды жылдамдықтық режимде толық жүктеген кезде тұтануды озу бұрышы 25.40° шегінде болады.

Бензиндік қозғалтқыштарда жұмыс қоспасын нақты бір сәтте ұшқындық разрядпен тұтандыратын тұтату жүйесі қолданылған. Жеңіл автокөліктерде тұтанудың байланысты және байланыссыз жүйесі кең таралымға ие.

Тұтанудың байланыстық жүйесі (2.2-сурет) оталдыру шарғысынан – түрлендіргіш және қуат жинағыштан, үзгіш-таратқыдан, оталдыруды ажыратқыштан, оталдыру шамынан, төмен және жоғары кернеулі электр тізбегінен, аккумуляторлы батареядан (қозғалтқышты іске қосу және айналымың шағын жиіліктері) және генератордан (айналымның орта және үлкен жиіліктері) тұрады. Оталдырудың бұндай жүйесін батареялы деп атайды.

Жоғары тығыздыққа ие жанармай ауалы қоспаны әсерлі жағу үшін оталдыру шамдарын разрядтың жоғары қуатымен қуаттау керек. Бұндай 20 кВ және одан артықты құрайтын кернеу алшақ салынған магнит өткізгіші бар трансформатор болып табылатын оталдыру шарғысымен төмен кернеулі үзілмелі токты(12 В) жоғары кернеулі токқа түрлендірумен қамтамасыз етіледі.



2.2-сурет. Байланысты оталдыру жүйесінің сызбасы:

1 — аккумуляторлы батарея; 2 —оталдыру шамы; 3 — ротордың ток таратушы пластинасы; 4 — оталдыруды таратушының ернеулік клеммасы; 5 — жоғары кернеулі сымдар; 6 — конденсатор; 7 — ұзу бағдартқышы; 8 — үзгіш; 9 — үзгіш байланыстары; 10 — төмен кернеулі сымдар; 11 — оталдыру шарғысы; 12, 13 — сәйкесінше екіншілік және біріншілік байлам; 14 — қосымша кедергі; 15 — оталдыруды ажыратқыш; 16 — стартер релесі; 17 — байланыстық пластина; 18 — пружиналық байланыс; 19 — резистордан төмен кернеулі сым

Ол шамалы мөлшердегі орамды төмен вольтты біріншілік байламға және көп мөлшердегі орамды жоғары вольтты екіншілік байламға ие. Магнит жоғары вольтты байлам өткізгіш өзек айналасында оралған, ал жоғары вольттының бетінде төмен вольтты байлам орналасқан. Төмен вольтты байламнан токтың өтуі нәтижесінде шарғыда тұрақты магниттік өріс туындайды. Токты беруді тоқтатқан кезде (төмен вольтты тізбекті ажыратқанда) жоғалушы магниттік өрістің күштік сызықтары байлам орамдарын кесіп өтеді, нәтижесінде электр қозғалтқыштық күші магниттік ағым өзгерісінің жылдамдығына пропорционалды ток индукцияланады. Алынған жоғары керуелі ток ротордың ток таратушы пластинасына түседі және ары қарай оталдыру шамдарына таралады. Біріншілік байламдағы магниттік ағым жойылғанда магниттік ағымның жоғалу жылдамдығын төмендететін және үзгіштер байланыстары арасында электрлік доға шақыратын (байланыстардың күйі) өздігінен индукциялану тогы туындайды. Бірақ үзгіш байланыстарының және ток таратушының ұшқындауын толықтай жою мүмкін емес. Кеңестік ВАЗ автокөліктерінде үш немесе төрт клеммалы шарғылы оталдыру жүйесі қолданылады.

Оталдырудың төрт клеммалы шарғысы (үш төмен кернеулі және бір жоғары кернеулі клеммалар) біріншілік байламдағы (сәйкесінше екіншілік байламдағы шығыс кернеуінің артуы) қуаттау тогының артуын қамтамасыз ете отырып іске қосу кезінде автоматты түрде өшетін қосымша кедергіге ие болғандықтан қозғалтқышты іске қосу сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Іске қосудан кейін ток күшінің кемуі есебінен біріншілік байламның қызып кетуін болдырмай тізбекке қосымша кедергі қосылады. Қосымша кедергі сонымен қоса біріншілік байламның қызуы кезінде кедергіні өзгерте отырып (оны арттыра) төмен айналамдардағы ток күшінің артуы кезінде байланыстардың күйі мүмкіндігін төмендетеді.

Оталдыру шарғысының төмен кернеулі тізбегінің үзілуі қозғалтқыштың таратушы білігімен айналымға келетін үзгіш-таратқымен жүзеге асады. Үзгіш-таратқы бір уақытта кезеімен төмен кернеулі тізбекті ажыратумен жоғары кернеулі токты қозғалтқыш жұмысының тәртібіне сәйкес оталдыру шамдарына таратады. Қоспаның тұтануын қамтамасыз ету үшін нақты бір уақыт сәтінде үзгіш-таратқыларға тұтануды озуды вакуумды және орталықтандырылған реттеушілер орнатылған.

Үзгіш-таратқы (оталдыруды таратқыш) тұтас жетекке ие және қозғалтқыштың газ таратушы механизмімен синхронды жұмыс

токты үзушіден тұратын құрылғы болып табылады. Үзуші екі байланысқа ие: қозғалмайтын және қозғалатын. Екі байланыс та тұтануды озуды вакуумды реттеушімен байланысқан қозғалысты дискіде орналасқан. Қозғалмайтын байланыс «массамен» байланысқан, ал қозғалатын(кішкене тұтқыш балға) «массадан» оқшауланған. Жетектік білік қырлар саны қозғалтқыштың цилиндрлерінің санына сәйкес келетін қырланған жұдырықшаларға ие. Кішкене тұтқыш балға орны оқшауланған тіреуіш арқылы жетектік білек жұдырықшасына жаншып тұрған пластина тәрізді пружинамен жүктелген. Жұдырықша айналған кезде тбайланыстар төмен кернеулі токты оталдыру шарғысына жібере отырып немесе шарғының біріншілік байламының төмен вольтты тізбегін үзе отырып кезеімен жабылады және ашылады. Жоғары кернеулі ток таратушы пластинадан және ернеулік және орталықтандырылған клеммалары бар токтан оқшауланған пластиналардан тұратын ротордан тұрады. Ток таратушы пластинаға жоғары кернеулі ток шарғыдан орталық клемма бұрышы арқылы беріледі, сосын қозғалтқыш цилиндрлерінің қабылданған жұмыс тәртібіне байланысты оталдыру шамдарына беріледі. Жоғары кернеулі ток таратушы пластинадан ернеулі клеммаларға не байланысты, не байланыссыз тәсілмен - 0,4...0,8 мм көлемдегі ауалық саңылау арқылы берілетіндігін айта кеткен жөн.

Оталдыру жүйесінде байланыстың және жоғары кернеулі тізбекте сәулеленудің болуы барлық жиіліктік диапазондардауын шарттайды. Жоғары кернеулі тізбек сымдарымен туындайтын кедергілерді жою үшін кедергі ұзындығымен таралған арнайы жоғары вольтты сымдар қолданылады, ал байланыстардың ұшқындаумен шартталған кедергілерді басу үшін кедергі көзіне тікелей жақын орналасқан кедергілерді қолданады. Мысалы, оталдырудың байланыстық жүйесімен жабдықталған кеңестік автокөліктерде радио кедергілерді басуға арналған кедергі(резистор) тікелей ток таратушы пластинада орналасқан.

Автокөліктер қатарында үзгіш байланыстардағы ұшқындауды азайтуға және 5... 7 до 0,5 А байланыстар арқылы өтетін ток күшін төмендетуге мүмкіндік берген оталдырудың байланысты-транзисторлы жүйесі қолданыс тапты. Бұл жүйе оталдырудың транзисторлы(электронды) сызбаларының түрлерінің біреуі болып табылды. Оталдырудың байланысты-транзисторлы жүйесі оталдыру шығырының біріншілік тізбегіндегі кернеуді арттыруға және сәйкесінше оталдыру шамдарындағы ұшқын туындау қуатын арттыруға мүмкіндік берді. Шамдар электродтарының арасындағы

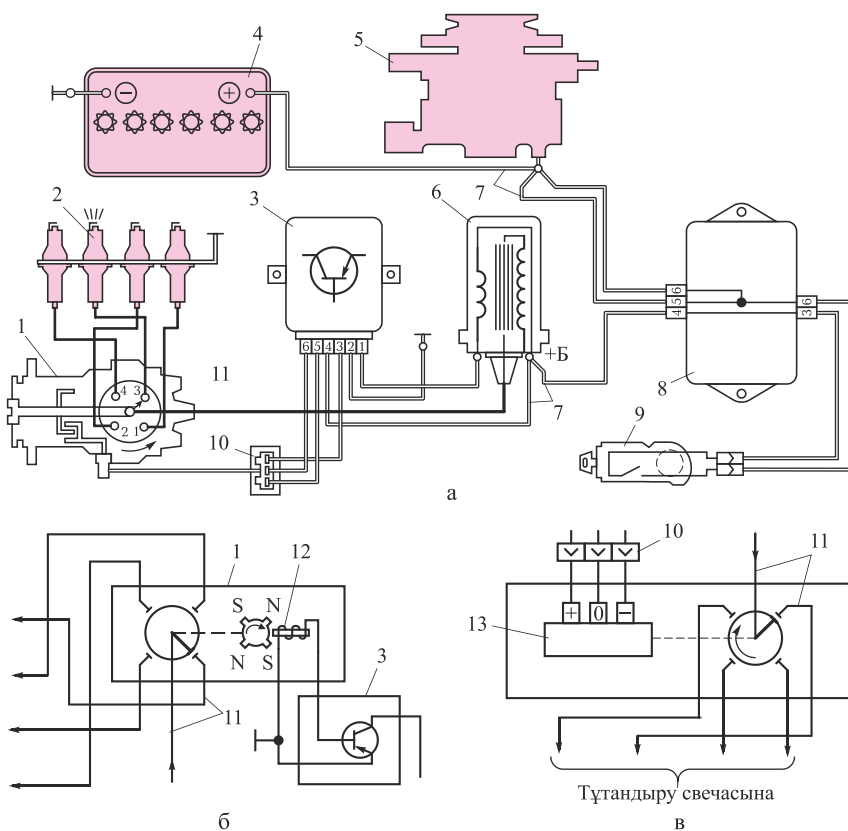
саңылаулар 1.1,2 мм дейін өсті(оталдырудың байланысты жүйесінде шамдар электродтарының арасындағы саңылаулар 0,6 мм-ден аспайды) және конденсаторға деген қажеттілік жойылды. Жүйені басқару үзгіш байланыстарынан басқарушы импульстарды алып отыратын және оларды оталдыру шығырының біріншілік байламындағы ток импульстарына түрлендіретін коммутатормен жүзеге асады. Біріншілік(төмен вольтты) тізбектің жабылуы және ашылуы коммутатордың шығыс транзисторының жабылуы және ашылуы есебінен жүзеге асады. Осылайша үзгіш байланыстары арқылы коммутатордың шығыс транзисторын басқаратын шағын күш тогы тізбеке қарай өтетін басқарушы импульстер датчигіне айналды. Бұл оталдырудың байланысты(батареялы) транзисторлы жүйесінің үзгіш байланыстары тікелей оталдыру шарғысының біріншілік тізбегін ашатын байланыстық жүйеден негізгі айырмашылығы болып табылады.

Қазіргі уақытта барлық шетел өндірісінің жеңіл автокөліктерінде және біраз кеңістік автокөліктерде оталдырудың байланыссыз жүйесі немесе қозғалтқышты басқарудың цифрлы микропроцессорлы жүйесі қолданылған. Әдетте, қозғалтқышты микропроцессорлы басқару жүйелері жанармайды бүркуі бар қозғалтқыштарға орнатады.

Оталдырудың байланыссыз электронды жүйесі (2.3-сурет) сызба элементтерінің қызметтік тағайындалымының аналогтық құрамы на қарамастан байланыстық жүйеден мәнді құрылымдық айырмашылығы бар. Оталдырудың байланыссыз электронды жүйесі ток kH зінен, оталдыру шарғысынан, оталдыру шамдарынан, транзисторлы (электронды) коммутатордан, роторлы таратқыштан және байланыссыз датчиктен, жоғары және төмен кернеулі сымдардан және оталдыруды ажыратқыштан тұрады. Оталдырудың байланыстық жүйесіндегі сияқты байланыссыз датчик таратқышында тұтануды озудың вакуумды және орталықтандырылған датчиктері орнатылған. Оталдырудың байланыссыз жүйесі байланыстымен салыстырғанда байланыстық топтың болмауына және автокөлікті тұтынудың бүкіл мерзімінде датчик-таратушыда реттеудің болмауына байланысты сызбаның сенімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Жүйе кедейленген жанармай ауалық қоспаның сенімді тұтануын, пайдаланылған газдардағы СО құрамын төмендетуді және қозғалтқыштың үнемділігін арттыруды қамтамасыз ететін, оталдыру шамдарындағы ұшқындық разрядтың жоғары қуатын тудырады.

Аккумуляторлы батареяның төмен кернеуі(6 В дейін) кезіндегі суық қозғалтқышын іске қосу жақсарады.

Оталдырудың байланыссыз жүйесінде магнитті-электрлік датчиктер кең таралымға иеленді. Датчик коммутаторларында статорда магнит бекітілген және шағыр орналасқан, ал магниттік тізбек айырылысында коммутатор деп аталатын минималды саңылаулы айналмалы зәкір (магниттік ағымды таратушы) орналасқан.



2.3-сурет. Байланыссыз оталдыру жүйесі:

а — монтажды сызба; *б* — индукционды датчикпен; *в* — Холл датчигімен; 1 — таратушы-датчик; 2 — оталдыру шамы; 3 — электронды коммутатор; 4 — аккумуляторлы батарея; 5 — генератор; 6 — оталдыру шарғысы; 7, 11 — сәйкес төмен және жоғары кернеу сымдары; 8 — монтажды блок; 9 — оталдыруды ажыратқыш; 10 — таратушы-датчиктің штекерлі жалғағышы; 12 — индукционды датчик; 13 — Холл датчигі; +Б — оталдыру шарғысының плюстік клеммасы

Ағымды таратушы айналымы кезінде оның шоқылары статор магниттік ағымының жабылу бағытымен орналасқан сәттерде тізбектің магнитті кедергісі ең кіші. Индукция заңы бойынша байламда мәні айналым жиілігіне, шарғы орамдарының санына және магниттік тізбектің магниттік кедергісіне тәуелді кернеу туындайды. Шоқының статордың магниттік тізбек аймағына кіруі кезінде шарғыда бір полярлықты кернеу импульсы қалыптасады, ал шығу кезінде полярлық керіге өзгереді. Осылайша, магнитті-электрлі датчик ауыспалы ток генераторы болып табылады. Коммутатор роторлары шоқысының саны қозғалтқыштың жұмыс цилиндрлерінің санына тең. Бұндай датчиктердің кемшіліктері қозғалтқыш цилиндрлері бойынша тұтануды озу бұрышының толқуы болып табылады. Қозғалтқыш цилиндрлерінің санына тең статора полюстер санына ие *генераторлы датчиктер* иsipаттамасы бойынша үздік болып табылады. Бұндай датчик бір уақытта ротор және статор арасындағы барлық саңылаулар саны сияқты магниттік ағымды таратушының әрбір қалпы үшін орташа саңылауды қамтамасыз етеді.

Үзгіш-таратқыларда үлкен амплитуда дабылын өндіруші *айналатын магнитті датчиктр* қолданыс тапты. Бұндай датчимктерпілң кемшілігі — ротор айналымының аз жиілігінде ұшқын түзілу сәтін кейбір жылдытулар.

Таратушы-роторларда кең қолданысқа әрекеттері Холл әсеріне негізделген *жартылай өткізгішті датчииктер* ие болды. Әсердің мәні егер химиялық құрамы (галлий немесе индий арсениді, индий антимониді) анықталған жартылай өткізгішті пластинаны өрістің күштік сызықтары пластина жазықтығына перпендикулярлы болатындай етіп магниттік өріске(N — S) орнатса және сол пластина арқылы ток жүргізсе карама-қарсы қырлардағы электродтар арасында Холлдың электр қозғалысты әсері туындайды.

Тұтану шамдарындағы ұшқындық разрядтың жоғары қуаты біріншілік байламдағы (3...5 А орнына байланысқ жүйеде 10 А) ток күшін арттыру және сәйкесәнше екіншілік байламдағы жоғары кернек тогының өсуі есебінен шарғыда туындайды. Байланыссыз жүйеге арналған оталдыру шарғысын оталдырудың байланысты жүйесіне орнату үзгіштің тез істен шығуына әкеледі.

Байланыссыз жүйедегі оталдыру шамдары электродар арасындағы ұлғайған саңылаулармен және электродтардың жуындығымен ерекшеленеді. Оталдыру шамы орталық электродтан, копусты оқшаулағыштан және «масса» электродтан

Оқшаулағышта орналасқан. Орталық электрод және «масса» электрод арасында ыстық ққоспаны тұтандыратын ұшқын өтеді. Шам жағдайына қозғалтқышты іске қосу мүмкіндігі, оның бос жүрістегі жұмысының тұрақтылығы, автокөліктің қабылдағыштығы және оның максималды жылдамдығы тәуелді. Сондықтан дайындаушы зауытпен орнатылған шам түрін өзгертпеген жөн.

Шам электродтары жоғары температура жне қысымда жұмыс жасайтындығын ескерген жөн. Шамның орталық электродының температурасы 850° жетеді, сондықтан электродтарды жоғары температуралық беріктікке және кеңеюдің шағын коэффициентіне ие хром немесе никель-марганецті болат сымнан жасайды. Шам электродтарының арасындағы саңылау оталдырудың байланысты жүйелерінде орташа есеппен 0,5 ... 0,9 мм шегінде, ал транзисторлы байланыссыз оталдыру жүйелерінде 1,0.1,2 мм-ге дейін өсуі мүмкін.

Оталдыру шамының қалыпт ыжұмысы негізінде *калильді санмен* анықталатын оның жылулық жағдайына тәуелді (жылулық сипаттамасына). Калильді сан оталдыру шамының жылу өткізгіштік дәрежесін сипаттайды, яғни, ол өткеннен кейін калильді оталу туындайтын уақыт (жұмыс қоспасының тұтануы ұшқыннан емес оның қызған электродтарынан). Шамның жылу өткізгіштігі жоғары болған сайын ол соншалықты жылуды бұрмалайды. Бұндай шамдарды «суық» деп атайды.

Жылу өткізгіштігі аз шамдарды «ыстық» деп атайды. Қозғалтқышты қысу дәрежесі үлкен болған сайын соншалықты «суық» шамдар қолданылуы керек. Қозғалтқышты іске қосқаннан кейін шам оқшаулағышының ұшы өздігінен тазалану температурасына (шамамен $400-500^{\circ}\text{C}$) тез ысуы керек – тек сонда ғана шамда күйе туындамайды. Айтарлықтай жоғары калильді санды шам оның өздігінен тазалану температурасы жоғарыкемшілікке ие. Бұл аса қарқынды күйе түзілісіне әкеледі. Әсіресе, төмен жылдамдықпен жүру кезінде(қала бойынша қозғалыс және қыстағы қысқа қашықтыққа жол жүрулер) қозғалтқыш өзінің қалыпты жұмыс температурасына жетпеген кезде. Әдетте, «суық» оталдыру шамдары (калильді сан 06-дан басталады) «ыстық» қозғалтқыштарға қойылады, яғни, олардан жоғары күш талап етілетіндерге. Оталдыру шамының температурасы тек оның төменгі жағын жуушы газдардың температурасына емес шамның ыстық газдармен жанасу бетінің ауданына да тәуелді. Шамның бұрандалық бөлігінің диаметрі және ұзындығы, сонымен қоса оның оқшаулағышының жылулық конусы қаншалықты жоғары болса шамның ысуы да соншалықты тез

кұрылады.

Қозғалтқыштың жұмысы кезіндегі шамдардың ұшқындық разряды радиоэлектронды аспаптардың жұмысында кедергілер туғызады. Ұшқындық разрядпен туындайтын радио кедергілерді азайту үшін оталдыру шамдарының қатарында 5...10 кОм кедергіні басу резисторлары орнатылған (мысалы, FE65PR және PE65CPR оталдыру шамдары). Көптеген оталдыру жүйелерінде байланысты ұштықта бекітілген оталдыру шамының байланысты басына тағылатын кедергі басушы резисторлары бар жоғары кернеулі сымдар қолданылған.

Оталдыру шамдарын олардың бұрандалық бөліктерінің өлшемдеріне, калильдік санына және құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты әріптермен және сандармен таңбалайды. Мысалы, A17DB типті кеңестік шамдар келесідей үлгіде таңбаланады: А әрпі бұралатын бөлік бұрандасын көрсетеді – M14x 1,25; 17 – калильді санды сипаттайды (D = 19 мм, H = 11 мм и т. п.; D – шам корпусының бұрандалық бөлігінің ұзындығын көрсетеді; В – корпус шетіне шығып тұрған оқшаулағыштың жылулық конусы туралы ескертеді.

«Бош» WR7DCR фирмасының шамдары келесі таңбалануға ие: W — бұралатын бөлігінің бұрандасы 14 x 1,25 5W21 немесе 5W16 кілтке арналған өлшемді; R — кедергі басушы резистордың бар екендігін көрсетеді; 7 — калильді сан (06-ден 13-ке дейін); D — бұрандалық бөлік ұзындығы жылулық конустың қалыпты қалпымен және үш «масса» электродтарымен 19 мм құрайды (А — жылулық конустың қалыпты қалпымен 12,7 мм, В — шығып тұрған конуспен бұранда ұзындығы 12,7 мм, С — жылулық конустың қалыпты қалпымен бұранда ұзындығы 19 мм және т.б.); С — орталық электрод материалы (С — никель-мыс, 5 — күміс, Р — платина, 0 — күшейтілген электродты стандартты шам); R — күйге қарсы тұру 1 кОм тең.

A17DB және A17DB-Ю типті кеңестік оталдыру шамдарына шетелдік «Бош» W7DC және «Беру» 14-7DU шамдары сәйкес келеді.

Оталдырудың таратушы-датчигі (2.2-сурет) төмен кернеулі токтың басқарушы импульстерін шығарады және жоғары кернеулі токтың импульстарын оталдыру шамдарына таратады. Кеңестік автокөліктердегі және шетелдік өндіріс автокөліктеріндегі оталдырудың таратушы-датчиктері магнитті-электрлі байланыссыз датчик типімен, тұтануды озу реттегіштерінің біреуінің бар немесе жоқтығымен епекшеленетін аналогты құрылымдық сызбаға

Мысалы, «Опель» фирмасының 145V қозалтқышы индуктивті датчигі бар транзисторлы оталдыруға ие, ал 16V қозғалтқышы — Холл датчигі бар электронды оталдыруға ие; тура осы басқа да фирма авоткөліктерінде болуы мүмкін.

Барлық оталдырудың байланыссыз таратқыштарының жұмыс принципі бірдей. Оталдыру жүйесінің байланыссыз таратқышы байланыссыз жатчиктан, оталдыру таратқышынан, тұтануды азудың вакуумды және орталықтандырылған реттеушісінен тұрады. Оталдырудың байланысты жүйесімен салыстырғанда байланыссыз микроэлектронды Холл датчигімен алмастырылған байланысты үзгіштің жоқтығы. Микроэлектронды датчик қосылып тұрған оталдыру жүйесінде және қозғалтқыштың айналып тұрған иінді білігінде кернеу импульстарын оталдыру шарғысының біріншілік байламындағы токтың үзілмелі импульстарына түрлендіретін коммутаторға шығарады. Оталдыру шарғысының екіншілік байламындағы төмен вольтты тізбек тогын ұзу (шарғының біріншілік байламы) сәтінде жоғары кернеулі ток (25 кВ) индукцияланады. Жоғары кернеулі ток импульстары орталық бұрыштық байланыс арқылы оталдыру шарғысынан ротордың ток таратушы пластинасына, таратқыш қақпақтарының ернеулік клеммаларына және жоғары кернеулі ток сымдары арқылы-қозғалтқыш цилиндрлері жұмысының тәртібіне сәйкес оталдыру шамдарына беріледі.

Холл микроэлектронды датчигі оталдыру қосылып тұрған кезде саңылаумен орнатылған тұрақты магнит және болат экран араларынан ток өтетін жартылай өткізгіштен тұрады. Экранда саны қозғалтқыш цилиндрлерінің санына сәйкес келетін керттіктер бар. Экран айналған кезде оның керттіктері пластина және тұрақты магнит арасынан өткенде магниттік өріс онда элеуеттердің әртүрлілігін тудыра отырып пластинаға әсер етеді. Егер кертікте экран денесі орналасқан болса күштік магниттік сызықтар болат экран арқылы тұйықталады және жартылай өткізгіш пластинаға әсер етпейді. Жартылай өткізгіш датчик коммутаторға берілетін кернеу импульстеріне пластинада туындайтын элеуеттердің әртүрлілігін түрлендіретін интегралды микросызбамен жасалған. Холл датчигі бар жүйенің айрықша ерекшелігі ұшқын түзіліс қуатының қозғалтқыш айналыстарынан және қуат кернеуі тербелістерінен тәуелсіздігі, бұнда ұшқын қуаты байланысты сызбаға қарағанда бірнеше есе көп. Оталдырудың байланыссыз жүйесі тұтыну кезіндегі үлкен сақтықты және назарды талап етеді. Жоғары вольтты сымдарды жұмыс істеп тұрған қозғалтқыш кезінде оталдыру шамдарынан ажыратуға қатаң

тыйым салынады, өйткені бұл таратқыш немесе коммутатордың істен шығуына себеп болуы мүмкін. Индукционды магнитэлектрлі датчикті оталдырудың транзисторлы байланыссыз датчигін қолдану кезінде сызба жұмысы Холл датчигі бар жүйеге ұқсас. Магнитэлектрлі индукционды датчик ұдайы магниттың роторы бар ауыспалы токтың бір фазалы генераторы болып табылады. Бұнда ротор полюстары жұптарының саны қозғалтқыш цилиндрінің санына сәйкес келеді. Генератор кернеуі өзгерісінің оң жартылай кезеңдері коммутатордың біріншілік тоғын қалыптастыратын және оталдыру шамдарының электродтары арасындағы ұшқын түзіліс сәтіне сәйкес келетін транзисторды ашу үшін дабыл ретінде қызмет етеді. Бұндай жүйедегі ұшқын түзілісінің қуаты қозғалтқыш айналымының жиілігіне тәуелді. Қозғалтқыштың кіші айналым жиіліктері кезінде талап етілген жоғары кернеуді қамтамасыз ету үшін жүйеге 5...8 А индукционды датчигі бар сызбадағы ток тұтынысын ұлғайтатын арнайы қалыптастырушы каскадты енгізеді, бұл қозғалтқыштың иінді білігінің кіші айналым жиіліктерінде аккумуляторлы батареяның қарқында разрядталуына ықпал етеді.

Байланысты және байланыссыз жүйелерде тұтануды озу орталықтандырылған реттеушінің көмегімен иінді білік айналымының жиілігіне байланысты автоматты түрде өзгереді, ал қозғалтқыш жұмысының режиміне байланысты (араластырғыш камерадағы сиректеу дәрежесіне) – вакуумды реттеуші көмегімен өзгереді.

Оталдыруды озудың орталықтандырылған реттеушісі жетектік валикте орналасқан және пружиналармен өзара байланысқан екі жүкшеден тұрады. Байланысты сызбада үзгіш жұдырықшасының пластиналарының керткітеріне кіретін штифтер бар, ал байланыссыз сызбада жүйеде жүкшелер ротор осінде отырған және экранмен тығыз байланысқан жетектелген пластинамен өзара әрекеттеседі. Осылайша, экранды жетектелген пластина және үзгіш жұдырықшасының пластинасы жүкшелердің қалпына байланысты ротор осіне қатысты бұрылып тұруы мүмкін. Иінді білік айналымының жиілігі өскен сайын жүкшелер орталықтандырылған күштердің ықпалымен жан-жаққа тарайды да байланысты жүйеде жұдырықшалы пластинаны, ал байланыссыз жүйеде экранды пластинаны нақты бір бұрышқа жетектік валик айналымының бағытымен бұрады. Соның нәтижесінде бір жағдайда байланыстардың ерте ажырауы, ал екінші жағдайда жоғары кернеулі ток импульстарын ерте беру қамтамасыз етіледі, яғни, тұтануды озу арта түседі. Айналым жиілігі азайған сайын инерциялық жүйе

пружиналардың ықпалымен бастапқы қалпына түседі.

Тұтануды озуды вакуумды реттегіш ішкі қуысы диафрагмамен бөлінген, ал бір жағынан қуыс атмосферамен қатысатын, басқа жағынан араластырғыш камерамен қатынасатын корпустан тұрады. Сиректелу өзгерген жағдайда диафрагма цилиндрге кіре берісте(дроссельді жапқыш қалпының өзгеруі) пружинаның кедергісін жеңе отырып иіледі және тартушы күш арқылы байланысты жүйедегі үзгіш байланыстары орнатылған жылжымалы дискті, немесе байланыссыз жүйедегі тіректік пластинаны бұрады. Сиректеу көлеміне (қозғалтқыш жүктемесіне) байланысты байланысты үзгішті жылжымалы диск немесе датчикті тіректік пластинаның бұрылысы тұтануды озуды ұлғайта отырып жетектік валик бағытына қарсы немесе тұтануды озуды азайта отырып жетектік валик бағытымен (үзгіш жұдырықша жүрісімен) жүзеге асырылады.

1980ж. орта шенінен бастап шығарылатын жеңіл автокөліктерге карбюраторлы қозғалтқыштарда да, жанармайды бүрку жүйесі бар қозғалтқыштарда да қолданыс тапқан *қозғалтқышты басқарудың микропроцессорлы жүйесі* орнатыла бастады. Қозғалтқышты басқарудың микропроцессорлы (цифрлы) жүйесі (ҚБМЖ) коммутатордан, басқарушыдан (микроЭЕМ), бір немесе бірнеше оталдыру шарғыларынан және басқару жүйесін қозғалтқыштың әртүрлі жағдайларының параметрлері туралы ақпараттандыратын датчиктерден тұрады. Кеңестік және шетелдік автокөліктерде қолданылатын ҚБМЖ оталдыру сәтін және карбюратордың электромагнитті клапанын басқаруға арналған.

Оталдыруды басқару қозғалтқыш иінді білігі айналымының жиілігі, енгізу құбыр жолындағы сиреу, салқындатушы сұйықтықтағы температура және карбюратордың дроссельді жапқышы туралы бақылаушыға түсетін ақпаратқа байланысты жүзеге асады. Карбюратордың электромагнитті клапанын басқару қозғалтқыш иінді білігі айналымының жиілігі және дроссельді жапқыш қалпына байланысты іске асырылады.

Бақылаушы оталдырудың цифрлы жүйесіндегі ұшқын түзілісті басқару үшін қызмет етеді. Ол жадына қозғалтқыш иінді білігі айналымының жиілігіне, енгізу құбыр жолындағы сиреуге және салқындатушы сұйықтықтағы температураға сәйкес келетін бұрыштардың мәндері енгізілген микроЭЕМ немесе микрокомпьютер болып табылады. Бақылаушы датчик дабылдары бойынша жадыдан оталдыруды озудың талап етілген бұрышын

тандайды және қатаң нақты бір сәтте оталу дабылдарын коммутаторға береді. Дроссельді жапқыш қалпына және иінді білік айналымының жиілігіне байланысты бақылаушы мәжбүрлі еркін жүріс (қозғалтқышпен тежеу) режиміндегі бензинді үнемдеуді және оталдыруды ажыратқаннан кейінгі қозғалтқыштың лезде тоқтауын қамтамасыз ете отырып еркін жүріс жанармайлық жиклерінің бітеу электромагнитті клапанын қосады немесе өшіреді.

Коммутатор микроэлектронды датчиктің басқарушы импульстарын оталдыру шарғысындағы біріншілік байламдағы ток испульстарына түрлендіреді. Оталдырудың цифрлы жүйесінде екі арналы коммутатор қолданылады.

Жүйеде ажыратқыш картерінде орналасқан және бірінші және төртінші цилиндрдің ВМТ піспегі және иінді біліктің бұрыштық қалпы бар бақылаушының синхронизациялауға арналған синхронизация датчиктері іске қосылған. Екі датчикте бірдей, индукционды типті, олардың ферромагниттік затының(осы жағдайда сермер тәжінің тісінің немесе таңбалық штифтің) магниттік өрісінен кернеу испульсын өндіруші. Тұтануды озу бұрышын таңдау үшін қозғалтқыштың «ыстық» немесе «суық» жағдайына байланысты салқындатушы сұйықтықтың температурасының датчигі қызмет етеді. Датчик – енгізілген микросызбалы, жартылай өткізгішті қозғалтқыштың салқындатушы «жейдесінің» шығыс жалғама құбырында орналасқан. Сұйықтық температурасына байланысты бақылаушыда төмен (50°C төмен температура) және жоғары (50°C жоғары температура) дәреже дабылдарына түрлендірілетін датчик шыға берісіндегі кернеу өзгереді.

Сызбада төрт цилиндрге екі оталдыру шарғысы қолданылған. Бір шарғы бірінші және төртінші цилиндр шамдарына, ал басқасы екінші және үшінші цилиндр шамдарына жоғары вольтты импульстарды өндіреді. Бұған қоса ұшқындық разряд бір уақытта екі ұшқындық разрядта да жүреді, яғни, иінді біліктің екі айналымына(төрт такт) әрбір цилиндрде екі ұшқындық разряд жүреді: біреуі жұмыстық (қысу тактісінің соңы), ал екіншісі еркін (пайдаланылған газдарды шығару тактісінің соңы).

Кейде, оталдыру жүйесі жұмысының сенімділігін арттыру мақсатында екі анальды коммутатор кезінде жоғары вольтты кернеудің байланысыз таралуын алу үшін әрбір цилиндрге өз шарғысын орнатады.

Шетелдік автокөліктердің (жекелеп айтқанда, «БМВ») қозғалтқышты оталдыру жүйесін және карбюратор жұмысын басқаратын жүйелердің кең таралғандарының бірі «Экотроник»

жүйесі болып табылады. Жүйе қарапайымдалған құрылымды карбюратордан, сервожетектен, датчиктерден және бақылаушыдан тұрады. Қоспа түзуді электронды басқаруы бар карбюраторды қолдану жанармай ауалық қоспаның оптималды құрамын ұстап тұруға және қозғалтқыштың жұмысының әртүрлі режимінде цилиндрлердің оптималды толуын қамтамасыз етуге, жанармайлық үнемділікті арттыруға және пайдаланылған газдардағы зиян қоспа құрамын азайтуға, қуаттау жүйесінің сенімділігін, автокөлікті тұтыну жағдайларын арттыруға, сонымен қоса техникалық қызмет көрсетуді және диагностикалауды жеңілдетуге мүмкіндік береді. Басқарудың электронды жүйесінің тоқтап қалуы жағдайында карбюратор қарапайым карбюратор тәрізді жұмыс істей бастайды.

Карбюратор — эмульсионды типті, екі камералы, дроссельді жапқыштарды дәйекті түрде ашатыны бар. Әрбір камера қалтқы камерасына және жеке қалтқыға ие, нәтижесінде карбюратор бұрылыс кезінде туындайтын орталықтандырылған күшке және аяқ асты жылдамдату немесе тежелу кезіндегі инерция күшінің әрекетіне бейтарап. Карбюратор автокөліктің бойлық немесе көлденең осінің бойында орнатылуы мүмкін. Батырылған жиклердің (жанармай дәрежесінен төмен орналасқан) қолданылуының және жанармайлық арналардың арнайы орналасуының арқасында карбюраторда бензин буларының түзілу мүмкіндігі толық жойылды. Карбюратор батырылған жиклерлері бар екі бір-бірінен тәуелсіз экономайзерге ие. Бұл карбюратордың қозғалтқыштың жұмысының барлық режиміне оптималды бейімделуді қамтамасыз етеді. Карбюратор автокөліктің бойлық немесе көлденең осінде орнатылуы мүмкін.

«Бош» фирмасының бақылаушысы мамандандырылған цифрлы микроЭЕМ болып табылады. Ол электрлік дабылдарды өңдеудің үш функционалды сызбасынан («Кіру», «Өңдеу» және «Шығу») тұрады. «Кіру» сызбасына келуші ауа температурасының, еркін жүріс ажыратқыш қалпының және бірінші камераның дроссельді жапқыштарының бұрыштық қалып датчиктерінен қуат кернеуінің дабылдары енгізіледі. Датчиктерден алынған дабылдар цифрлық өлшемдерге түрленеді. «Өңдеу» сызбасында кіре беріс өлшемдер бекітілген бағдарламалар бойынша шыға беріс өлшемдерді есептеу үшін аналогтық дабылдарға өңделеді. Түрленуден кейін шыға беріс каскадтарында дабыл бірінші камераның ауа жапқышын және дроссельді жапқышының орын ауыстыруын басқаратын сервожетекке беріледі. Сонымен бір уақытта тұтыну шарттарына байланысты бақылаушы оталдырудың таратушы-датчигінің вакуумды реттеушісін басқарудың электромагнитті клапанына және негізгі қорғаныс релесіне шыға беріс дабылдар береді.

ҚБМС күрделіректеріне мысалы, «Бош» фирмасының «Мотроник» цифрлы сызбасы (1.1; 1.3; 1.7; 2.7; 3.1 модификациялары), МЕ және т.б. оталдыру және қуаттауды (бүркуді) басқару жүйесін біріктіретіндер жатады. Басқару белгіленген алгоритмге сәйкес бағдарлама бойынша оталдыру және қуаттау жүйесі датчиктерінің импульстарын өңдейтін мамандандырылған ЭЕМ болып табылатын бақылаушымен жүзеге асады.

2.4. ЖАРЫҚТАНДЫРУ ЖӘНЕ ДАБЫЛ

Автокөліктің жарықтандыру және дабыл аспаптары оны тұтынудың тәуліктің кез келген уақытында және жолдағы және жолдан тыс қозғалыстың әртүрлі жағдайларындағы, сонымен қоса тұрақтағы және жолда тоқтау кезіндегі тұтыну кезіндегі ыңғайлылық және қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған.

Жарықтандыру аспаптарына фаралар, (дара немесе блок-фаралар), габариттік алдыңғы және артқы шамдар, артқы нөмірлік белгіні жарықтандыру шамдары, салон және багаж бөлімшесін жарықтандыру шамдары, қозғалтқыш (моторлық бөлік) және заттық қорап орналасқан бөлікті жарықтандыру шамдары, сонымен қатар басқару панелін және әртүрлі межелерді жарықтандыру шамдары жатады. Кейбір шетел автокөліктерінде тағы жақтаулық жарықтандыру және күндізгі жарықтандыру шамдарын орнатады.

Жарықтық дабыл аспаптарына алдыңғы және артқы дабылдық шамдар, бұрылыс дабылын қайталаушылар, арт жақта орнатылатын тежеліс дабылдары, артқы жарық шағылыстырушылар, аспаптар панеліндегі индикаторлар және қорытынды шамдар, электронды үзгіш релелер және ажыратқыштар жатады. Бұрылыстың дабылдық шамдарын шағылыстырушылар тоқ сары түсті, ал стоп-дабыл және артқы габариттік шамдар қызыл түсті болады.

Автокөліктің сыртқы жағынан орнатылатын жарықтандыру және дабыл аспаптары нақты қызметтік тағайындалымы бар жарықтық аспаптар комбинациясы болып табылатын блоктарда орналасқан. Блоктар формасы автокөліктің тағайындалымы және дизайнына қарай әртүрлі болуы мүмкін.

Жарықтандыру және дабыл аспаптарын қосу жүргізушімен жолда жасалатын маневрлар сипатына, ауа-райы жағдайларына, қозғалыс, тұрақ жағдайларына және т.б. байланысты жүргізіледі. Өдетте, алыс және жақын жарықтың бұрылысының көрсеткіштерінің ажыратқышы рөлдік дөңгелек маңайында рөлдік бағанада орналасқан.

Бұрылыс көрсеткіштерінің дабылдық шамдары электронды

тізбекке қосылған үзгіш релемен қамтамасыз етілетін 1...2 Гц жиілікпен жанып-өшіп тұратын шаммен жанады. Автокөліктің бұзылған кезінде қосылатын апаттық дабылды қосқан кезде бұрылыс көрсеткіштерінің барлық дабылдық шамдары үзілмелі жарықтық дабылмен жанатындығын айта кету керек. Бұнда апаттық дабыл, дұрысырақ айтқанда оның қосылуы кілттің оталдыру ажыратқышындағы қалпына тәуелді емес, өйткені жарықтық дабылды апаттық қосу тізбегі тікелей аккумуляторлы батареядан қуатталады.

Автокөліктерде электронды үзгіштер іске қосылуы мүмкін (мысалы, транзисторлардағы астабильді мультивибраторлар). Бұл құрылғылар құрылымды айтарлықтай жеңілдетеді және жинақтаушы элементтер санын азайтады.

Шетелдік және кеңестік автокөліктердегі жарықтандырушы аспаптар бірдей қызметтік тағайындалымға ие. Кеңестік автокөліктерде, әдетте, тоқ сары түсті шашыратқышы бар бұрылыс көрсеткіштері шамдарының корпусымен біріктірілген, басты (жақын және алыс жарық) және габариттік шамдарды қосатын тік төртбұрышты немесе қандай да бір басқа пішіндегі екі блок-фаралар орнатылған. Тік төртбұрышты фаралар жақын жарық режимінде, көлденең жазықтықта жарықтық ағымның тарау бұрышын арттыруды қамтамасыз етеді, сонымен қатар нақты бір орнатылымда автокөліктің жылпостығының жалпы коэффициентін төмендетеді. Фараның алдыңғы бөлігінде пластмасса корпусқа жарықты көлденең жазықтықта шашырататын призмалардың күрделі жүйесі бар түссіз әйнектен жасалған шашыратқыш жабыстырылған. Фара корпусының артқы бөлігінде шағылыстырушы беті алюминийдің жұқа қабатымен және арнайы термо берік лакпен төселген рефлектор орнатылған. Рефлекторда жақын жарық шоқтарының шоғырын қамтамасыз етуші экран орналасқан.

Басты жарық шамы — галогенді (шам колбасы инертті газдар қоспасының, йод немесе бромның буларымен толтырылған), жоғары жарықтық қуатқа және балқыту жіптерін қыздырудың жоғарырақ температурасына ие. Колба ішіндегі газдың жоғары қысымының қызмет ету мерзімін арттырады. Галогенді шамды орнату кезінде колбаның майлық дақтарын, соның ішінде қолдан да, жою керек. Шамда екі жіп орналасқан: рефлектор фокусында орналасқан алыс жарықтыкі және жарықтың жоғары қарай таралуына кедергі жасайтын металл экраны бар және рефлектор фокусынан шығарылған жақын жарықтыкі болып бөлінеді. Фарадағы лампаның дұрыс қалпы патрон құрылысымен анықталады.

Көлденең және тік жазықтықтағы фара жарығы шоғының бағыты фара корпусының артқы бөлігіне шығарылған бұрандалармен реттеледі. Автокөліктер қатарында автокөлікке түскен жүктемеге байланысты фара жарығының еңісінің бұрышын жүргізушімен автокөлік ішінен түзеу үшін қызмет ететін фаралар гидрокорректоры орнатылған. Гидрокорректордың жұмыстық цилиндрі аспаптар панелінде, ал орындаушы цилиндрлер фараларда бекітілген. Жұмыстық және орындаушы цилиндрлер тез қататын сұйықтықпен толтырылған және құбыр жолдарымен байланысқан.

Кеңестік автокөліктер қатарында және оның модификацияларында жақын және алыс жарықтың екі жіпті галогенді шамдары бар тік төртбұрышты фаралар орнатылған, сол жерде габариттік жарық шамы да орналасқан. Мысалы, ВАЗ автокөліктерінде тік төртбұрышты пішіндегі блок-фаралар бұрылыс көрсеткіштерімен біріктірілген, ал фара рефлекторының төменгі бөлігінде габариттік жарық шамы орналасқан. Бұндай пішіндегі фаралар көптеген шетелдік автокөліктерде де бар, мысалы «Рено», «Шевроле», «Хонда» және т.б. Кеңестік және шетелдік автокөліктер қатарының нұсқаларында басты фараларға немесе блок-фараларға қосымша артқы және алдыңғы тұманға қарсы фаралар орналасқан.

Барлық дерлік автокөліктердің артқы жарықтары әртүрлі қызметтік тағайындалымдағы шамдары бар секциялар комбинациясы болып табылады. Артқы жарықтар габариттік жарық, артқы жүріс, тежеліс және бұрылыс дабылдарының, сонымен қоса тұманға қарсы шамдары бар секциядан тұруы мүмкін. Артқы жарықтар автокөліктің оң және сол жақ шетінде орналасқан және бір-бірінің айнадағы бейнесі болып табылады. Көптеген автокөліктердің артқы жарығы бұрылыс көрсеткіштері, габариттік жарық, тежелу дабылы, артқы жүріс жарығы және тұманға қарсы жарық шамы бар бес секцияға ие. Кейбір автокөліктерде секция санын арттыру орнына екі жіпті шамдар іске қосылған, олардың әрқайсысы өзінің қызметтік міндетін орындайды. Жекелеп айтқанда, екі жіпті артқы жүріс шамы бір уақытта габариттік жарық және тежеліс дабылы шамдарының қызметін атқара алады. Автокөліктер қатарындағы құрылымдық орындалымға байланысты шамдар саны көп, ал секциялар саны аз болуы мүмкін. Мысалы, ВАЗ автокөліктерінде артқы жарық бесеудің орнына төрт секцияға ие, олардың біреуінде екі шам: габариттік және тұманға қарсы шамдар орналасқан.

Бұрылыстың алдыңғы көрсеткіштері блок-фараның құрамдас бөлігі болуы мүмкін немесе онымен біртұтас блок құра отырып

фараға бекітілуі мүмкін. Кейбір құрылымдарда бұрылыс көрсеткіштері бөлек немесе фараның жанында орналасқан. Бұрылыс көрсеткіштерінің жақтаулық қайталағыштары автокөліктің алдыңғы жағында қанатында бекітілген және дөңгелек немесе тік төртбұрыш пішінге ие. Бұрылыс көрсеткіштерінің жақтаулық қайталағыштарын автокөлік қанатына бекіту пружиналық ұстағыш, тілімдік ұстағыш немесе шамдарды ауыстыру кезіндегі монтаж және демонтаж кезіндегі оңайлық және қарапайымдылықты қамтамасыз ететін басқа құрылым көмегімен жүргізілуі мүмкін.

Салонды жарықтандыру шамдары бекіткіштер көмегімен бекітілген және жақтаулық бағандарда немесе салон шатырында орналасуы мүмкін. Шам корпусты шашыратқыштан, саусақтық шамнан және ажыратқыштан тұрады.

Көптеген автокөліктердегі шамдарда қарапайым қыздыру шамына қарағанда әсерлірек болып табылатын галогенді лампалар іске қосылған. Соңғы кезде автокөліктерде газразрядты шамдар қолданыс таба бастады. Газразрядты шамы бар фарада жарық көзі кварцты әйнектен жасалған колбада орналасқан екі электрод арасынан өтетін электрлі разряд болып табылады. Колба ксенонның инертті газымен және галоген металымен қысыммен толтырылған. Бұндай шамдар ксенонды деген атқа ие болды. Жоғары қарқындылықты разрядпен жарықтандыру қуатты шамалы тұтыну, үлкен төзімділік және жарқын жарық ағымымен қамтамасыз етеді. Мысалы, 35 Вт күштілікті ксенонды шам 60 Вт галогенді шаммен салыстырған күшті жарық ағымын өндіреді, ал оның төзімділігі 3 000 сағ. дейін жетеді. Қарама-қарсы бағыттағы адамдардың көздерінің шағылысуын жою үшін Европада қарама-қарсы автокөлік кезінде фаралардың қалпын автоматты реттеу жүйесі бар газразрядты фаралары бар автокөліктерді жабдықтауды талап ететін заңнама әрекет етеді.

Дыбыстық дабыл да дабыл аспаптарына жатады. Ол электромагниттен және байламнан тұратын корпустан тұрады. Электромагнит ішінде өзекпен иілгіш мембранаға тығыз бекіген зәкір бар. Корпуста қозғалмалы және қозғалмайтын байланыстар орнатылған, дыбысты күшейту үшін құрамдық диффузор қолданылған. Дабыл қосылған кезде ток электромагнит байламына түседі және «масса» арқылы тізбекті бітейді. Бұнда электромагнит мембрананы иетін зәкірдің орнын ауыстырады және электрлі тізбекті үзе отырып байланыстар ажырайды. Өзек диафрагманың иілгіштігі ықпалынан магнитсізденеді және зәкір бастапқы қалпына түседі. Байланыстар бітеледі және үрдіс қайталанады. Зәкірдің мембранамен

тербелуі 200...400 Гц жиілікпен жүзеге асады, нәтижесінде дыбыс туындайды.

Заттық (қолғаптық) қораптың моторлық бөлігінің, багажниктің және аспаптарды жарықтандыру шамдары кеңістіктің, аспап межесінің немесе алдыңғы панельдегі аспаптар комбинациясының әсерлі жарықтануын қамтамасыз ететін жерлерде орналасқан патрондарға орнатылған саусақтық шамдардан тұрады.

2.5. БАҚЫЛАУШЫ-ӨЛШЕУШІ ЖӘНЕ БАСҚА ДА ЭЛЕКТР АСПАПТАР

Бақылау-өлшеуші аспаптар жүргізушіні қозғалтқыштың, сонымен қатар автокөліктің оның жұмыс қабілеттілігін және қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін барлық жүйелерінің жұмысы және жағдайы туралы ақпараттандырады. Бақылау-өлшеуші аспаптарға аспаптар панелінде орнатылған бақылау электрлі құралдары және шамдар, сонымен қоса датчиктер және ажыратқыштар жатады.

Бақылау-өлшеуші аспап межесі немесе бақылау шамы бар нұсқаушыдан және датчиктен тұрады. Датчикті қандай да бір параметрдің бақылау орнына тікелей орналастырады. Датчик сол параметрге пропорционалды физикалық мөлшер параметрлерінің өзгерісін электрлік ток немесе кернеу өзгерісіне түрлендіретін электромеханикалық құрылғы болып табылады.

Нұсқаушы аспаптар панеліндегі аспаптар комбинациясында орналасқан және корпустан, тұрақты дискілік магниттен, байламды электромагниттен, тұрақты магнитпен бір осьте орналасқан нұсқаушы-тілден және бөліктері бар цифрлы межеден немесе әртүрлі түсті аймақтары бар түсті межеден тұрады. Бақыланушы параметр(қысым, температура және т.б.) өзгерген кезде электромагнит нұсқаулығы байламдарына датчиктен ток беріледі, тұрақты ток магнитті өрісімен өзара әрекеттесуші және нұсқаушы-тіл қалпының өзгеруін тудыратын магнитті өріс туындайды.

Автокөлік панеліндегі аспаптар комбинациясы кез келген автокөлік үшін негізгісі спидометр, электронды тахометр (кейбір автокөліктерде орнатылмайды), жанармай дәрежесінің көрсеткіші, салқындатқыш сұйықтықтың температурасының көрсеткіші, вольтметр, эконометр(кеңестік және кейбір шетелдік автокөліктерде орнатылады) және жарықтандыру және жарықтық дабылдың қосылуының, қозғалтқыштағы май қысымының төмендеуінің, жанармайдың резервтік қалдығының, тежеліс жүйесі жұмысының

бұзылыстарының, тұрақтық тежелісті қосудың, тұманға қарсы фараларды қосудың, генератор жұмысының және аккумуляторлы батареяның қуатының бітуінің, электр жылытқыштарды қосудың бақылау шамдарынан тұрады.

Жанармайды бүрку жүйесі бар, автоматты беріліс қорабы бар және дизельмен жабдықталған автокөліктерде қосымша бақылау аспаптары бар: дизельдің қызу шамдарының қосылуының, автоматты беріліс қорабының дұрыстығын, ауалық жапқыштың жабылуын, сыртқы ауа температурасының, бұғаттаға қарсы тежеліс жүйесі дұрыстығының, электрониканың дұрыстығының.

Аспаптар комбинациясындағы бақылау шамдары жүргізушіге жылдам бағдарлануға және апаттық жағдайдың алдын алуға немесе ақаулықты жоюға қажетті әрекеттерді қабылдауға мүмкіндік беретін нақты бір белгіге ие.

Спидометрде жылдамдық көрсеткіші және сомалық және тәуліктік жүрілген жол есептеуіштері бар. Спидометр икемді трос валик арқылы беріліс қорабынан жетекке ие. Тәуліктік жүрген жол есептеуішінің көрсеткіштерін спидометр астындағы батырманы басып нөлге орнатуға болады.

Электронды тахометр жүргізушіні иінді білік айналымының жиілігі жайлы ақпараттандырып отырады, бұл қозғалтқыштың қажетті айналымдарын таңдауға мүмкіндік береді (үнемділік және экологиялық тазалық жағынан қарағанда).

Қозғалтқыштың *салқындатқыш сұйықтығының температурасының көрсеткіші* үш аймақтан (кеңестік автокөліктерде – көк, ақ және қызыл, шетелдік автокөліктерде, мысалы «Ренода» сәйкес үлгіде штрихталған) тұрады. Суық қозғалтқыш кезінде тіл көк аймақта немесе меженің төменгі жағында орналасады, қызу шегіне байланысты тіл ақ аймаққа немесе меженің ортаңғы аймағына қарай ауысады. Тілдің қызыл аймаққа ауысуы қозғалтқыштың қатты қызып кеткенін білдіреді (немесе жиі штрихталған аймақ). Шетелдік автокөліктерде тілдің қатты қызу аймағына ауысуы салқындатқыш сұйықтық температурасының бақылау шамының жануымен қатар жүреді. Салқындатқыш сұйықтық температурасының бақылаушы шамы оталдыруды қосқанда жанады және қозғалтқыш білігі айналымы басталғанда өшеді. Егер бақылаушы шам автокөлік қозғалысы кезінде жанып тұрса тоқтап қозғалтқышқа 1-2 минут еркін жүріспен жұмыс жасауға мүмкіндік беру керек. Егер шам өшпесе қозғалтқышты тоқтатып салқындатқыш сұйықтық дәрежесіне және жетектік белбеу тартылыстарына тексеріс жүргізу керек.

Қозғалтқыштағы май дәрежесінің көрсеткіші (кеңестік автокөліктер жабдықталмаған) межедегі үш аймаққа ие: максималды дәреже, орташа дәреже, қауіпті төмен дәреже.

Вольтметр қосылып тұрған оталдыру кезінде электрлік тізбектегі кернеуді бақылайды: жұмыс жасамай тұрған қозғалтқыш кезінде ол аккумуляторлы батареялар клеммаларындағы кернеуді көрсетеді, жұмыс жасап тұрған қозғалтқыш кезінде генератормен өндірілетін кернеуді көрсетеді. Вольтметр межесі де үш аймаққа ие: ток көздерінің қалыпты жұмысына орташа аймақ сәйкес келеді, аккумуляторлы батареяның аз қуаты және кернеу немесе генератор реттеушісінің ақаулығында тіл сол жақ аймаққа кетеді, жоғары кернеу немесе аккумуляторлы батареяның шектен тыс қуатталуы кезінде оң жақ аймаққа қарай кетеді. Нұсқаушы-тіл шеткі, сол немесе оң жақта болған кезде оталдыруды өшіріп ақаулық себебін анықтау керек.

Эконометр жүргізушіні қандай да бір берілістегі қозғалтқыш жұмысының барынша үнемді режимі жайлы хабарландырады. Эконометр енгізу құбыр жолындағы сиреуді өлшейтін вакуумметр болып табылады. Енгізу құбыр жолындағы сиреу көп болған сайын (дроссельді жапқыш жабыңқы) жанармай шығыны азаяды. Ашық дроссельді жапқыш кезінде сиреу аз, ал жанармай шығыны ұлғаяды. Осылайша, нұсқаушы тілі қозғалтқыш жүктемесіне байланысты өз қалпын жасыл аймақтан қызыл аймаққа қарай өзгертетін болады. Эконометр жүргізушіге дроссельді жапқыш қалпын реттеу жолымен қозғалтқыш жұмысының барынша үнемді режимін ұстап тұруға мүмкіндік береді. (ақ – жасыл аймақтар).

Шетелдік автокөліктер қатарында аспаптар панелінде дисплейі және қосу батырмасы бар борттық компьютер орнатылған. Батырмаға кезекпен басу кезінде дисплейге кезекпен келесі ақпарат беріледі: бактағы жанармай мөлшері, нақ сол уақытқа жанармай бойынша жүріс қоры, орташа жанармай шығыны, сыртқы ауа температурасы, ағымдағы жанармай шығыны, орташа жылдамдық, жүріп өтілген ара қашықтық.

Автокөлікте әртүрлі ажыратқыштар қолданылады: тежеуіштік сұйықтық дәрежесін бақылау шамының ажыратқышы, тұрақтық тежеліс бақылау шамының ажыратқышы, артқы жүріс шамдарының ажыратқышы, тежелістің дабылдық шамдарының ажыратқышы және т.б. Ажыратқыштар, әдетте, орын алмасуы электр тізбегінің жабылуын немесе ашылуын тудыратын серіппеленген шток болып табылады.

Шектен тыс қуатталу және қысқа тұйықталулар кезінде электр тізбектерінің қорғанысы үшін *сақтандырғыштар* қолданылады. Нақты

бір мәндегі токқа есептелген, шағын қималы қалайыланған мыс пластинадан жасалған ендірмелер болып табылатын балқымалы сақтандырғыштар кең қолданыс тапты. Ток күшін оның қалыпты мәнімен салыстырғанда 50%-ға өсірген кезде пластинка электр тізбегін айыра отырып балқиды.

Әйнек тазалағыш — автокөлік қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз етуде елеулі мәнге ие электромеханикалық аспаптардың бірі болып табылады.

Екі щеткалы әйнек тазалағыш (бір щеткалы) редукторлы электр қозғалтқыштан (мотор-редуктор), қосиін механизмнен, шылбырдан, тұтқадан, щеткалардан, тазалағыш жұмысы режимдерін ауыстырғыштан және үзгіш реледен тұрады. Мотор-редуктор тұрақты ток электр қозғалтқышынан және бұрамдық редуктордан құрастырылған. Қосиінді механизм редуктордың бұрамдық жұбының айналмалы қозғалысын тұтқалар және щеткалардың тербелісіне түрлендіреді. Щеткалар тұтқалары әйнекке серіппелермен қысылады. Щеткалардың әйнек тазалағыш өшкеннен кейін бастапқы қалыпқа қайта келуі өздігінен тоқтау механизмімен автоматты орнатылады. Әйнек тазалағыштың жұмыс режимі ауыстырғышпен реттеледі. Біраз ластану кезінде қысқа мерзімді тазалау – бекітілмеген қалып деп аталатын режимді таңдайды. Бекітілген, кезекпен қосылушы режимдер щеткалар орын алмасуының аз жылдамдығындағы, қозғалыстың жоғары жылдамдығы және үзілмелі сипатындағы әйнек тазалағыштың жұмысына сәйкес келеді. Автокөліктің артқы есігінің әйнегін тазалау үшін бір щеткалы әйнек тазалағыштар қолданылады.

Көптеген автокөліктерде құрылымы бойынша желдік әйнекке ұқсайтын фара тазалағыштар орнатылған. Фара тазалағыш механизмінің айрықша ерекшелігі бөлшектенбейтін мотор-редуктор болып табылады.

Электр қозғалтқыштарды шеттен тыс жүктелуден сақтау үшін (щетканың қатуы, қозғалысқа үлкен кедергі және т.б.) тазалағыштарда биметалл сақтандырғыштар орнатылады.

Щеткалардың жұмысын жеңілдету үшін және әйнектердің жақсы тазалануы үшін автокөліктерде электронасосы бар әйнек жуғыш орнатылады. Әйнек жуғыш сұйықтықпен толтырылған пластмасса бактан, сұйықтықты тарту және айдау шлангісі бар электронасостан және бүркіткіш-жиклерден тұрады. Жуушы электронасосы бактан бөлек немесе онымен біріктіріліп орнатылуы мүмкін.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР

1. Автокөлік электр құрылғысының негізгі жүйелерін және құрылғыларын атаңыз.
2. Автокөліктің электрмен жабдықталуын қамтамасыз ететін аккумулятор мен генератор қалай жұмыс жасайды?
3. Қандай құрылғылар қозғалтқышты іске қосу жүйесіне кіреді?
4. Карбюраторлы қозғалтқыштың бензинді тікелей бүркуі бар оталдыру жүйелері қалай орнатылған?
5. Автокөліктің жарықтандыру, дабыл және бақылау аспаптарын атаңыз.

ТРАНСМИССИЯ

3.1. АВТОКӨЛІКТЕРДЕГІ ТРАНСМИССИЯНЫҢ ТҰТАСТЫРЫЛУЫ

Трансмиссия деп қозғалтқышты автокөліктің жетекші дөңгелектерімен байланыстыратын агрегаттар және механизмдердің жиынтығын айтамыз. Автокөлік трансмиссиясы оған жеткізілетін айналу сәті және мөлшері мен бағыты бойынша айналым жиілігі өзгерген кезде қозғалтқыш күшін жетекші дөңгелектерге беруге және таратуға қызмет етеді. Трансмиссияның айналу сәтінің берілу, өзгеру және тарату тәсіліне байланысты механикалық, гидромеханикалық, айналу сәтінің баспалдақты, баспалдақсыз және автоматты өзгерісі бар гидрокөлемді және электромеханикалық түрлері бар. Заманауи жеңіл автокөліктерде негізінде механикалық және гидромеханикалық трансмиссияларды қолданады.

Механикалық баспалдақты трансмиссиялар тек механикалық агрегаттардан (ажыратқыш, беріліс қорабы және т.б.) тұрады. Бұндай трансмиссиялар артықшылықтар қатарына ие: жоғары ПӘК, құрылым қарапайымдылығы, қатыстық шағын габариттік өлшемдер және масса, тұтытудағы сенімділік және жөндеуге жарамдылық. Механикалық трансмиссиялар кемшіліктеріне басқарудың күрделілігі және еңбек сыйымдылығы, техникалық қызмет етудің едәуір көлемі, агрегаттар және механизмдерге жоғары динамикалық жүктемелер жатады. Айналу сәті өзгерісінің баспалдақтығы — қозғалтқыш күшін толық емес қолдануға әкелетін, автокөлік қозғалысының орташа жылдамдығын төмендететін, өтімділігін нашарлататын механикалық трансмиссиялардың негізгі кемшілігі.

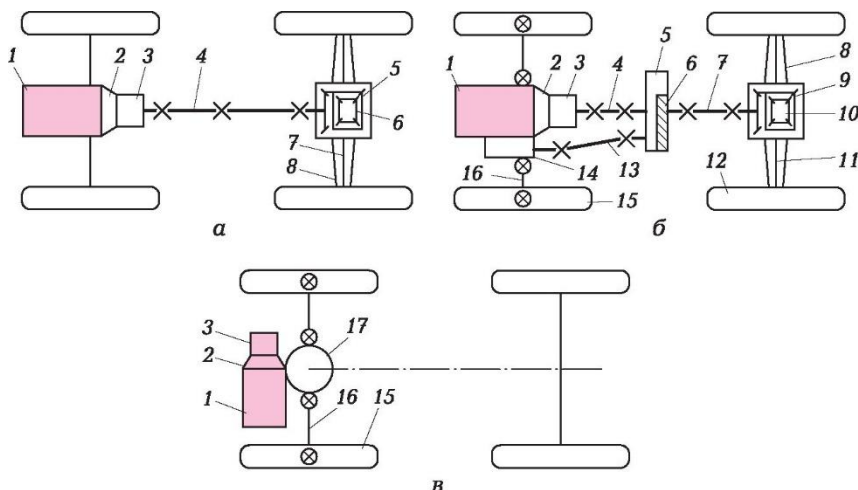
Автокөліктің қозғалысының әртүрлі жағдайларына жақсырақ бейімделуді қамтамасыз ету үшін беріліс қорабында сатылардың

мүмкіндігінше үлкен санына ие болған жөн. Бірақ бұл автокөлікті басқаруды және трансмиссия құрылымын күрделендіре түседі, жүргізушінің шаршампаздығын арттырады, әсіресе қозғалыс қауіпсіздігінің нашарлауымен қатар жүретін қалалық жағдайларда тиімсіз. Механикалық баспалдақсыз трансмиссияларды қолдану, әдетте, трансмиссияның және толық автокөліктің құрылымын күрделендіреді.

Жеңіл автокөліктерде орнатылатын гидромеханикалық трансмиссиялар гидродинамикалық және механикалық агрегаттардан тұрады. Гидродинамикалық агрегат жетекші дөңгелектерге берілетін айналым сәтінің бір қалыпты, автоматты өзгеруін және қозғалыс жағдайына байланысты олардың айналым жиілігінің өзгеруін нақты бір шектерде қамтамасыз етеді. Сонымен қоса, бұлт агрегат ажыратқыш қызметін жиі атқарады, сондықтан гидромеханикалық трансмиссияларда ажыратқыш болмауы мүмкін. Гидродинамикалық трансмиссияның артықшылықтарына қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін басқарудың оңайлылығы және қарапайымдылығы, трансмиссиядағы динамикалық үзілістердің төмендеуі, реттеудің автоматтық диапазонының болуы, қозғалтқыш жұмысының оптималды режимін қамтамасыз етулер жатады. Гидромеханикалық трансмиссияның кемшіліктеріне механикалық трансмиссиямен салыстырғанда төмен ПӘК, агрегаттардың күрделілігі және жоғары бағасы жатады.

Артқы жетекші автокөліктің трансмиссиясы 3.1-суретте, *а* көрсетілген.

Толық жетекті автокөлік трансмиссиясы (3.1-сурет, *б*) ажыратқыштан, беріліс қорабынан, тарату қорабынан, кардандық қораптан, басты қораптан жетекші дөңгелек дифференциалдары (дөңгелек аралық және ось аралық) және жетектерінен тұрады. **1** қозғалтқыштан айналу сәті **2** ажыратқыш арқылы **3** беріліс қорабына және одан **4** карданды беріліс арқылы **5** тарату қорабына беріледі. Тарату қорабында сәт ось аралық дифференциалмен **6** теңдей автокөліктің алдыңғы **14** және артқы **8** жетекші көпірлерімен таралады. Тарату қорабынан айналу сәті **7** және **13** кардандық берілістер арқылы жетекші көпірлердің **9** басты берілістеріне және **10** дифференциалдары және **11**, **16** жетектері арқылы **12** артқы және **15** алдыңғы жетекші дөңгелектерге таралады. Дөңгелек аралық **10** дифференциалдарда сәт әрбір көпірдің оң және сол жақ дөңгелектері арасында теңдей таралады. Артқы көпірдің жетекші дөңгелектерінің жетегі тек жарты осьтерден тұрады. Алдыңғы көпірдің дөңгелектерінің жетегі әрқайсысында бұрыштық жылдамдыққа тең



3.1-сурет. автокөліктердің трансмиссиясының сызбасы:

а — артқы жетекті; *б* — толық жетекті; *в* — алдыңғы жетекті; 1 — қозғалтқыш; 2 — ажыратқыш; 3 — беріліс қорабы; 4 — карданды беріліс; 5 — тарату қорабы; 6 — ось аралық дифференциал; 7, 13 — карданды берілістер; 8, 14 — сәйкесінше артқы және алдыңғы жетекші көпір; 9 — басты беріліс; 10 — артқы көпір дифференциалдары; 11, 16 — дөңгелектерге жетектер; 12, 15 — артқы және алдыңғы дөңгелектер; 17 — алдыңғы жетекті автокөлік дифференциалы

екі карданды топсасы бар екі карданды берілістен тұрады. Бұл айналу сәтін бір уақытта басқарушы болып табылатын алдыңғы жетекші дөңгелектерге жеткізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Алдыңғы жетекті автокөліктер трансмиссиясының (3.1-сурет, в) беріліс қорабы мен жетекші көпір арасында карданды беріліс болмайды. Ол 2 ажыратқыштан, 3 беріліс қорабынан, 17 басты беріліс және дифференциалдан, 15 алдыңғы дөңгелектердің 16 жетегінен тұрады. Ажыратқыш, беріліс қорабы, басты беріліс және дифференциал біртұтас түйінге біріктірілген. Жетекші басқарушы дөңгелектер жетегі тең бұрыштық жылдамдықты карданды тұтқасы бар біліктермен жүзеге асады. Алдыңғы жетекті автокөліктер трансмиссиясы артқы жетекті автокөліктер трансмиссиясына қарағанда ықшамдырақ және құрылысы бойынша қарапайымдау, бұл 1 қозғалтқышты автокөлікке көлденең орналастыруға мүмкіндік береді.

Жеңіл автокөліктерде сонымен қоса агрегаттар құрастырылымының басқа да сызбаларын қолданады: жекелеп айтқанда, қозғалтқышы және беріліс қорабы көлденең орналасқан алдыңғы жетекті, қозғалтқышы және беріліс қорабы ұзынынан орналасқан артқы жетекті, артқы моторлы автокөліктер де бар.

Фрикционды құрғақ ажыратқыштар. Ажыратқыш қозғалтқыш және трансмиссияны қысқа мерзімді ажырату және бір қалыпты байланыстыруға арналған. Қосылып тұрған жағдайда ажыратқыш айналу сәтін қозғалтқыштан беріліс қорабына жібереді. Қозғалтқыш және беріліс қорабының уақытша ажырауы берілістердің ауысуы, автокөліктің тежелуі және тоқтауы кезінде қажет, ал бір қалыпты байланысу – берілістер ауысқаннан кейін және орыннан қозғалған кезде керек. Жеңіл автокөліктерде көптеген жағдайларда жетектелген дискіде орналасқан айналушы тербелістерді сөндірушісі және серіппелі қысушы құрылғысы бар фрикционды, құрғақ, бір дискілі (жетектелген дискілер саны бойынша), үнемі тұйықталған ажыратқыштар орнатылған. Қысушы серіппелер, әдетте, орталық диафрагменді (тәрелкелі) болып келеді.

Ажыратқыштар әрекет ету тәсіліне байланысты автоматты және автоматты емес деп бөлінеді. Бұнда не оның жұмыс принципіне қарай ажыратқыштың өзі(орталықтандырылған) автоматты болуы мүмкін, не жүргізушінің араласуынсыз талап етілген алгоритм бойынша автоматты емес ажыратқыштың жұмысын қамтамасыз ететін басқару жүйесі автоматты болуы мүмкін.

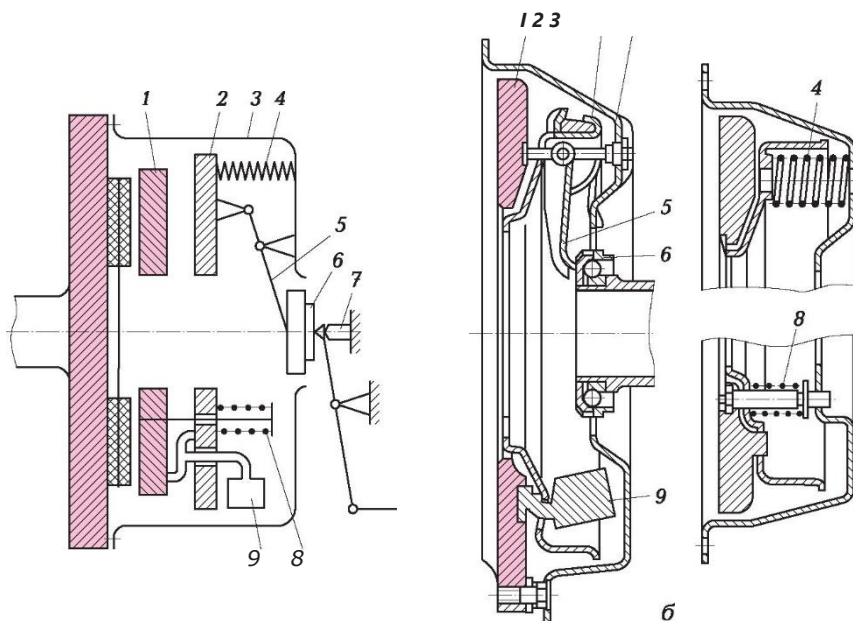
Ажыратқышты өшіру жетектері механикалық немесе гидравликалық орындалымға ие болуы мүмкін. Көбінесе тросты жетекті қолданады, ол жеткілікті түрде сенімді, қарапайым және арзан.

Көптеген автокөліктерде (соның ішінде ВАЗ) гидравликалық немесе механикалық жетекті және орталық диафрагменді серіппелі бір дискілі құрғақ ажыратқыштар орнатылған. Ажыратқыш бір жетектелген дискіге ие, ал оның жетекші және жетектелген бөліктері бір-біріне орталық серіппемен қысылады. Айналу сәтін ажыратқыш қозғалтқыштан құрғақ үйкеліс есебінен жібереді. Педальдан ажыратқышты өшіру ашасына сұйықтық арқылы немесе трос көмегімен жіберіледі.

Жартылай орталықтандырылған ажыратқышта қысу дискісіне түсетін қысым ажырату тұтқаларымен бірге орындалған орталықтандырылған жүкшелермен және сырттай орналасқан серіппелермен құрылады. Серіппелерді олардың күштерін бірлікке жақын қор коэффициентінің ажыратқышы қамтамасыз ететіндей, ал қосымша күш орталықтандырылған жүкшелермен құрылатындай таңдалынады. Параболикалық заң бойынша қозғалтқыштың иінді

білігінің бұрыштық жылдамдығына байланысты өзгертін орталықтандырылған жүкшелер күші серіппелер күшімен сомаланады. Сондықтан, автокөлік орнынан қозғалған кезде, сонымен қоса қозғалтқыш иінді білігінің бұрыштық жылдамдығы төмен болған кездегі ажыратқыш педальдарын ұстап тұрғанда педальға түсетін күш салыстырмалы шағын болады. Бірақ, берілістерді ауыстырған кезде серіппелердің сомалы күшін және орталықтандырылған жүкшелерді жеңу үшін педальға айтарлықтай күш түсіруге тура келеді. Жартылай орталықтандырылған ажыратқыштарды қолдану тәжірибесі бұндай ажыратқышты автокөлік қозғалысының аз жылдамдықпен ауыр жол жағдайларында қозғалуы кезінде тұрып қалатынын көрсеткен, бұл олардың ресурстарының төмендеуіне әкеледі. Жартылай орталықтандырылған ажыратқыштар қазіргі кезде сирек қолданылатындығы осымен түсіндіріледі.

Орталықтандырылған ажыратқыштар кезінде (3.2-сурет) қысу дискісіне түсетін қысым орталықтандырылған жүкшелермен

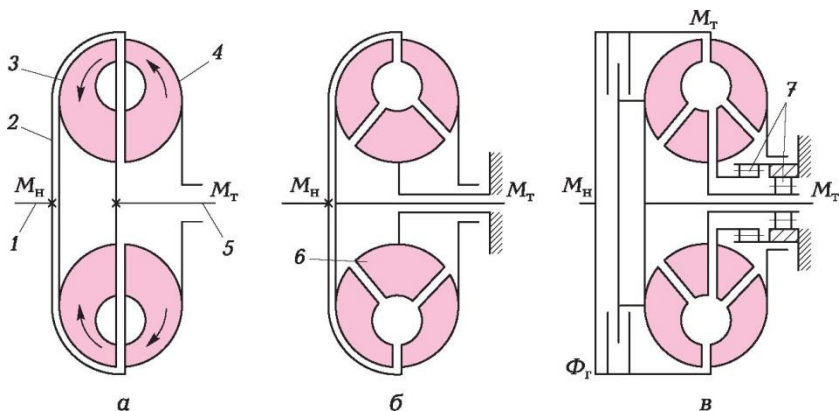


3.2-сурет. Орталықтандырылған ажыратқыш:

а — сызба; *б* — құрылғы; 1 — қысу дискі; 2 — реактивті диск; 3 — картер; 4 — серіппе; 5 — ажыратқышты өшіру тұтқасы; 6 — мойынтірек; 7 — тіреуіш; 8 — сығу серіппесі; 9 — орталықтандырылған жүкше

туындайды. Орталықтандырылған ажыратқыштар қалыпты ажыраған, яғни, иінді біліктің аз бұрыштық жылдамдығында, сонымен қатар жұмыс істемей тұрған қозғалтқыш кезінде ажыратқыш өшіп тұрады. Ажыратқыштың өшіп тұрған қалпында 2 реактивті диск 3.2, *а*- суретте көрсетілген осьтік бағытта бекітілген. Бекіту бұл диск сондары **6** муфта мойынтіректеріне барып тірелетін 5 сөндіру тұтқаларымен ұсталып тұратындығымен шартталған. Мойынтіректің өзінің қысым муфтасымен бірге орын алмасуына **7** тірек (3.2, *б* суретте көрсетілмеген) кедергі жасайды. Қысу дискісі **1** сығу серіппелерімен 8 бірге реактивтік дискке 2 тартылады, бұл ажыратқыштың жетекші және жетектелген элементтерінің арасындағы қажетті саңылауды қамтамасыз етеді. Қозғалтқыштың иінді білігінің бұрыштық жылдамдығының өсуіне қарай орталықтандырылған жүкшелер **9** орталықтандырылған күштер әсерінен таралады және жетектелген дискіге қысым тудыра отырып өкшесімен қысу дискісіне **1** және реактивті дискке **2** сүйеніп қысу дискісін солға жылжуға мәжбүрлейді. Бұрыштық жылдамдықтың біраз көбеюінде де орын алатын серіппелер 4 тіпті шағын деформациясының өзінде өшіру тұтқасы 5 тіреуіштерде бұрылады және тұтқалар мен сөну муфтасының 6 мойынтіректерінің арасында қажетті саңылау түзіледі. Автокөлікті ажыратқыштың толық өшуіне дейін тоқтату кезінде ажыратқыш қозғалтқыштың тоқтауына мүмкіндік бермей автоматты түрде өшеді. Берілістердің ауысуы үшін ажыратқышты педальдің көмегімен мәжбүрлі түрде сөндіру керек. Қозғалтқышпен шағын жылдамдықты қозғалыста тежелу үшін (мысалы, ылдида) сонымен қатар, автокөліктің жүрмей қалуымен қозғалтқышты іске қосу үшін арнайы жетек (жүргізуші орнынан) арналған тіректі **7** жылжыту керек. Бұл жағдайда ажыратқыш қартерге **3** тірелген серіппелер **4** әсерінен қосылады және тұрақты тұйық болып қалады. Орталықтандырылған ажыратқыш басқаруды тек жартылай ғана автоматтандырады. Автоматты ажыратқыштардың кейбір құрылымдарында орталықтандырылған ажыратқыш оның элементтерінің бірі ретінде қолданылған.

Гидравликалық муфталар. Бір қалыпты екпін алу үшін және трансмиссиялардағы динамикалық сапаларды жақсарту үшін кейде гидравликалық агрегаттарды қолданады, мысалы гидравликалық муфталар. Гидравликалық муфта құрылғысын қарастырайық (3.3, *а*-сурет). Жетекші білік **1** фланеціне (мысалы, қозғалтқыштың иінді білігіне) насостық дөңгелек деп аталатын күректік дөңгелек 3 тығыз байланысқан муфта қаптамасы **2** бекітілген. Жетектелген білікпен **5** турбина деп аталатын екінші күректік дөңгелек **4** байланысқан.



3.3-сурет. Гидродинамикалық агрегаттардың сызбасы:

а — гидромурфта; *б* — гидротрансформатор; *в* — кешенді беріліс; 1, 5 — сәйкесінше жетекші және жетектелген біліктер; 2 — қаптама; 3, 4 — сәйкесінше насостық және турбиналық дөңгелек; 6 — реактор (турбиналық насос); 7 — еркін жүріс муфасы; M_H — насосты дөңгелектегі сәт; M_T — турбиналық дөңгелектегі сәт; Φ_r — бұғаттаушы фрикцион

Насос және турбина күрекшелердің радиальды орналасуымен орындалған. Гидравликалық муфта толық көлемнің 85...90%-на арнайы сұйықтықпен толтырылады (мысалы, тұтқырлығы төмен минералды маймен). Егер қозғалыссыз жетектелген білік 5 кезінде жетекші білік 1 насосты дөңгелекпен 4 бірге айнала бастаса насосты 3 толтырушы сұйықтық та насоспен бірге айнала бастайды және орталықтандырылған күш әсерінен нұсқаушылармен 3.3, а-суретте көрсетілгендей күрекшелердің ішкі шетінен сыртқысына қарай ағатын болады. Сұйықтықтың күрекшесінің ішкі шетінен сыртқысына ағу кезінде сұйықтық қозғалысының абсолютті жылдамдығы ұлғаяды, оның кинетикалық қуаты да өседі. Сұйықтық турбина күрекшелеріне түсе отырып күрекшенің сыртқы шетінен ішкісіне қарай жылжиды. Сұйықтық қозғалысының жылдамдығы азаяды, сұйықтықтың кинетикалық қуатының бөлігі турбина күрекшелеріне ауысады, нәтижесінде насостың айналым жиілігінің кейбірінде турбина насос айналып тұрған бағытта айнала бастайды. Осылайша, айналу сәті насос білігінен турбина білігіне қарай жылжиды. Айналымның аз жиілігінде турбина айналымының насос айналымынан айтарлықтай қалу болады немесе лып ету деп аталады. Айналым жиілігі артқанда лып ету азаяды, ал гидравликалық муфта ПЭК ұлғаяды(0,97-ге дейін). Гидравликалық муфтада турбинадағы сәт насостағы сәтке тең. .

Егер турбина мен насос арасында айналмайтын күрекшелік

дөңгелек(реактор) 6 орнатса турбинадағы M_T айналу сәті насостағы M_n айналу сәтінен артуы мүмкін болатынымен сипатталатын гидротрансформатор (6-сурет) туады. Турбинадағы сәтті максималды мәннен насостағы сәтке тең мәнге өзгерту автоматты болады. Бірақ, гидротрансформатор ПЭК гидромұфта ПЭК кем.

Егер реакторды (бір немесе бірнеше) еркін жүріс мұфтасына 7 орнатса әрбір режимнен оң қасиеттерді алуға мүмкіндік бере отырып гидротрансформатор (3.3, 6-сурет) режимінде(реактор қарысып қалған және еркін айналған кезде) немесе гидромұфта (реактор қарыспаған және еркін айналатын кезде) режимінде жұмыс жасай алады. Гидротрансформаторлардағы және кешенді гидроберілістердегі насос пен турбина арасындағы механикалық байланысты қамтамасыз ету үшін F_T бұғаттаушы фрикционьн орнатады.

Гидромұфтаны автокөлікте олар өшірудің тазалығын қамтамасыз ете алмайтындықтан ажыратқыш қызметін орындаушы жеке агрегат ретінде қолданбайды. Соған қоса, турбиналық дөңгелектің инерция сәті берілістердің соққылы ауысуына мүмкіндік бермейді. Сондықтан құрылыстар гидромұфтаны қолданған жағдайда онымен кезектесе фрикционжы ажыратқышты орнату қажет болған. Бұнда фрикционды ажыратқыш тек берілістерді ауыстыру үшін қызмет етеді, ал буксирлеу қызметін гидромұфта орындайды. Бұл ажыратқышты басқаруды жеңілдете отырып қордың минималды коэффициентін қамтамасыз ететін фрикционды ажыратқышта ажыратқыш серіппелерін қолдануға мүмкіндік береді.

Автокөлікте гидромұфтаны орнатқан кезде автокөліктің орнынан бір қалыпты қозғалуы, үлкен айналым сәтінде(гидромұфтаның лып етуі есебінен) және қозғалтқыш иінді білігінің жеткілікті бұрыштық жылдамдығында ақырын жылдамдықпен ауыр жол жағдайларындағы қозғалыс беріктігі өседі; трансмиссиядағы динамикалық жүктемелер төмендейді; қозғалтқыш және трансмиссияны бөлектеу қозғалтқышқа тоқтауға мүмкіндік бермей тұрған автокөлік жылдамдығы төмендеген уақытта тежелу кезінде автоматты түрде болады.

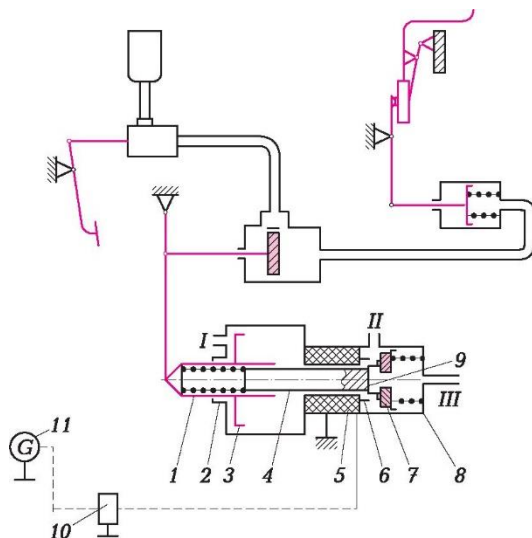
Бірақ гидромұфталар кең қолданысқа ие болмады, бірінші кезекте сұйықтық қызуына шығындалатын күшті жіберген кезде болмай қалмайтын лып ету себебі болып табылатын автокөліктің жанармайлық үнемділігі төмендейді. Максималды күшті жіберген кезде лып етуге кеткен шығын 1...3%-ды құрайды. Гидромұфталардың қолданылуына кедергі болып тұрған екінші

себеп бұндай трансмиссияның күрделілігінің, металл сыйымдылығының және бағасының өсуі.

Бақылауды автоматты басқару. Электромагнитті ажыратқыштар автоматты басқаруы бар ажыратқыш түрлерінің бірі болып табыады. Автокөлікке автоматты басқаруы бар ажыратқышты орнатқан кезде әдетте, ажыратқыш педалі болмайды, және сондықтан да бұндай автокөліктерді екі педальді басқаруы бар автокөліктер деп атайды.

Автоматты басқаруда қолданылатын ажыратқыш механизмдерінің құрылысы әртүрлі болуы мүмкін, ал басқаруды автоматтандыру вакуумды, пневматикалық, гидравликалық, электрлік және аралас жетек кезінде жетіледі. Автоматты басқаруы бар ажыратқыш қозғалтқыш еркін жүрісі режимінде автоматты өшеді, берілістерді ауыстыру кезіндегі тез өшуді, берілістерді қосу және ауыстыру кезінде қосылудың әртүрлі жылдамдығын және бірқалыптылығын қозғалтқышты буксирлеумен іске қосу және қозғалтқышты тежеуді қамтамасыз етуі керек. Санамаланған қызметтерді орындау үшін автоматты ажыратқыштардың кейбір құрылымдары бір агрегатқа біріктірілген екі автономды механизмге ие: қозғалтқыш және трансмиссияның ажырауын қамтамасыз ететін беріліс ауысуының ажыратқышы және орыннан қозғалу ажыратқышы (әдетте орталықтандырылған). Бірақ, бұнда құрылым күрделенеді және бағасы айтарлықтай артады. Бұндай ажыратқыштар автокөліктерде жаппай қолдануға ие болған жоқ. Электромагнитті ажыратқыштардың артықшылықтары басқаруды автоматтандырудың салыстырмалы қарапайымдылығында болады. Бұл типтегі ажыратқыштардың ерекшелігі екі қызметті (орыннан қозғалу және берілістерді ауыстыру) бір механизммен орындауы болып табылады. Құрылымдық түрде олар қысу күшін электромагнитті тудыруы бар фрикционды ажыратқыштар тәрізді немесе электромагнитті-ұнтақтық тәрізді орындалады.

Ажыратқыштың автоматты электровакуумды жетегін (ААЭЖ) қолдану кезінде ажыратқыштың өзі стандартты фрикционды болып қалады, ал онымен автоматты басқару қосымша құрылғымен жүзеге асырылады (3.4-сурет). «Аспалы» жабдыққа вакуумды клапан 7 орналасан піспекті вакуумды цилиндр 2, шетінде тоқымы 9 бар зәкірлі 9 электромагнит кіреді. Құрылғы жинағына қозғалтқыш иінді білігінің бұрыштық жылдамдығына байланысты электромагнит байламына генератордан 11 түсетін ток күшін реттеу тағайындалымы болып табылатын басқару блогы 10 кіреді. «Аспалы» жабдық қарапайым ұдайы тұйықталған ажыратқышты автоматты басқару үшін қызмет етеді.



3.4-сурет. Ажыратқыштың электровакуумды жетегінің сызбасы:

1 — шток; 2 — вакуумды цилиндр; 3 — піспек; 4 — зәкір; 5 — электромагнит; 6 — тоқым; 7 — вакуумды клапан; 8 — клапандық құрылғы; 9 — зәкір тоқымы; 10 — басқару блогы; 11 — генератор; I, II — атмосфералық енгізулер; III — енгізу құбыр жолдары

3.4-суретте көрсетілген қалыпта ажыратқыш қосулы, ток электромагнит байламдарына түсіп жатқан жоқ және зәкір 9 шток серіппесімен 1 оңға жылжытылған, зәкір тоқымы 9 вакуумды цилиндрді III енгізу құбыр жолдарымен байланыстырушы вакуумды клапанның 7 орталық тесігін жауып тұр. Бұл қалыпта вакуумды цилиндрдің екі қуысы да I және II атмосфера енгізбесімен хабарланған. Жүргізуші беріліс қорабымен басқару тұтқасына әсер еткен кезде электрлі тізбек тұйықталады және ток электромагнит байламдарына 5 түседі. Электромагнитті өріс ықпалымен зәкір 4 вакуумды клапанның 7 орталық тесігін аша отырып және цилиндрдің оң жақ қуысын 2 енгізу құбыр жолымен қатынастыра отырып солға қарай жылжиды. Бір уақытта вакуумды клапан 7 цилиндрдің оң жақ қуысының (II енгізу) атмосферамен байланысын үзе отырып тоқымға 9 отырады. Піспекке 3 түсетін қысымның әртүрлілігінің туындауының арқасында піспек жылжиды және тұтқа мен гидрожетек арқылы ажыратқышты өшіреді, бұл беріліс қорабындағы қажетті берілісті қосуға мүмкіндік береді. Электромагнит байламдарындағы ток күшінің максималды мәнінде ажыратқыш толықтай өшірулі, ал ток күшін азайтқан кезде ажыратқыш

ақырындап қосылады. Ток күші қозғалтқыштың иінді білігінің бұрыштық жылдамдығына тәуелді. Бұрыштық жылдамдықты арттырған кезде вакуум төмендейді. Бұнымен бірге басқару блогы ток күшін төмендетеді. Бұндай реттеу ажыратқыш сәтінің бір қалыпты өсуін қамтамасыз етеді, яғни, автокөліктің орнынан бір қалыпты қозғалуын айтады. Құрылғы буксирленудің белгіленген жылдамдығын сақтап қалуға мүмкіндік береді, яғни, ажыратқыш толық қосылмаған режимді ұстап тұруға болады. Буксирлену дәрежесі ішінде кері байланыс серіппесі орналасқан штоктың 1 қалпына тәуелді. Кейбір қозғалтқыштың иінді білігінің белгіленген бұрылыс жылдамдығында зәкірге 4 әсер ететін электромагнитті күш пен кері байланыс серіппесінің арасында тепе-теңдік туады. Бұл жағдайда клапан 7 зәкір тоқымына 9 және цилиндрдің оң жақ қуысының вакууммен де (III шығарылым), атмосферамен де (II шығарылым) байланысын үзе отырып тоқымға 6 отырады. АЭВЖ қолданған кезде екпін уақыты қысқаратынын айта кеткен жөн. Сипатталған құрылғы автокөлікте оның жинақталымын бұзбай орнатыла алатындықтан перспективті болып табылады. Ажыратқыштың педальдік жетегін, мысалы, буксирлеумен қозғалтқышты іске қосу кезінде қолданады, бұнда АЭВЖ сөнеді.

Автоматтық трансмиссияларды құру тәжірибесі көрсеткендей олардың жетілуі екі бағыт бойынша жүруде: сатылы беріліс қорабынан және фрикционды ажыратқыштан (яғни, шығарылып жатқан автокөліктердің басым көпшілігі жабдықталған трансмиссиялармен) тұратын механикалық трансмиссияны басқаруды автоматтандыру және ыңғайлы, қарапайым және жеңіл басқаруды, автокөліктің жоғары ыңғайлылығын қамтамасыз ететін автоматты мамандандырылған трансмиссиялармен автокөліктерді жабдықтау.

Басқаруды автоматтандыру нәтижесі бойынша трансмиссиялар басқаруды толық барлық трансмиссиямен емес тек оның жеке түйіндерімен (мысалы, ажыратқышпен) автоматтандыратын жартылай автоматтыға және жүргізуші қатысуынсыз басқарылатын автоматтыға бөлінген. Автоматтандыру нәтижесі жоғарылаған сайын табиғи түрде оның күрделенуі және қымбаттауымен байланысты басқару жүйесі қиынырақ міндеттерді шешу керек. Сондықтан, автоматтық трансмиссияларды жоғары классты автокөліктерде қолданады, бірақ төмен классты автокөліктерде де орнатуға арналған құрылымдар да бар. Бұнда автоматты трансмиссия ретінде кең таралымға қазіргі кезде гидромеханикалық берілістер ие болды.

Макроэлектроника жетістіктерінің арқасында қарапайым қызметтік ажыратқыштарды автоматты басқару мәселелерін шешу шынайы негізге ие болды, өйткені дәл осы электроника фрикционды ажыратқыштың жұмысына қажетті барлық режимдерді қалыптастыруға қабілетті: иінді білік айналымын жиілігінің қозғалтқыштың еркін жүріс режиміне сәйкес келетін дәрежесіне төмендеуі кезінде және берілістердің ауысу кезеңіне мәжбүрлі өшіру; автокөлік екпіні үрдісінде беріліс қорабындағы жетекші біліктің және қозғалтқыштың иінді білігінің айналым жиіліктерінің әртүрлілігін алудағы қажеттілік түсіп қалғанда оның буксирлеусіз жұмысына кепілдік беретін мәжбүрлі бұғаттау; автокөліктің тарту-жылдамдықты қасиеттерін сақтау кезінде барынша аз буксирлеу мақсатында автокөліктің екпіні кезінде белгіленген заңдар бойынша үйкелу сәтін реттеу.

Алдыңғы екі режимдер жеткілікті қарапайым құралдармен жүзеге асырылады, өйткені оларға не тек ажыратқышты толық қосу бұйрығын, не тек толық өшіру бұйрығын таңдау қажет. Соңғы режимді, әсіресе, үйкелу сәтін реттеу автокөлік қозғалысының әртүрлі жағдайлары кезінде ажыратқыш жұмысының оптималды жұмысын қарастыратын заңдар бойынша орындалуы қажеттігін есепке ала отырып, жүзеге асыру қиынға түседі. Бірақ электрониканың қолынан келеді, өйткені ол ажыратқышты қарапайым(автоматты емес) басқару кезінде жүргізушінің ең ықпалды әрекеттерінің нұсқаларын суреттік нақтылықпен жаңғырта алады.

Мысалға автокөліктің орнынан қозғалу және екпін алу режимін алайық. Автоматтандырылған басқару кезінде ажыратқышпен берілетін айналу сәті жүргізушімен жанармайды беру педаліне басқанда (яғни, иінді білік айналымының жиілігін арттырғанда) және бір уақытта ажыратқыш педалін жіберген кезде ұлғаяды. Ажыратқышты автоматты басқаруға ауысқанда айналу сәтін басқарудың бұл заңы сақталу керек екені анық. Жүргізушіде тек бір қызмет қалады жанармайды беру педаліне басу. Ажыратқыш педалін жіберуді басқару қызметін жанармай беру педалінің қалпына немесе иінді білік айналымының жиілігіне немесе бір уақытта басқаға әсер беретін электроника өзіне алады. Жанармай беру педалінің қалпына әрекет етуші жүйе Германияда мүгедектерге арналған автокөліктер құрылғысы ретінде шығарылатын «Петри унд Лер» фирмасының «Драйв-Матик» (Drive-Matic)(3.5-сурет) жүйесі болып табылады. Бұл жүйенің орындаушылық құрылғысы корпусы және диафрагмасы 3 арасында реттелуші режим қуысы 2 орналасқан вакуумды сервокамера 1 болып табылады. Берілісті ауыстыру

1 – вакуумды сервокамера; 2 – сиреу қуысы; 3 – диафрагма; 4 – вакуумды камера штогы; 5 – тұтқа; 6 – тарту күші; 7 – ажыратқыш педалі; 8 – жанармай беру педалі; 9 – трос; 10 – берілістерді ауыстыру сабы; 11 – берілістерді ауыстыру сабы; 12 – датчик; 13 – БЭБ; 14 – потенциометр; 15 – бәсеңдеткіш тесік; 16, 26 – электромагнит байламдары; 17, 21 – сервокамералар арналары; 18 – мысқал корпусы; 19 – мысқал; 20 – бұрылыстық элемент; 22, 23 – мысқал арналары; 24, 25 – сәйкесінше ауа және вакуумды клапан; 27 – вакуум- ресивер; 28 – клапан; 29 – коллектор; 30 – құбыр жолы; I, II, III – бұрылыстық элемент позициялары; MBx – микросендіруші байланыстары; БС, ВП, ВС – электробайланыстар; К – БЭБ клеммасы

Ажыратқыш өшеді (позиция II). Автокөлік қозғалысты бастау үшін жүргізуші жанармай беру педалін 8 басады. Бұнда микроөшіргіш MBx байланыстары ажырайды және электромагнит 26 байламының қуат тізбегі ажырайды. Осының нәтижесінде клапан 25 сервокамераның қуысын 2 ресиверден кесе отырып жабылады. Бірақ, электромагнит байламдары 16 кернеуде болғандықтан, ауа клапаны да 24 жабық болып шығады және вакуумды камера қуысындағы 2 сиреу тек мысқалдың 19 қалпы болып табылады. Мысқал корпусы 18 оның бұрылыс элементіне 20 жанармай беру педалін 8 жіберген кезде және вакууды камера 4 штогының шеткі сол қалыпта орналасқанда (ажыратқыш толық өшеді) мысқалдың 22 және 23 арналары өзара байланысқан. Бір уақытта сервокамера қуысы 2 17 және 21 арналар арқылы атмосферамен байланысады, бұл ондағы сиреудің ақырындап төмендеуіне әкеледі, нәтижесінде штоктың 4 солдан оңға қарай орын ауыстыруына әкеледі. Шток қозғалысы штокпен бұрылатын элемент сол арналарды 22 және 23 бөлектегенше жалғаса береді. Бұл жүзеге асқан кезде сервокамера қуысының 2 атмосферамен байланысы үзіле бергендіктен шток 4 қозғалысын тоқтатады.

Жүйені дұрыстау кезінде мысқал элементтерін жанармай беру педалінің жіберіліп тұрған кезінде сервокамера штогы 2 ажыратқышпен айналу сәтінің жіберілуінің басталуына сәйкес келетіндей қалыпты иеленеді. Жұмыстың бұл кезеңі «дисктерді тез жинақтау» деп аталады.

Жанармай беру педалінің 8 ары қарайғы қозғалысында трос 9 22 және 23 арналарды байланыстыра отырып элементті 20 бұрады. Бұл өзінің артынан сервокамера қуысының 2 атмосферамен байланысуын және штоктың ары қарайғы ажыратқышты қосу бағытында қозғалуына әкеледі. Орын алмасу шток 4 22 және 23 арналарды бөлектеуге сәйкес қалыпта қайта орныққан кезде тоқтайды. Дроссельді саңылау қаншалықты үлкен бұрышты ашса шток 4 22 және 23 араларының бөлектенуі болатын қалыпқа дейін соншалықты ажыратқышты қосу бағытында қозғалуы керек. Дроссельді саңылауды ашу бұрышы III позицияда минималдыдан дроссельдің толық қалпында I позицияда максималдығы өзгереді. Автокөлік датчиктің 12 жұмыс жасау жылдамдығына дейін екпін алғаннан соң сол датчиктің дабылы электронды блокқа 13 түседі. Соңғысы электромагнит байламының 16 қуат тізбегін ажырата отырып өз клеммасын R «массадан» өшіреді. Нәтижесінде ауа клапаны 24 ашылады, мысқал элементтері қандай қалыпта

екендігіне қарамастан сервокамера қуысы 2 атмосферадан ажыратылады. Ажыратқыш бұғатталады. Ол бұл кезде бір қалыпты қосылу үшін бәсеңдеткіш тесік диаметрі 15 одан ауаның түсу жылдамдығы ауа клапанын ашу жылдамдығына тәуелді болмайтындай қылып таңдалған (автокөліктің потенциометр 14 көмегімен орнатылатын белгіленген жылдамдыққа дейін екпін алуынан кейін ажыратқышты мәжбүрлі бұғаттау автокөлік дроссельді ашудың кішкентай бұрыштарымен қозғалған кезде ажыратқыш сықпа мойынтірегінің жоғары тозушылығының алдын алады). Ажыратқыштың қозғалтқыштың иінді білігінің және автокөліктің қозғалысының жылдамдығының барлық айналым жиіліктеріндегі берілістің ауысу үрдісінде беріліс ауыстырғыш сабына 10 енгізілген ВС байланыстарды сөндірушінің тұйықталуымен қамтамасыз етіледі. Бұл жағдайда электромагнит 26 қосылады, оның арқасында сервокамера қуысы 2 ашылған вакуумды клапан арқылы вакуум-ресивермен байланысады. Ажыратқыш толық өшеді.

Көріп отырғанымыздай «Драйв-Матик» жүйесі ажыратқышпен берілетін айналу сәтін тек дроссельді саңылаудың ашылу бұрышының ұлғаюына қарай бір қалыпты артуын қамтамасыз етеді. Егер жүргізуші бұрышты азайтса айналу сәті азаймайды. Қозғалтқыштың тоқтауы немесе автокөлік «жұлқынуы» пайда болмас үшін жүргізуші алдымен жанармай беру педальін толық жіберу (МВх сөндіргіштерінің байланыстарын тұйықтау және сервокамера қуысын 2 ресивермен байланыстыру), ал сосын сол педальді қозғалыс жағдайларымен талап етілетін қалыпқа ауыстыру керек.

Ұзақ уақыт буксирлеулі ажыратқыш жұмысының қаупін азайту жағынан қарағанда бұл ерекшелік — оң құбылыс. Бірақ, ол төмен жылдамдықта автокөлікпен маневр жасауды қиындатады, сонымен қатар үлкен көтермелі жерлерде автокөліктің орнынан қозғалу мүмкіндігін нашарлатады.

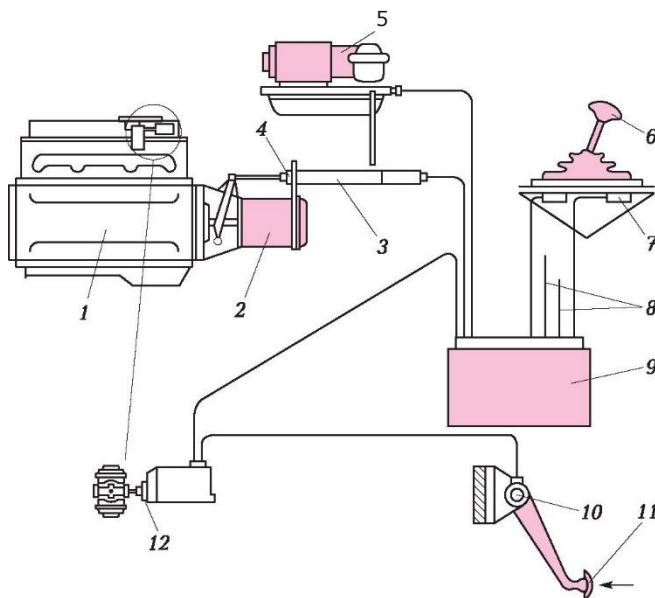
«Драйв-Матик» жүйесі реттеудің бірінші заңын жүзеге асырушылар және коммерциялық қолданым тапқандардың ішіндегі жалғыз емес. Бұндай жүйенің тағы бір үлгісі «Гуидосимплекс» (Италия) фирмасының S сервофрикциондары болып табылады. Онда «Драйв-Матик» жүйесіндегі сияқты көрсеткіштер. S сервофрикционы вакуумды сервокамераның жұмыс қуысындағы сиреуді реттейтін (бұнда төрт клапан бар, екеуінің электромагнитті жетегі бар) клапанды құрылғының құрылымымен ерекшеленеді.

Бұндай жүйелерге ажыратқыштың мәжбүрлі толық қосылу және

өшірілуін орындайтын екі электромагниттерді қолданылуы ортақ болып табылады. Ажыратқышпен берілетін айналу сәтін реттеу қосымша механикалық немесе пневматикалық құрылғыларды басқару көмегімен жүзеге асады. Әдетте, электронды жүйеге сәйкес датчиктерден немесе сөндіргіштерден түсетін дабылдарды есепке ала отырып электромагнитті клапандарды тек қосу және өшіру қызметі артылады. Осының арқасында қарастырылып отырған жүйелердің электронды блоктары салыстырмалы қарапайым құрылғылар болып табылады..

«Аутоматив Продактс» (АР) ағылшын фирмасының автоматты ажыратқыштары автокөліктің механикалық беріліс қорабы бар түріне тек екі педальды қолдануға мүмкіндік береді. Бұл құрылым электроника көмегімен туған ескі тұжырымдамаға негізделген. Ой қарапайым: жүргізуші берілісті ауыстыру тұтқасын ұстағанда ажыратқыш өшеді және беріліс кезекті сатыға ауысқанда қайта қосылады.

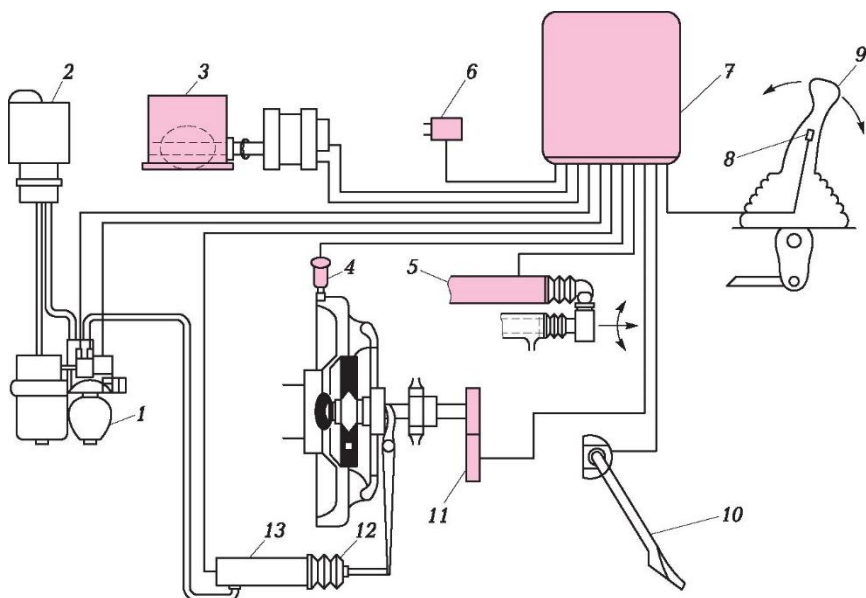
АР фирмасымен ұсынылған ажыратқыш жүйесінде (3.6-сурет) қадамдық электр қозғалтқыш көмегімен берілістің ауысуы кезінде дроссельді саңылауды басқарумен байланысты жоғары қысымды гидравликалық жетегі бар. Нәтижесінде иінді білік айналымының жиілігі сатының әрбір ауысуы үшін оптималдануы мүмкін, бұл бұған адамның қатысуын және автокөлік механизмінің қызуын, жұлқынуы және жылдамдығын жоғалтуды жояды. Микропроцессор беріліс қорабының тұтқасымен байланысқан сөндіргіштерден 7 ақпарат алады және ажыратқыш гидросымын қимылға әкеледі. Ажыратқышпен берілетін айналу сәтін тұтқаның 6 қосылып тұрған сатысына ауысу кезінде емес беріліс қосылып немесе өшіп тұрған кездегі дабылды ғана көрсететін арнайы жүктемелік құрылғы анықтайды. Бұл жүргізушінің қолы келесі ауысуды тосып тұтқада жатқан кезде ажыратқыштың кенеттен өшіп қалуының алдын алады. Сөндіруші тек тұтқаның алға, артқа ауысуына ғана әрекет етеді, жеңіл итерілістерді қабылдамайды. Иінді білік айналымының және қосылып тұрған сатының жиілігі жайлы ақпарат электронды модульге енгізіледі. Қосылып тұрған дәреже датчигі автокөліктің бірінші немесе екінші берілістен басқа берілісінде орнынан қозғалуының алдын алады. Басқа датчиктер жанармай берілісі педальдің 11 қалпы және ажыратқыш жетегінің жұмыс цилиндрінің 4 штогының жүрісі жайлы(сәйкесінше 10 және 3 датчиктер) ақпарат береді. Жұмыс цилиндрі 4 электронасос және 0,4 Мпа қысымдағы сұйықтыққа арналған қосымша бактан тұратын қуаттың гидравликалық блогымен 5 әрекетке келеді.



3.6-сурет. Автоматтық ажыратқыштың электрогидравликалық сызбасы: 1 — қозғалтқыш; 2 — берілістің механикалық қорабы; 3 — жұмыс цилиндрі штогы жүрісінің датчигі; 4 — жұмыс цилиндрі; 5 — қуттың гидравликалық блогы; 6 — берілістерді ауыстыру тұтқасы; 7 — сөндіргіш; 8 — қосылып тұрған беріліс және иінді білік айналымының жиіліктері датчиктеріне шығарылымдар; 9 — БЭБ; 10 — жанармай беру педалінің қалпының датчигі; 11 — жанармай беру педалі; 12 — дроссельді саңылау қалпын реттеу электр қозғалтқышы

Бұл жағдайда басты цилиндрге қажеттілік түсіп қалады.

Иінді білік айналымының жиілігіне әрекет ететін ажыратқышты автоматты басқару жүйелері басқа себептермен қалыптасады (соның ішінде жанармай беру педалінің қалпын түзету және ажыратқыштың жетекші және жетектелген элементтерінің айналым жиілігінің әртүрлілігін түзеу жүйелері). Оларға клапандардың немесе басқа механикалық, гидравликалық немесе электромагнитті басқару құрылғыларының минималды саны тән. Бірақ ажыратқышпен берілетін сәтті автоматты реттеу заңдарының қалыптасуы, сонымен қатар соңғының мәжбүрлі қосу және өшіру заңдары осы жеткілікті қиын себептен электронды блокпен жүзеге асады. Мысалы — «Аутомотив Про- дактс» (Великобритания) фирмасымен жасалған электронды-гидравликалық жүйе(3.7-сурет). Ажыратқыш жетегін қимылға келтіру үшін қуат көзі ретінде құрамына гидрожүйе



3.7-сурет. ACTS ажыратқышымен автоматтық басқару жүйесі:

1 — гидравликалық блок; 2 — резервуар; 3 — электр қозғалтқыш; 4—6, 10, 11 — датчиктер; 7 — электронды блок; 8 — сөндіргіш; 9 — берілістерді ауыстыру тұтқасының сабы; 12 — ажыратқыш тұтқасы; 13 — ажыратқыш гидроцилиндрі

резервуары, электр қозғалтқышты гидронасос, ажыратқыш 12 тұтқасының жетегінің 13 орындаушы гидроцилиндріндегі сұйықтықтың қысымын реттеуші электромагнитті клапан және гидроаккумулятор кіретін гидравликалық блок 1. Бұл гидроцилиндрде кері байланыс (ажыратқыш жетегі мүшесінің қалпы бойынша) элементінің қызметін орындайтын штогының қалпының 11 датчигі орналасқан. Қысымды реттеудің электромагнитті клапанын басқару оған автоматика блогынан 7(микропроцессорлық) түсіп жатқан бұйрықтар бойынша жүреді. Бұл блок, өз кезегінде гидроцилиндр штоктарының қалып датчигінен де 13 беріліс ауысу тұтқасының 9 сабында орналасқан сөндіргіш 8 және 4, 11, 10, 5 (сәйкесінше қозғалтқыштың иінді білігінің және беріліс қорабының жетекші білігінің айналым жиілігінен, жанармай беру педальінің қалпынан, берілістерді қосу бақылауынан) түсетін дабылдардан да жұмыс жасайды. ACTS жүйесінде карбюратор дроссельді саңылауының механикалық жетегінің орнына тұрақты ток 3 электр

қозғалтқышынан тұратын электромеханикалық жетек қолданылған. Бұны электронды блок басқарады, ал кері байланысты дроссельді саңылау қалпының 6 электрлі датчигі қамтамасыз етеді.

Саңылаудың бұндай жетегі беріліс қорабының жетекші білігі және қозғалтқыштың иінді білігінің айналым жиілігінің датчигімен бірлестікте автокөлікті басқару жүйесіне жаңа сапа берді: жүргізуші жанармай беру педальінің қалпын өзгертпей-ақ берілістерді ауыстыру мүкіндігін алды. Бұл берілістерді ауыстыру үрдісі тек тұтқаны қалаған қалыпқа ауыстыруға әкелетіндігін білдіреді. Үрдіс кезінде қажеттілер ажыратқышты қосу және өшіру, жанармайды беру өзгерісі автоматты түрде болады. Басқару жүйесі тұтқаны жаңа қалыпқа ауыстырғаннан кейін беріліс қорабы жетекші білігі және қозғалтқыштың иінді білігінің айналым жиілігі датчиктерінен алынатын дабылдарды сәйкестендіреді, және соған сәйкес автокөліктің трансмиссиясының оптималды режимін қамтамасыз ететін ажыратқышты қосу темпінің және дроссельді саңылау жетегінің электр қозғалтқышын басқару дабылдарын шығарады.

Осылайша, ACTS жүйесі оның көмегімен қол жетілетін идеалдыға басқару ыңғайлылығына жетудің нақты бір шегінде жеткілікті кең қызметтік мүмкіндіктерге ие. Бұндай құрылғыларды кіші және орта классты автокөліктердің қымбат модификацияларына ғана орнататын болады.

Жақында автокөліктің қосымша қуат көзінің құрылғысын талап етпейтін және бензинді мен дизельді(соның ішінде турбоүрлеулі) қозғалтқышпен біріге жұмыс жасай алатын ажыратқышты автоматты басқару жүйесі пайда болды. Бұл жүйелер ажыратқыштың электромеханикалық жетегімен. Әдеттегі мысал – «Закс» (Германия) фирмасымен жасалған »Мерседес» жүк автокөліктеріне орнатуға арналған EKS жүйесі.

3.3. БЕРІЛІСТЕР ҚОРАБЫ

3.3.1. Сатылы берілістер қорабы

Берілістер қорабы автомобильдің жетекші дөңгелектеріндегі айналу жиілігі мен айналу сәтін өзгерту, қозғалтқыш пен трансмис-

сияны ұзақ уақытқа ажырату және артқы жүрісті алу үшін арналған. Жетекші дөңгелектердегі айналу сәтін автомобильдің оңтайлы жылдамдығы мен өткізгіштігін қамтамасыз ету, сондай-ақ қозғалтқыштың аса үнемді жұмыс істеуі үшін жол шарттарына сәйкес өзгерту қажет. Қозғалтқыш пен трансмиссияны оның бос жүрісі кзінде (тұрақта, итеріп қозғалған кезде) ұзақ уақытқа ажырату қажет. Автомобильге артқа жүру белгілі бір маневрларды жасау үшін талап етіледі.

Беріліс сандарын өзгерту сипатына қарай механикалық берілістер қорабы екі типті болуы мүмкін: осы уақытқа дейін кеңінен қолданылып келген сатылы, және сенімділігі төмен болғандықтан әлі тарай қоймаған сатысыз. Сатылы берілістер қорабын қарапайым (білік остері қозғалмайтын) және планетарлық (тістегершік остері қозғалатын) деп ажыратады.

Сатылы берілістер қорабы әртүрлі үйлесімдікте әртүрлі беріліс сандарын алуды қамтамасыз ететін тістегершіктер жинағынан тұратын тетік болып табылады. Сондықтан қозғалтқыштың бір ғана айналу сәтінде жетекші дөңгелектерде әртүрлі сатылы өзгеріп тұратын сәттерді алуға болады.

Қарапайым сатылы берілістер қорабында берілістерді ауыстырып-қосу тістегершіктерді қозғалту арқылы, ал егер соңғылары тұрақты іліністе болса — тісті жалғастырғыштар немесе синхрондауыштар көмегімен жүзеге асырылады. Планетарлық берілістер қорабында берілістерді ауыстырып-қосу планетарлық қатарлардың бір немесе бірнеше буындарын тежеумен және шегіндірілген тежеумен жүзеге асырылады.

Берілістер қорабы мәжбүрлі (автоматты емес), автоматты немесе жартылай автоматты басқарылуы мүмкін. Мәжбүрлі басқару кезінде берілістерді ауыстырып-қосуды жүргізуші басқару тетігінің көмегімен жүзеге асырады. Автоматты басқарылатын берілістер қорабында берілістерді ауыстырып-қосу автомобильдің қозғалыс жылдамдығына немесе кедергісіне, сондай-ақ қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігіне қарай арнайы тетікпен автоматты түрде (жүргізушінің қатысуынсыз) жүзеге асады. Жартылай автоматты басқару кезінде қажетті берілісті таңдауды жүргізуші, ал таңдап алған берілісті қосу процесі — автоматты түрде жүзеге асырылады.

Көптеген жеңіл автомобильдерде сатылы берілістер қорабы орнатылған. Төрт-бес деген берілістер саны бар қос білікті берілістер қорабын шағын класты алдыңғы жетекті автомобильдер және артқы жетекті — қозғалтқышы артында орналасқан автомобильдер үшін қолданады.

Жоғары береліс жиі арттырылады. Әдетте, көптеген берілістер синхрондалған. Конструкциясы жағынан мұндай берілістер қорабы бір блокта қозғалтқышпен, ілініспен, басты береліспен және дифференциалмен қоса атқарылады. Берілістер саны төрттен кем емес үш білікті берілістер қорабын классикалық схема бойынша дайындалған жеңіл автомобильдер үшін қолданады. Үш білікті берілістер қорабының айрықша ерекшелігі бір осьте (осьтесе) орналасқан жетекші және жетектегі біліктерді тікелей қосу арқылы алынатын тура берілістің болуы болып табылады. Тура берілуде үш білікті қорапта екі білікті қорапқа қарағанда аса жоғары КПД және аз шуылдайды, себебі бұл жағдайда подшипниктерде үйкелуге жұмсалатын шығындар және гидравликалық шығындар ғана бар. Автомобиль жалпы жүрісінің көп бөлігін осы берілісте қозғалады. Үш білікті қораптың қалған берілістерінде іліністе екі жұп тісті дөңгелектер болады, ал екі білікті берілістер қорабында — бір жұп, бұл үш білікті берілістер қорабында аса төмен КПД айқындайды, бірақ дегенмен ең төменгі берілісте көп беріліс санын алуға мүмкіндік береді.

Көптеген автомобильдерде механикалық берілістер қорабы, төрт немесе бес сатылы, үш жүрісті, тістегершіктерінің тұрақты ілінісімен, синхрондаушысымен және қолмен басқарылатын берілістер қорабы орнатылған. Қораптарда төрт немесе бес берілісі алға жүру үшін және бір берілісі артқа жүру үшін арналған. Барлық берілістердің тістегершіктері (артқы жүрістен басқа) — қисық тісті (бұл берілістер қорабы жұмыс істеген кезде шуылды азайтады), тұрақты ілінісі бар. Артқы жүріс берілістерінің тістегершіктері — түзу тісті. Алға жылжуға арналған берілістер синхрондаушылардың көмегімен, ал артқа қозғалу үшін — артқы жүрістің аралық тістегершігін жылжытумен іске қосылады. Берілістерді ауыстырып-қосуға арналған алға және артқа үш жүрісі бар тетіктің көмегімен айырып-қосылады.

3.3.2. Сатысыз берілістер қорабы

Жалпы мәліметтер. Сатылы берілістер қорабы конструкцияларының көпшілігінде берілістерді ауыстырып-қосуды жүргізуші орындайды. Соңғы уақытта берілістерді ауыстырып-қосу процесі микропроцессорлық техниканы қолдану негізінде автоматтандырылған сатылы берілістер қорабының конструкциялары пайда болуда.

Фрикциялық типті сатысыз берілістер (икемді байланысы бар вариаторлар) шағын класты автомобильдерде біршама қолданысқа ие болып отыр. Бірқатар автомобиль фирмаларының осы типтегі

сатысыз берілістерді әзірлеуі мұндай берілістердің қолданысы жақын арада кеңейе түседі деп күтуге мүмкіндік береді. Барлық сатысыз берілістер типтерінің ішінде гидродинамикалық (гидротрансформаторлар) аса кеңінен енгізілген, оларды автоматты басқарылатын сатылы қораппен — гидромеханикалық берілістермен үйлесімдікте қолданады. Жеңіл автомобильдер өндіретін шетелдік фирмалардың барлығы дерлік өз автомобильдеріне тұтынушының талап етуі бойынша қосымша ақыға гидромеханикалық берілістер орнатуды ұсынады. Гидромеханикалық берілістерді КПД арттыру және, сәйкесінше, автомобильдің жанармайды үнемдеуі бағытында жалғсып отырған жетілдіру осы берілістерді әртүрлі мақсаттағы автомобильдерде аса кеңінен қолдануға әкелетіні сөзсіз.

Әлеуетті сатысыз берілістер қорабы автомобильге оңтайлы тартқыш-жылдамдықты және жанармай үнемдеу қасиеттерін қамтамасыз ете алады. Сатысыз берілістер қорабын пайдаланған кезде екпін алу уақыты азаяды; басқару жеңілдейді, өйткені берілістерді ауыстырып-қосу автоматты түрде жүзеге асырылады; жетекші дөңгелектерге қуат тұрақты берілуі нәтижесінде автомобильдің өткізгіштігі артады.

Фрикциялық берілістерді (оларды көбінесе вариаторлар деп атайды) жетекші және жетектегі элементтер: икемді байланыс және тікелей контакт арасындағы фрикциялық байланыстың сипатына қарай ажыратады. Фрикциялық сатысыз берілістердің міндетті жұмыс істеу шарты — фрикциялық элементтердің контактісіндегі үйкелу коэффициенті автомобильдің жетекші дөңгелектерінің жолмен ілінісу коэффициентінен артық болуы тиіс.

Барлық сатысыз фрикциялық берілістер үшін берілістер санын өзгертудің ішкі автоматтылығының (өзін-өзі реттеудің) болмауы ортақ қасиет болып келеді, сондықтан мұндай берілістерде қозғалыс жүктемесі мен жылдамдығына әсер ететін арнайы реттеуші қажет. Сонымен қатар, артқы жүріс қозғалысымен қамтамасыз ету үшін қозғау (ілінісу) тетігі және реверс тетігі қажет. Фрикциялық элементтердің байланысуы кезінде қандай да бір дәрежеде салыстырмалы сырғу орын алады, бұл беріліс КПД көрініс табады.

Икемді байланысы бар фрикциялық сатысыз берілістер (сыналы белдік вариаторлары). Вариатордың берілістер саны бұрыш жылдамдығы мен жүктеме бойынша ортаға тартатын және вакуумдық реттеушілермен реттеледі. Сыналы белдік вариаторының диапазоны салыстырмалы түрде үлкен емес, бірақ үздіксіз, төмендету және ұлғайту берілістері санымен құрылады.

Сыналы белдік берілісінің өте осал элементі — берілістің жеткілікті сенімділігін қамтамасыз етпейтін сыналы белдік. Соңғы жылдары жұқса болаттан жасалған көпқабатты болат сақиналармен байланысты қалыңдығы аз трапеция тәрізді болат блоктарынан жасалған шынжырдан тұратын аса сенімді әрі берік икемі элемент әзірленді. Мұндай элемент негізінде шағын класты бірқатар шетелдік автомобильдерде қолданылған вариаторлардың бірнеше конструкциялары жасалды. Сенімділігін арттырудың арқасында осы типтегі вариаторлар алдағы жылдары одан әрі қолданысқа ие болады.

Алдыңғы жетекті автомобильдің икемді болат элементі бар «Уноматик» сатысыз вариаторының конструкциясында арнайы май сорғысымен айдаланатын май қысымының әсерінен осьтік бағытта ығысатын гидроцилиндрлермен байланысты қозғалмалы жартылай шкифтері бар. Жетекші шкифке әкелу ортақ қартерде орналастырылған, реверс қызметін атқаратын және көп дискілі тежегіш тетігімен және көп дискілі ілініспен басқарылатын планетарлық беріліс арқылы жүзеге асырылады. Бұл ілініс қозғау үшін де қолданылады. Беріліс санын өзгерту қозғалтқыштың иінді білігінің бұрыш жылдамдығына және мысқалды жүйеге әсер ететін жанармай берілу педальінің орнына қарай гидравликалық цилиндрлардағы қысымды реттейтін мысқалды жүйе арқылы май сорғысымен жүзеге асырылады. Цилиндрлі басты беріліс жетегі үшін аралық беріліс пайдаланылады, себебі екі шкиф те бір бағытта айналады. Осы берілістің КПД ең жоғары мәні 0,9 аспайды, бұл сатылы берілістер қорабының КПД айтарлықтай төмен.

Тікелей контактілі фрикциялық сатысыз берілістер (теңселу денелері бар тура вариатор). Тура вариаторлар станок жасауда кеңінен қолданылады. Автомобиль үшін тура вариаторлардың көптеген конструкциялары ұсынылды, бірақ Хейстің тороидальды вариаторы аса танымалдыққа ие болды (шағын класты ағылшын автомобильдерінің біріне орнатылады).

Гидромеханикалық берілістер. Сатылы берілістер қорабымен біріктірілген гидротрансформатор гидромеханикалық берілісті білдіреді. Сатылы берілістер қорабы гидротрансформатормен тізбектеп немесе қатарласа (екі ағынды беріліс) біріктірілуі мүмкін. Сатылы берілістер қорабының белгіленуі — диапазонды ұлғайту және басым пайдалану режимдерінде КПД жоғары мәндері режимінде гидротрансформатордың диапазонын ұлғайту және жү-

мысын қамтамасыз ету, сондай-ақ артқы жүріс және бейтарап күйінің берілісін алу.

Гидромеханикалық беріліс бірқатар автобустар мен жүк көтергіштігі жоғары жүк автомобильдерінде қолданылады. Гидромеханикалық берілістердің меншікті салмағы (кг/кВт) сатылы берілістер қорабының меншікті салмағына жақын. Гидромеханикалық берілістердің аса кеңінен таралуына кедергі келтіретін негізгі себептер жоғары күрделілігі мен құны (жеңіл автомобильдер үшін беріліс құны автомобиль құнының шамамен 10% құрайды), сондай-ақ жанармай шығынының біршама жоғары болуы.

Автомобильдерде қолданылатын гидромеханикалық берілістер гидротрансформатордың конструкциясы бойынша да, сатылы берілістер қорабының конструкциясы бойынша да алуан түрлі болып келеді. Жеңіл автомобильдерге көпшілік жағдайда үш дөңгелекті (сорғы, турбина, реактор), бір сатылы (бір турбинасы бар), кешенді (реактор бос жүрісті жалғастырғышқа орнатылған) гидротрансформаторлар орнатылады. Гидротрансформаторлармен үйлесімдікте жеңіл автомобильдерде екі немесе үш сатылы берілістер қорабын, әдетте автоматты басқарылатын планетарлық берілістер қорабын қолданады (берілістер санының диапазоны 1,8...2,5). Бір сатылы гидротрансформаторларда да, көп сатылы түрінде де гидрожалғастырғыш режиміне өткен соң гидротрансформаторды жиі бұғаттайды, ол үшін гидротрансформаторға фрикциялық жалғастырғышты орнатады.

Гидромеханикалық берілістерде берілістер қорабын қозғалмайтын біліктер осімен де, көп жағдайда автоматты басқарылатын планетарлық берілістер қорабын да пайдаланады. Гидротрансформаторды, ілініс пен берілістер қорабын біріктіретін гидромеханикалық берілістер біршама қолданысқа ие. Оларда гидротрансформатор әдеттегі, стандартты сатылы берілістер қорабымен стандартты іліністің көмегімен (кейде автоматты жетекпен) байланысты, оның үстіне берілістерді ауыстырып-қосу қолмен жүргізіледі. Мұндай берілістің артықшылығы автоматтандырылған гидромеханикалық беріліспен салыстырғанда төмен (шамамен 2 есе) құны. Сонымен бірге мұндай конструкцияның мөлшері ірі және металды біршама көп қажет етеді.

Бұл конструкция үшін бір дискілі ілініс жеткілікті, себебі ол берілістер қорабының жетекші білігін гидротрансформатор турбинасы білігінен берілістерді ауыстырып-қосу кезінде ажырату үшін ғана арналған, ал батып қалу (тайғанау) функциясын берілісті

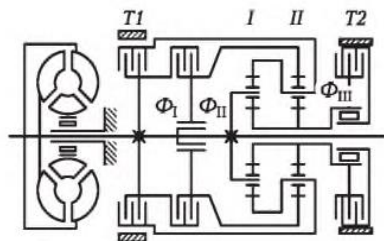
қосқан кезде гидротрансформатор орындайды. Тежелу кезінде ілініс қосулы қалады. Іліністі басқару үшін пневмоцилиндр қарастырылған, ол гидрожетек арқылы ілініс педалімен байланысты.

Планетарлық берілістер қораптары бар гидромеханикалық берілістер. Басқа типтермен салыстырғанда планетарлық берілістер қорабы бар гидромеханикалық берілістер ең көп таралған және жеңіл, жүк автомобильдері мен автобустар үшін пайдаланылады. Бұл планетарлық берілістер қорабына тән артықшылықтармен түсіндіріледі, оларға конструкцияның ықшамдығын жатқызуға болады, яғни аз мөлшерлері және, демек, металды аз қажет етуі; ұзақ қызмет ету мерзімі, бұл тісті дөңгелектердің, біліктер мен подшипниктердің салыстырмалы түрде шамалы жүктелуімен түсіндіріледі, себебі тістерге түсетін жүктеме бірнеше сателлиттермен таратылады, ал біліктер мен подшипниктер радиалды жүктемелерден босатылған; конструкциясының аса қаттылығы, бұл шуыл деңгейін төмендетуге мүмкіндік туғызады.

Планетарлық берілістердің кемшіліктері олардың күрделілігі, жоғары құны, сондай-ақ бір мезгілде іліністе болатын тісті жұптар санының көп болуы нәтижесінде біршама төмендетілген КПД. Планетарлық қораптағы берілістерді ауыстырып-қосу фрикциялық элементтердің: фрикциялық жалғастырғыштар мен таспалы тежегіш тетіктедің көмегімен жүргізіледі. Фрикциялық элементтердің бір бөлігі бір берілісті қосқан кезде жүрмей қалады, бұл да КПД төмендеуіне әсер етеді.

Планетарлық берілістер қорабы берілістер санына қарай әртүрлі үйлесімдікте өзара кинематикалық байланысты бір немесе бірнеше қарапайым планетарлық қатарларды қамтуы мүмкін. Қарапайым планетарлық қатар күн және эпициклдік дөңгелектерден және сателлиттері бар водилдан тұратын екі бостандық дәрежесі бар үш буынды шегерме тетік болып табылады.

Планетарлық берілістер қорабы бар гидромеханикалық берілісті (3.8-сурет) жоғары класты жеңіл автомобильдерге орнатады. Онда үш дөңгелекті кешенді гидротрансформатор және қарапайым, параметрлері жағынан бірдей екі планетарлық қатарлары бар үш сатылы берілістер қорабы қолданылған. Берілістерді қосу үш фрикциялық жалғастырғышпен Φ_1 — Φ_{III} және екі таспалы тежеуіш тетіктерімен $T1$, $T2$ жүзеге асырылады. Бірінші берілісте фрикциялық жалғастырғыш Φ_{II} және тежегіш тетік $T2$ қолданылған. Гидротрансформатор турбинасының бұрыштық жылдамдығымен айналатын планетарлық қатардың II эпициклдік дөңгелегі жетекші



3.8-сурет. Планетарлық берілістер қорабы бар гидромеханикалық беріліс схемасы:

I, II — планетарлық қатарлар; $T1, T2$ — таспалы тежегіш тетіктер; $\Phi_{II} - \Phi_{III}$ — фрикциялық жалғастырғыштар

болып табылады, күн дөңгелегі тежелген, водило жетектегі болып табылады. Қатар водилосының II бұрыштық жылдамдығымен планетарлық қатардың I жетекші эпициклдік дөңгелегі айналады, бұл жерде сондай-ақ күн дөңгелегі тежелген, ал водило жетектегі болып табылады.

Екінші берілісте фрикциялық жалғастырғыш Φ_j және тежегіш тетік $T2$ қосылған. Планетарлық қатардың II эпициклдік дөңгелегі еркін айналады, себебі фрикциялық жалғастырғыш Φ_n сөндірілі. Планетарлық қатардың I эпициклдік дөңгелегі гидротрансформатор турбинасының бұрыштық жылдамдығымен айналады. Күн дөңгелегі тежелген, ал водило жетектегі болып табылады.

Үшінші берілісте фрикциялық жалғастырғыштар Φ_b, Φ_n және тежегіш тетік $T2$ қосылған. Планетарлық қатардың II эпициклдік дөңгелегі мен водилосы гидротрансформатор турбинасының бұрыштық жылдамдығымен айналады. Дәл осындай бұрыштық жылдамдықпен планетарлық қатардың эпициклдік дөңгелегі мен водилосы айналады. Осылайша, үшінші берілістің беріліс саны бірге тең (тура беріліс).

Артқы жүріс берілісінде фрикциялық жалғастырғыш Φ_n және тежегіш жетек $T1$ қосылған. Планетарлық қатардың II водилосы (жетекші) және эпициклдік дөңгелегі тежелген. Күн дөңгелегі кері бағытта айналады. Планетарлық қатардың I эпициклдік дөңгелегі тежелген, планетарлық қатардың I күн дөңгелегі жетекші, водилосы — жетектегі болып табылады. Тежегіш тетік $T2$ бейтарап күйге қосылған. Қозғалтқышпен тежеу кезінде фрикциялық жалғастырғыштар $\Phi_b, \Phi_n, \Phi_{III}$ тежегіш тетік $T2$ қосылған. Еркін жүріс жалғастырғышы бірінші және екінші берілісте, артқы жүріс берілісінде және бейтарап күйде бұғатталған.

Гидромеханикалық берілістердің негізгі элементтерін қарастырайық.

Қалақты дөңгелектер. Гидротрансформаторда жеңіл қорытпалардан құйылған немесе табақ болаттан штампталған қалақты дөңгелектері бар. Штампталған дөңгелектерде (сорғы және турбина) қалақтар дәнекерлеумен, пісірумен немесе дөңгелектер тостағаншасы мен ұштарының тіліктеріне кіргізілген бүгілетін мұртшалармен бекітілген. Сорғы және турбина дөңгелектері сырғанау немесе тербелу подшипниктеріне орнатылуы мүмкін. Реактор дөңгелектерін әдетте құйып жасайды және егер гидротрансформатор кешенді болса, еркін жүріс жалғастырғышына орнатады. Гидротрансформатор жұмысында, әсіресе реакторда туындайтын осьтік күштер қола сомындармен немесе арнайы тербелу подшипниктерімен қабылданады. Гидротрансформатор бөлшектенетін және бөлшектенбейтін болуы мүмкін. Соңғы жағдайда қалақты дөңгелектердің сенімділігіне кепілдік берілуі тиіс.

Гидротрансформаторлардың фрикциялық бұғаттау жалғастырғыштары. Жалғастырғыштар бір дискілі немесе көп дискілі болып орындалады. Жетектегі металкерамикалық дискілер турбина дөңгелегі білігінің күпшегінің шлицтеріне орнатылған. Жетекші болат дискілер сыртқы шлицтермен сорғы дөңгелегінің қақпағындағы шлицтермен байланыстырылған. Дискілер арасындағы қысым поршеньмен түзіледі, оған гидротрансформаторды бұғаттау режиміне өту кезінде сұйықтық қысымы әсер етеді.

Еркін жүріс жалғастырғыштары. Кешенді гидротрансформаторларда және кейбір планетарлық сатылы берілістер қораптарында қолданылатын бұл жалғастырғыштар шығыршықты және жұдырықшалы болып келеді.

Берілістерді қосудың фрикциялық жалғастырғыштары. Көп дискілі металкерамикалық жалғастырғыштар маймен жұмыс істейді. Жетекші дискілер болат, жетектегі дискілер — металкерамикалық. Жалғастырғыштың сөндірулі күйі поршеньді бастапқы күйіне ауыстыратын бір немесе бірнеше серіппелермен, қосулы күйі — жетекші және жетектегі дискілер топтамасын сығымдайтын поршеньге жұмыс сұйықтығының қысымымен қамтамасыз етіледі. Нығыздауыш құрылғылар жоғары талаптарға жауап беруі тиіс, себебі нығыздауышты зақымдау гидромеханикалық беріліс жұмысының бұзылуына әкеп соғады.

Гидромеханикалық берілістердің кейбір конструкцияларында фрикциялық жалғастырғыштар тежегіш құрылғы функцияларын орындайды. Бұл жағдайда сыртқы жалғастырғыш барабанын берілістер қорабының қартеріне бекітеді.

Гидромеханикалық берілістердің бірқатар конструкцияларында барабан таспалы тежегіштер қолданылған. Тежегіш тетікті басқару атқарушы тежегіш цилиндрмен жүзеге асырылады.

Гидротрансформаторда сұйықтық циркуляциясын салқындату элементтері. Салқындату үшін сорғы дөңгелегінің сыртқы бетін бедерлеуді және жұмыс сұйықтығын шайқау үшін арнайы радиаторды қолданады. Турбина біліген жетектелетін берілістер қорабын автоматты басқару жүйесінің май сорғысы циркуляциялау шеңберінде біршама артық қысымды түзеді, бұл сұйықтықтың радиаторға келіп түсуіне мүмкіндік береді. Сұйықтық температурасы 70...110 °С шегінде болуы тиіс. Циркуляция шеңберіндегі артық қысым жұмыс қуысынан аққан сұйықтықтың орнын толтыру және КПД төмендеуіне, дірілдің туындауына және қалақтардың таттануына әкелетін кавитациялық құбылыстардың алдын алу үшін де қажет.

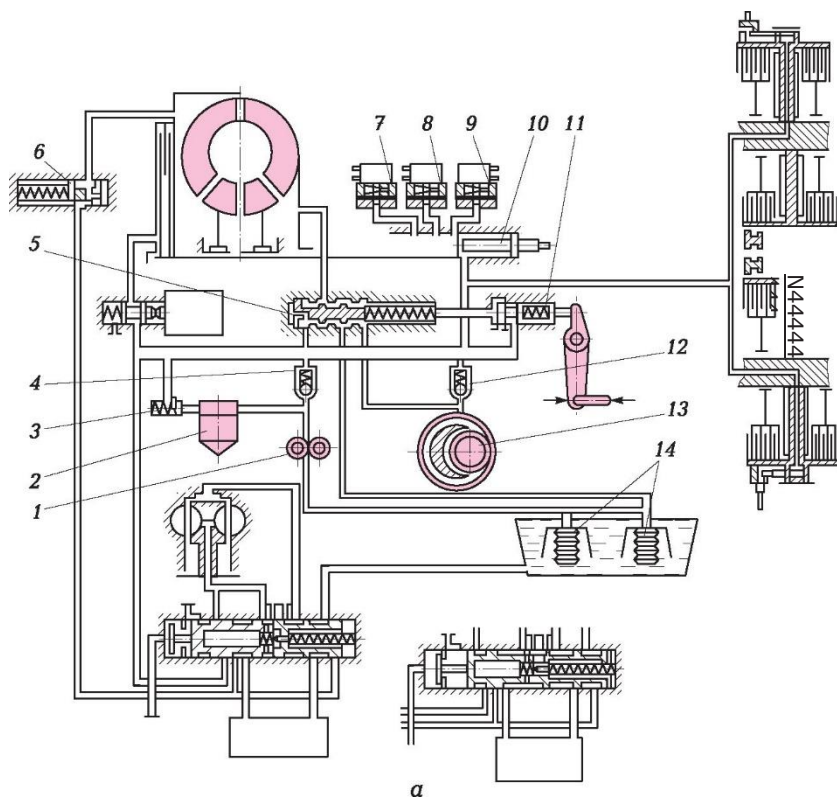
Сатылы берілістер қорабын басқару әдетті автоматты болып келеді. Берілістерді ауыстырып-қосу сәті екі реттеу параметрі: қозғалыс жылдамдығы және қозғалтқыш жүктемесі бойынша айқындалады (жанармай беру педалінің орны).

Берілістерді ауыстырып-қосуды гидравликалық басқару жүйесі мыналарды қамтиды:

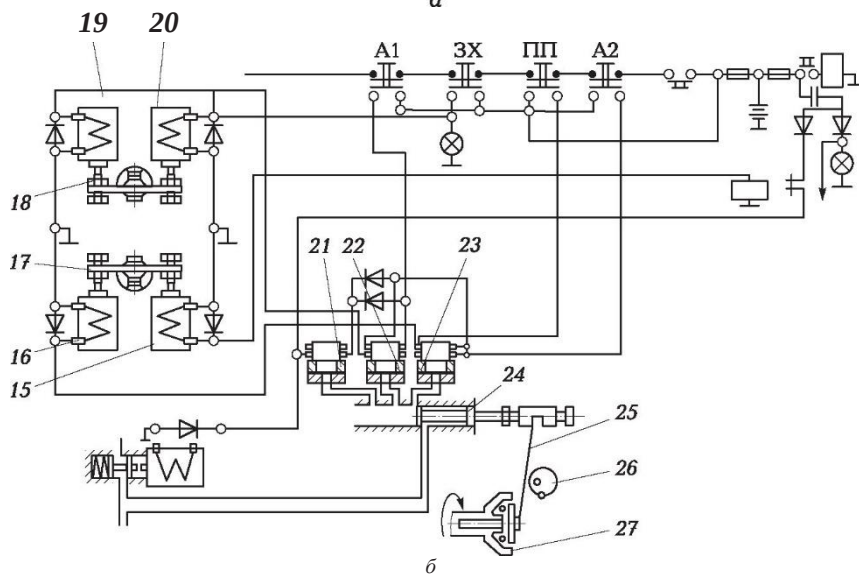
- 0,4.0,7 Мпа шегіндегі гидрожеліде қысым түзетін май сорғылары; әдетте олардың бірі турбиналық дөңгелек білігінен, екіншісі — берілістер қорабының жетектегі білігінен келтіріледі;
- ортаға тартылатын типті жылдамдық датчигі;
- жанармайды беру педалімен байланысты жүктеме датчигі;
- басқару мысқалдары, сүзгілер, жіберу және кері клапандар, микроажыратқыштар және басқару жұмысын қамтамасыз ететін басқа да құрылғылар;
- жүргізушімен басқарылатын режимді таңдауға арналған бақылаушы.

Май жүйесі (3.9-сурет, а) автоматты басқарудың автоматты бөлігі болып табылады. Екі май сорғысының — қозғалтқыштан келетін алдыңғы **13** және берілістер қорабының аралық білігінен

3.9-сурет. Гидромеханикалық берілісті басқару жүйелері: *а* — май; *б* — автоматты; *1, 13* — май сорғылары; *2* — майды нәзік тазарту сүзгісі; *3, 12* — кері клапандар; *4* — жіберу клапаны; *5, 6, 11* — қысымды реттеуіштер; *7—9* — ажыратқыштар; *10, 24* — басты мысқалдар; *14* — май қабылдағыштар; *15, 16, 19, 20* — электромагниттер; *17, 18* — айырып-қосқыштар; *21 — 23* — қосқыштар; *25* — тетік; *26* — эксцентрик; *27* — ортаға тартылатын реттеуші; *A1, A2, 3X, ПП* — бақылаушының күйі



a



b

келетін артқы **1** , — май жүйесінің басты магистралінде және оның тармақтарында қысым түзіледі, ал автоматты басқару жүйесі қажет кезде майды қысыммен белгілі бір торапқа жібереді (фрикциялық жалғастырғыш цилиндрі, гидротрансформаторды бұғаттау цилиндрі).

Алдыңғы сорғы автомобиль қозғалыссыз кезде және қозғалғанда, ал артқы сорғы — қозғалыс кезінде майды айдамалайды. Артқы сорғымен айдамаланған май қысымы жеткілікті болған кезде алдыңғы сорғы автоматты түрде ажыратылады да, ағызумен жұмыс істейді. Май гидротрансформаторды тежегіш-баяулатқышты басқару клапанына құю, май радиаторына берілістер қорабын майлау үшін беріледі.

Май жүйесінде келесі құрылғылардың болуын атап өтуге болады: табандықта орналасқан май қабылдағыштар **14**; сіңіруді басқаратын және берілген қысымға қол жеткізілген кезде алдыңғы сорғыны ажырататын басты магистральдағы қысым реттеуші **5**; жанармайды беру педальдің жай-күйіне қарай басты магистральдағы жұмыс қысымын белгілейтін қысым режимін реттеуші **11**; бас мысқал **10**; ажыратқыштар **7 — 9** гидротрансформаторды бұғаттау және берілістерді қосу; гидротрансформатордағы қысымды реттеуші **6**; кері клапандар **3** және **12**, жіберу клапаны **4**, нәзік тазартатын май сүзгісі **2**.

Басқару жүйесі (3.9-сурет, **б**) жанармайды беру педальін ығыстыру және автомобильдің қозғалыс жылдамдығына қарай автоматты түрде айырып-қосады. Педальді ығыстыру датчигі ретінде жетекті тартқышпен байланысты эксцентрик **26** қолданылады. Педальді ығыстырған кезде эксцентрик, бұрылып, тетікке **25** әсер етеді, ол, өз кезегінде, бас мысқалды **24** ығыстырады. Ортаға тартатын реттеуші **27** жылдамдық датчигі қызметін атқарады, ол да басты мысқалды ығыстыратын тетікке **25** әсер етеді. Жүктеме (жанармай берілуі) және қозғалыс жылдамдығы қаншалықты көп болса, бас мысқал да көбірек ығысады. Қандай да бір берілісті қосу бас мысқалдың орнына байланысты болады.

Бір берілісті қосуды мысалға алып, басқару жүйесінің жұмыс процесін қарастырайық. Басты мысқалдың белгілі бір орнында басты магистраль ажыратқыштардың **21 — 23** бірінің каналымен хабарласады, ол электр тізбегін тұйықтайды; ток электромагниттердің **15, 16, 19, 20** біріне келіп түседі, олар айырып-қосқыштар **17** және **18** арқылы перифериялық клапандардың мысқалдарын ығыстырады. Бұл ретте басты магистральдан май тиісті фрикциялық жалғастырғыш цилиндріне келіп құйылады, соның салдарынан берілістер іске қосылады. Осы қорапта жүргізуші басқаратын бақылаушының көмегімен режимді алдын

ала таңдау көзделген. Бақылаушы А1, А2, ЗХ, ПП күйлеріне ие, оларды айырып қосқан кезде: А1 — автоматты түрде бірінші және екінші берілістер және гидротрансформаторды бұғаттау арқылы үшінші беріліс қосылады; А2 — автоматты түрде бірінші және екінші берілімтер және гидротрансформаторды бұғаттау арқылы екінші беріліс қосылады; ЗХ — артқы жүріс берілісі қосылады; ПП — бірінші беріліс мәжбүрлі түрде қосылады.

Қазіргі кезде жеңіл автомобильдерде қолданылатын автоматты трансмиссиялар әрбір нақты жағдайда мұқият қарауды талап ететін әртүрлі конструкциялық ерекшеліктерге ие. Көптеген автоматты трансмиссия конструкцияларына тән кейбір ортақ тән қасиеттеріне тоқталып өтейік. Атап айтқанда, сатып алушының тілегі бойынша «Форд Эскорт/Орион» автомобилі автоматты түрде айырып-қосылатын алдыңғы берілістерді үш диапазонда таңдайтын АТХ (АТХ — Automatic-Transaxle) автоматты трансмиссиясымен жеткізілген. Таңдап алынған қозғалыс диапазоны мен жылдамдығына қарай берілетін қуат редукциясы гидравликалық немесе механикалық түрде таңдалады. Осының арқасында сәтті беру кезінде тайғанақтау төмендейді. Әдеттегі редукторлармен салыстырғанда бұл жерде пайдалы әсер ету коэффициенті едәуір жоғары, яғни дөңгелектерге үлкен айналу сәті беріледі. Бұл жүріс сипаттамаларын жақсартады және жанармай шығындалуын төмендетеді.

Автомобильдің үлкен жылдамдық алуы үшін, мысалы, озып кеткен кезде, автоматты трансмиссияда газ педальін толық басқан кезде қосылатын Kick-Down («кик-даун») деп аталатын ажыратқыш болады. Әсері трансмиссияны төмен берілісте ұстап тұруды жалғастыруда немесе аса жоғары берілістен өте төмен беріліске ауыстырып-қосуда болып отыр, бұл үлкен жылдамдыққа қол жеткізуге мүмкіндік береді.

«Опель» маркалы автомобильдер клиенттің тілегі бойынша автоматты айырып-қосылатын төрт жылдамдығы бар автоматты трансмиссиямен жабдықталуы мүмкін. Басқару шамақтың алдыңғы панелінде орналасқан электронды басқару блогы арқылы жүзеге асырылады. Басқару блогы датчиктерден жылдамдықтарды ауыстырып-қосқыштардың жай-күйі, май температурасы туралы ақпарат, сондай-ақ қозғалтқыш жүктемесі туралы деректерді алады («Мотроник» басқару блогынан). Жылдамдықтарды ауыстырып-қосу төрт электромагнитті клапандардың көмегімен жүзеге асады. Мұндай басқару жүйесінің мынадай артықшылықтары бар: жанармайдың аз шығындалуы, берілістерді ауыстырып-қосудың жоғары сапасы, жүру режимдерінің үлкен таңдауы (үнемді, спорт-

тық, қысқы). Кіру сигналдары бұзулған немесе электромагнитті клапандар зақымданған кезде жүйе авариялық бағдарламаға ауыстырып қосылады. Автомобиль жүрісі кезінде туындайтын ақаулықтар есте сақтау құрылғысында жинақталады және кейін таблоға шығарылуы мүмкін. Берілістерді ауыстырып-қосу сәті селектор тетігінің (ол берілістер қорабының жұмыс режимін таңдау қызметін атқаратындықтан, оны осылай атайды) жай-күйіне, амтомобиль жылдамдығына, қозғалтқышқа түсетін жүктемеге, жүргізушінің жанармайды беру педалін байыппен немесе қатты басатынына байланысты.

Автоматты берілістер қорабын ауыстырып-қосу тетігі келесі орындардың бірінде болуы мүмкін:

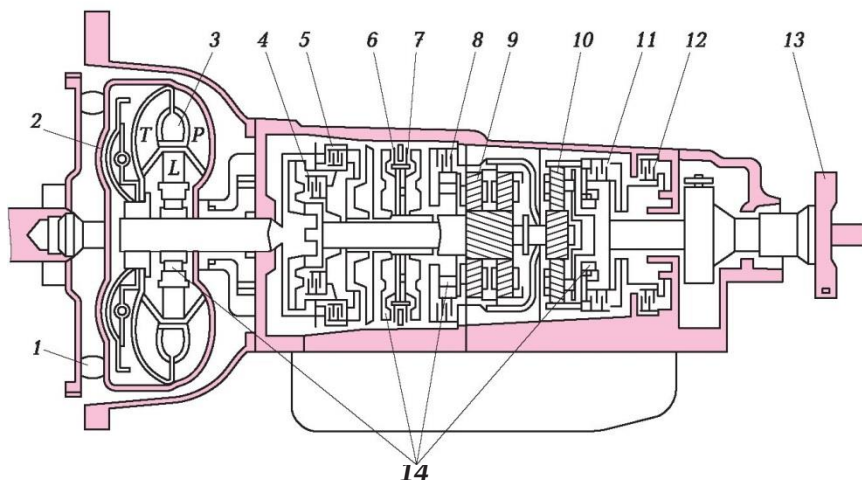
- P — тұрақ (көлік қою);
- R — артқы жүріс берілісі;
- N — нейтраль;
- D — автоматты берілістерді ауыстырып-қосу (бірден төртке дейін);
- 3 — автоматты берілістерді бірдей үшке дейін ауыстырып-қосу;
- 2 — автоматты бірінші және екінші берілістерді ауыстырып-қосу;
- 1 — бірінші беріліс.

Қозғалыс кезінде жанармайды беру педаліне бірқалыпты басқан кезде әрбір келесі (жоғары) беріліс қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігі оған өту үшін жеткілікті болғанда қосылады. Автомобиль бұл ретте байыппен екпін алады. Егер жүргізуші педальға пәрменмен басса, берілістер біршама кеш ауыстырылып-қосылып, ал екпін алу қарқынды болады. Соңғы шығарылған қораптарда жеке ауыстырып-қосқыш бар, оның N және S күйлері сипатталған қалыпты және спорттық екпін алу режимдеріне сәйкес келеді.

3.10-суретте тапсырыс берушінің тілегі бойынша «БМВ» автомобильдеріне орнатылатын бесінші және жетінші сериялы автоматты берілістер қорабы көрсетілген. «БМВ» автомобилінің трансмиссиясы электронды және гидравликалық басқарылуы мүмкін. 5201 және 5251 модельді автомобильдерге орнатылатын ZF 4HP 22/ EN типті электронды басқарылатын автоматты трансмиссия құрамына автоматты планетарлық берілістер қорабы, гидротрансформатор және ЭББ кіреді. Электронды басқару блогы «Мотроник» қозғалтқышты цифрлік басқару жүйесімен біріктірілген. Бағдарламаларды ауыстырып-қосу екі берілістерді ауыстырып қосу бағдарламасының бірін (екпін алу режимдерін) немесе қолмен ауыстырып-қосу режимін таңдауға мүмкіндік береді.

Е бағдарламасы — үнемді қозғалыс режимі; S бағдарламасы — төртінші берілісті қоспайтын спорттық режим. Берілістерді ауыстырып-қосу қозғалтқыштың иінді білігінің жоғары айналу жиілігінде орын алады. Берілістерді қолмен ауыстырып-қосу қорапты үш төмен берілістердің біріне бұғаттауға мүмкіндік береді. Қозғалтқышты іске қосу селектор тетігінің P немесе N күйінде ғана мүмкін болады. Селектор тетігін 1, 2 немесе 3 күйіне қосу кез келген қозғалыс жылдамдығында мүмкін, өйткені төмен берілісті ерте қосу мүмкін емес. Төмендету берілісі («кик- даун») жанармай беру педальіне қатты басқанда қосылады. Майдың гидротрансформаторға, бұғаттау тетігіне және ілініс жалғастырғыштарына келуін қамтамасыз ететін май сорғысының жетегі қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігіне сәйкес гидротрансформатордан жүзеге асырылады.

Автомобиль жүрмей қалғанда май сорғысы жұмыс істемейді және берілістер қорабының бөлшектері нашар майланады. Автоматты берілістер қорабы бөлшектерінің шамадан тыс тозуын болдырмау үшін айқартпса білігін ажырату ұсынылады. Егер батып қалу жылдамдығы 50 км/с аспаса, онда айқартпса білігін ажыратпауға болады.



3.10-сурет. Автоматты берілістер қорабы:

1 — жетекші диск; 2 — айналатын сәт гидротрансформаторын бұғаттау жалғастырғышы; 3 — айналатын сәт гидротрансформаторы; 4, 5, 11 — айналатын дискілі фрикциондар; 6, 7, 8, 12 — қозғалмайтын дискілі фрикциондар (тежегіш); 9, 10 — планетарлық тістегершік блоктары; 13 — шығу білігінің фланці; 14 — еркін жүріс жалғастырғышы; P — сорғы; L — реактор; T — турбина

Жеңіл машиналарда берілістер қорабының бес типін қолданады: қолмен ауыстырып-қосылатын механикалық, автоматты ілініс жетегі бар олардың алуан түрлері және автоматтандырылған механикалық берілістер қорабы. Оларға балама электронды басқарылатын гидромеханикалық трансмиссиялар және барлық ықтимал вариатор конструкциялары. Барлығында өз кемшіліктері бар. Механикалық берілістер қорабы — қарапайымдығы, арзандығы және тиімділігі жағынан сөзсіз көш басында тұр. Алайда ол жайлылығы жағынан ұтылады, себебі жүргізушіні тетікті басқаруға және іліністі сығымдауға мәжбүрлейді. Соңғысының автоматты жетегі проблеманың жартысын ғана шешеді (бағасы екі есе өскен кезде). Толық автоматтандырылған механикалық трансмиссия гидромеханикалық «автоматтан» арзан емес және, анықталғандай, оның елеулі кемшілігі бар: гидравликалық жүйе сұйықтықтың жоғары қысымын және, сәйкесінше, автомобиль қозғалтқышымен іске қосылатын қуатты сорғының жоғары қысымын талап етеді. Бұл қала циклінде жанармай шығындалуына жақсы әсер ете қоймайды, себебі қозғалтқыштың бос жүрісінде жоғары айналу жиілігін қамтамасыз ету қажет. Сонымен қатар, барлық үш түрі де бір жойылмайтын кемшілікке ие — олар ауыстырып-қосу кезінде қуат ағынын бұзады. Бұл байыппен екпін алған кезде байқалмайды, алайда қуатты машиналарда ол тез жүрген кезде жолаушылар айқын жайсыздықты сезінеді.

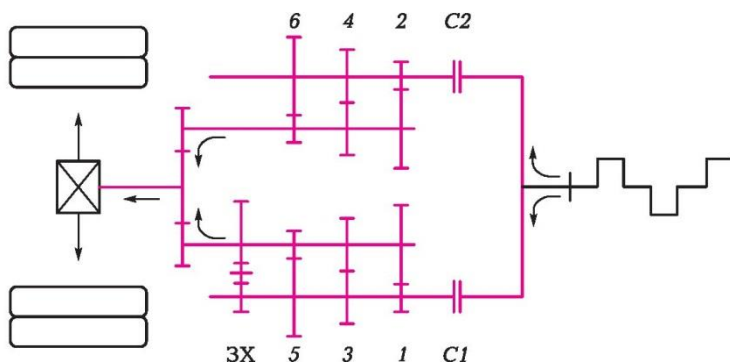
Вариатор, әлбетте, қала режимінде жақсы, бірақ оның трансформациялау коэффициенті жоғары айналымды қозғалтқыштары бар заманауи жүйрік темір тұлпарлар үшін жеткілікті түрде жоғары емес; оның КПД төмен, ал құны мен массасы механикалық берілістер қорабына қарағанда едәуір жоғары. Шектеу де бар — бөілетін қуат 100 кВт аспайды. Бұны конструкциялық шек дегеннен гөрі технологиялық шек деген дұрысырақ. Гидромеханикалық трансмиссиялар соңғы жылдары электрониканың кең таралуының арқасында едәуір жетілдірілген. Гидротрансформаторды жоғары берілістерде бұғаттау оларға тасжолда механикалық берілістер қорабымен үнемділігін салыстыруға мүмкіндік берді, алайда қалада кейбір режимдерде олар бұрынғыша артта қалады. Себебі гидротрансформатордың үнемі жүрмей тұрып қалуы ғана емес, сондай-ақ фрикциондарды сығымдайтын жоғары қысым түзетін май сорғысының жетегі. Нәтижесінде қуат шығындалуы 15...20% дейін жетеді. Автомобильдің анық байқалатын, шамамен 5% динамикалық қасиеттерін жоғалтуын да есептен шығармаған абзал — ол әсіресе шағын литражды машиналарда байқалады. Қазіргі «автоматтың» бағасы тіпті жаппай өндіруде де механикалық берілістер қорабына қарағанда үш есе жоғары.

3.3.3. Екі іліністі автоматты берілістер қорабы

Мұндай берілістер қорабында айналу сәті қозғалтқыштың маховигінен тиісті осьтес жетекші біліктермен байланысты екі көп дискілі ілініске беріледі, олардың бірі екіншісінің ішінен өтеді (3.11-сурет).

Жетекші біліктерге параллель екі жетектегі білік орналасқан. Жетекші біліктердің бірімен тақ берілістердің (бірінші, үшінші, бесінші) жетекші тістегершіктері, ал екіншісімен — жұп берілістердің (екінші, төртінші, алтыншы және артқы жүріс берілісі) жетекші тістегершіктері қатты байланысқан. Жетектегі біліктерде синхрондаушылардың көмегімен жетектегі біліктермен қатты бірігуі мүмкін тиісті берілістердің тұрақты ілінісінің тістегершіктері орналасқан. Іліністерді және синхрондаушылардың ығысуын басқару гидравликалық атқарушы құрылғылары арқылы жүзеге асырылады. Жүйеде қажетті қысым электрлі гидросорғымен түзіледі. Берілістер қорабының жұмысын электронды басқару блогы басқарады, ол берілістер қорабында орналасқан және қозғалтқышты электронды басқару блогымен байланысты он датчиктен ақпарат алады.

Автомобиль қозғалған кезде электронды блок бірінші берілісті, одан кейін бірінші іліністі қоса алғанда команда береді, одан кейін айналу сәті берілістер қорабының жетектегі біліктерінің біріне беріліп, ол жеткші тістегершік арқылы басты берілістің жетекші тіс-



3.11-сурет. Екі іліністі берілістер қорабының схемасы:

1 — 6 — тиісті берілістердің тістегершік жұптары; 3X — артқы жүріс берілісі; C1, C2 — көп дискілі іліністер

тегершігін айналдырады. Басты беріліс шегерме арқылы автомобильдің жетекші дөңгелектерін айналдырады және бір мезгілде жеке берілістерді қамтитын синхрондаушылар орналасқан екінші жетектегі білікті айналдырады. Бірінші берілісте екпін алған уақыт ішінде тиісті жылдамдыққа қол жеткізген кезде және іліністі жай ғана қосу есебінен параллель жетектегі білікте екінші беріліс қосылады. Келесі берілістерге өту осыған ұқсас, қарапайым механикалық берілістер қорабында шарасыз қуат ағынын ажыратпай, ұқсас өтеді. Ауыстырып-қосу процесі тұрақты жылдамдықпен қозғалған кезде аса төмен беріліске ауыстырып-қосу қажет болған кезде қиындайды. Электронды басқару жадына салынған ауыстырып-қосу алгоритмін «Ауди» компаниясы әзірлеген. Мұндай берілістер қорабы бар автомобильдер екпін алу динамикасы мен үнемділігі бойынша жақсы нәтижелер көрсетуде.

3.4. БАСТЫ БЕРІЛІСТЕР, ШЕГЕРМЕЛЕР

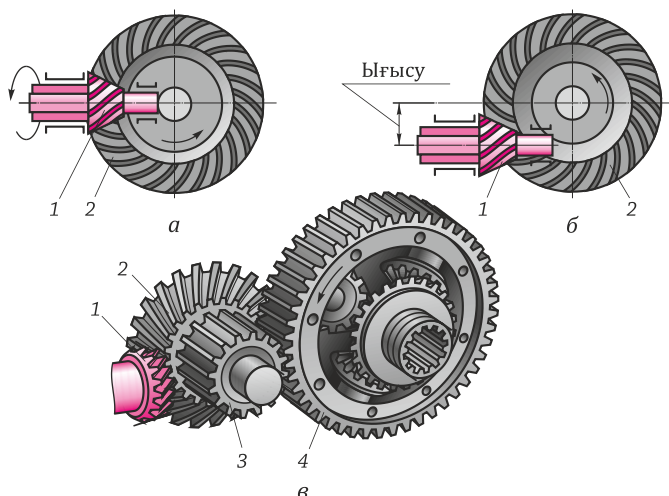
Басты берілістер түрлері. Айналу сәтінің тұрақты ұлғаюын және оның жетекші дөңгелектерге берілуін қамтамасыз ететін басты берілісті автомобильдің жоғары берілістегі берілген ең жоғары жылдамдық пен оңтайлы жанармай үнемділігін алу шартына байланысты таңдап алады. Автомобильдің жетекші дөңгелектерінде жеткілікті тартқыш күш алу үшін қозғалтқыштың айналу сәтін жоғары берілістің өзінде ұлғайту қажет. Қозғалтқыш пен басты беріліс арасында орналасқан трансмиссия агрегаттарына жүктемені азайту үшін жетекші дөңгелектерге басты берілісті мейлінше жақын орнатады.

Қазіргі кезде жеңіл автомобильдерде жалқы тістегершікті басты берілістер: спираль тісті конус тәрізді, гипойдті және цилиндрлі аса кең қолданысқа ие болып отыр (3.12-сурет).

Басты берілістердің конус тәрізді тістегершіктері тік немесе спиральды тістермен болуы мүмкін. Гипойдті ілінісі бар басты берілістерді жетекші **1** және жетектегі **2** тістегершіктер осьтері осы осьтер қиылысатын қарапайым конус тәрізді беріліске қарағанда қиылыспайды. Гипойдті берілістің жетекші тістегершігі осінің жоғары ығысуы жолдың жарықтығын (клиренс) және машинаның өтекізгіштігін ұлғайтуға мүмкіндік береді, ал осьтің төменге ығысуы машинаның ауырлық орталығын төмендетуге және оның тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Спиральді тістері бар конус тәрізді тістегершіктерде тістерінің мықтылығы түзу тістері

бар тістегершіктермен салыстырғанда аса жоғары. Сонымен қатар, іліністе бір мезгілде болатын тістер санын ұлғайту тістегершіктердің жұмысын бірқалыпты әрі шуылсыз етеді, олардың ұзақ сақталуын қамтамасыз етеді.

Гипоидті іліністі басты берілісте тістер арнайы профильге ие, сондықтан жетектегі тістегершіктердің диаметрі бірдей және берілу саны бірдей болған кезде гипоидті берілістің жетекші тістегершігінің диаметрі қарапайым конус тәріздіге қарағанда үлкен, ал бұл гипоидті берілістің беріктігі мен ұзақ сақталуын арттырады, оның тістегершіктері ілінісінің бірқалыптылығын жақсартады және жұмыс кезіндегі шуылды азайтады. Тістегершіктердің осьтері қиылыспайды, бір-бірімен айқасады және біршама қашық орналасады (жетекші тістегершік осі жетектегі тістегершік осінен төмен), яғни гипоидті ығысқан. Гипоидті ығысудың арқасында айқартопса берілісінің және шанақ еденінің орналасу биіктігі азаяды, соның салдарынан автомобильдің жайлылығы арта түседі, оның ауырлық ортасы біршама төмендеп, тұрақтылығы артады. Алайда гипоидті беріліс іліністің дұрыстығын бұзуға аса сезімтал әрі аса дәл реттеуді қажет етеді. Сонымен қатар, гипоидті берілісте ілінісу кезінде қызуға ұласатын тістердің тайғанауы орын алады.



3.12-сурет. Басты берілістер:

а — конус тәрізді; *б* — гипоидті; *в* — цилиндрлі; 1, 2 — сәйкесінше жетекші және жетектегі конус тәрізді тістегершік; 3, 4 — сәйкесінше жетекші және жетектегі цилиндрлі тістегершік

Осының салдары тістердің шамадан тыс тозуына әкелетін майлаудың сұйытылуы және сығымдалуы болып табылады, оларды жою үшін арнайы майлауды қолдану қажет.

Алдыңғы жетекті автомобильдерде қозғалтқыш көлденең орналасқан кезде қолданылатын цилиндрлі басты беріліс берілістер қорабы мен ілінісі бар ортақ қартерде орналасады. Бұл ретте басты беріліс тістегершігін берілістер қорабының жетектегі білігіне бекітеді, ал кейде осы білікпен біртұтас ретінде орындайды және консольді орнатады. Тістегершікті консольді орнату кезінде басты беріліс пен шегерме қозғалтқыш жағына біршама жылжытылуы мүмкін — сол арқылы жартылай осьтердің ұзындығындағы айырма азаяды. Осы мақсатта дөңгелекті шегерме қартеріне, әдетте автомобиль жүретін жағынан сол жаққа бекітеді.

Цилиндрлі берілістің қолданыстағы конструкцияларында тістерді түзу («Форд Фиеста»), қиғаш (ВАЗ, «Фиат Уно»), шевронды («Хонда») етіп жасайды.

Шегерме түрлері мен ерекшеліктері. Шегерме оған жүргізілетін айналу сәтін шығу біліктерінің арасына бөлу қызметін атқарады және олардың бірдей емес бұрыштық жылдамдықпен айналу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Автомобиль қозғалысы кезінде бұрылыста әрбір осьтің ішкі сақинасы оның сыртқы сақинасына қарағанда аз қашықтықты жүріп өтеді, ал бір осьтегі дөңгелектер басқа осьтердегі дөңгелектерге қарағанда әртүрлі жолдарды жүріп өтеді. Түзу сызықты жол учаскелерінде тегіс емес жерлермен және бұрылыспен жүрген кезде автомобиль дөңгелектері әртүрлі жолдардан өтеді, сондай-ақ тегіс жолда түзу сызықпен жүрген кезде дөңгелектердің шайкалу радиусы бірдей болмаған жағдайда, мысалы шиналардағы ауа қысымы бірдей болмаған, шиналардың бірдей тозбауы, автомобиль осьтеріне жүктеме біркелкі таратылмаған кезде. Егер барлық дөңгелектер бірдей жылдамдықпен айналса, бұл тірек бетіне қатысты дөңгелектердің амалсыз тайғанауына және батып қалуына әкелер еді, соның салдарынан шиналар қатты тозып, трансмиссия тетіктеріндегі жүктеменің ұлғаюы, тайғанау мен батып қалу жұмысына қозғалтқыш қуатының шығындалуы, жанармайдың көп шығындалуы, машинаның ауыр бұрылуы орын алар еді. Осылайша, автомобиль дөңгелектерінің бір-біріне қатысты бірдей емес бұрыштық жылдамдықпен айналу мүмкіндігі болуы тиіс. Жетекші емес дөңгелектерде бұл олардың өз осьтеріне еркін орнатылуымен және олардың әрқайсысы бір-біріне тәуелсіз айналатындығымен қамтамасыз етіледі. Жетекші дөңгелектерде бұл олардың жетегіне шегермелер орнатумен қамтамасыз етіледі.

Орналасу орнына қарай шегермелерді дөңгелекаралық (айналу сәтін бір осьтегі жетекші дөңгелектер арасына бөлетін) және осьаралық (айналу сәтін екі жетекші көпірдің басты берілістері арасына бөлетін) деп бөледі.

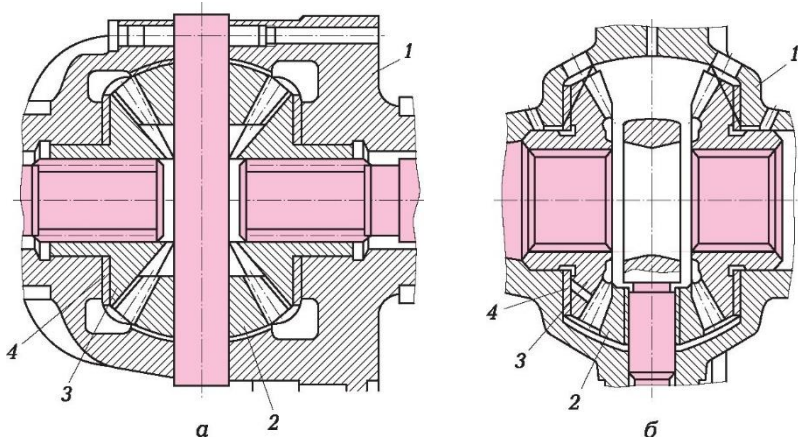
Жетектегі біліктердегі айналу сәттеріне арақатысы бойынша шегермелер симметриялы (жетектегі біліктегі сәттер әрдайым өзара тең) және симметриялы емес (жетектегі біліктегі сәттер бірге тең емес белгілі бір арақатыста болады) деп бөлінеді.

Сондай-ақ шегермелер бұғатталмайтын, мәжбүрлеп бұғатталатын, өздігінен бұғатталатын болып бөлінеді.

Конструкциясы жағынан шегермелер тістегершікті конус тәрізді, тістегершікті цилиндрлі, жұдырықшалы, бұрамдық болып келеді. Кейбір жағдайларда шегермелер орнына еркін қозғалыс жалғастырғышы типіндегі механизмдерді орнатады.

Симметриялы конус тәрізді шегермелер (оларды көбінесе қарапайым деп атайды) кеңінен қолданылады. Оларды жеңіл автомобильдерде де, жүк автомобильдерінде де дөңгелекаралық, кейде осьаралық шегермелер ретінде қолданады.

Шегерме механизмі корпусты, сателлиттерді және сателлиттер осін немесе крестовинаны, жартылай осьті тістегершіктерін қамтиды. Жеңіл автомобиль шегермелеріндегі сателлиттер саны — екеу, жүк көліктерінде — төртеу. Сирек конструкцияларда үш сателлит кездеседі. Екі сателиті **2** бар шегермелердің (3.13-сурет, а) корпусы **1** алынбалы-салынбалы емес, бұл оған қаттылық береді. Шегермені құрастыру үшін корпусында терезелері бар. Төрт сателлиті бар шегермелердің (3.13-сурет, б) сателлит осі бойынша ағытпасы бар алынбалы-салынбалы корпустан тұрады. Құрылғыны және мұндай шегерменің жұмысын толығырақ қарастырайық. Жетекші дөңгелектердің жетек білігі екі бөлікке бөлінген — жартылай осьтер, олардың ішкі ұштарында шлицтерге шегерме корпусының **1** ішінде орналасқан бірдей конус тәрізді жартылай осьті тістегершіктер орналасқан. Бұл тістегершіктер бірнеше конус тәрізді тістегершіктер — сателлиттердің көмегімен бір-бірімен тұрақты біріктірілген. Сателлиттер шегерме корпусына **1** бекітілген крестовина осьтерінде айнала алады, ол басты берілістің жетектегі тістегершігінен айналады және басты беріліс картеріне роликті конус тәрізді подшипниктермен орнатылған. Шегерме корпусы әдетте корпусы әдетте болттармен бекітілген екі жартысынан тұрады. Корпус ағытпасының қуысына крестовина қысылған. Шегерменің барлық тістегершіктерінде тістері түзу. Сателлиттердің кеспелтек беттері, әдетте, сфера түрінде орындалған, бұл сателлиттердің ортаға дәл келтірілуін және олардың жартылай осьті



3.13-сурет. Екі (а) және төрт (б) сателлиті бар симметриялы конус тәрізді шегермелер:

1 — корпус; **2** — сателлиттер; **3** — конус тәрізді жартылай осьті тістегершік; **4** — тірек сомындары

тістегершіктермен дұрыс ілінісуін қамтамасыз етеді. Шегерме корпусы мен оның барлық тістегершіктерінің кеспелтең беттерінің арасында үйкелуді азайту үшін тірек сомындарын **4** орнатады, олардың қалыңдығы шегермені зауытта құрастырған кезде іріктеп алынады. Шегерменің үйкелетін беттеріне майлау басты беріліс картерінен шегерме корпусындағы терезе арқылы беріледі. Айналу сәті шегерме корпусынан крестовина мен сателлиттерге беріледі. Сателлиттер бірдей иықты тетіктер ретінде қарастырылуы мүмкін. Олар айналу сәтін жартылай осьті тістегершіктерге және әрі қарай жартылай осьтер арқылы жетекші дөңгелектерге береді.

Шегермелер планетарлық механизмдерге жатады және екі еркіндік дәрежесіне ие, олар бұрыштық жылдамдықтар мен жекелеген буындардың айналу сәттері арасындағы арақатысы бойынша олардың қасиеттерін айқындайды. Қарастырылып отырған шегермеде екі жартылай осьті тістегершіктерінің тістер саны бірдей. Сондықтан сол γ_1 және оң γ_2 жартылай осьті шегерменің бұрыштық жылдамдықтар сомасы шегерме корпусының қосарланған γ_0 бұрыштық жылдамдығына тең: $\gamma_1 + \gamma_2 = 2\gamma_0$, ал екі жартылай осьтік тістегершіктерінің айналу сәттері (жетекші дөңгелектердің сәттері сияқты) олардың бұрыштық жылдамдықтарының кез келген арақатысында бірдей. Тегіс бетпен түзу сызықты қозғалыс кезінде сол және оң жетекші дөңгелектер

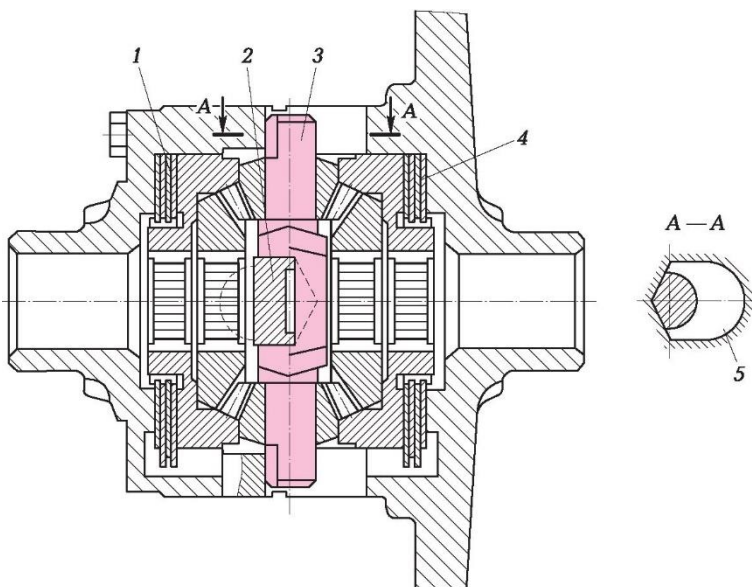
Бірдей бұрыштық жылдамдықпен айналады. Жартылай осьтік тістегершіктер тістеріне бірдей күш түседі, сателлиттер өз осьтерінде қозғалмайды және күллі шегерме біртұтас ретінде айналады. Бұрылған кезде сыртқы дөңгелек ішкі дөңгелекке қарағанда ұзақ жол жүреді, сондықтан оның айналу жылдамдығы (жартылай осьтік тістегершікке сәйкес) ішкі дөңгелектің бұрыштық жылдамдығымен салыстырғанда ұлғаяды. Сателлиттер өз осьтеріне қатысты және шегерме корпусымен бірге айналады, ал жартылай осьтік тістегершіктерінің бұрыштық жылдамдығы сомасы шегерме корпусының қосарланған бұрыштық жылдамдығына тең болып қала береді, яғни бір жартылай осьтік тістегершіктің бұрыштық жылдамдығы қаншалықты ұлғайса, екіншісінің бұрыштық жылдамдығы соншалықты азаяды. Егер дөңгелектердің бірі тоқтап тұрса, екіншісі шегерме корпусынан екі есе жылдам айналады. Бұл автомобиль қозғалмай тұрғанда жетекші дөңгелектердің бірі батып қалған жағдайда орын алады. Егер автомобиль қозғалған кезде шегерме корпусын, мысалы, тұрақ трансмиссиялық тежегішімен дереу токтатса, жетекші дөңгелектер әртүрлі бағытта айналуы мүмкін, бұл автомобильдің теңселуіне және тұрақтылығын жоғалтуына әкеп соғуы мүмкін. Сондықтан қозғалыстағы автомобильді тоқтату үшін тұрақ трансмиссиялық тежегішін қолдануға тыйым салынады.

Конус тәрізді симметриялы шегерменің айналу сәтін жетекші дөңгелектер арасында тең бөлу қасиеті автомобильдің жоғары ілініс коэффициенті және салыстырмалы түрде аз қозғалыс кедергісі бар тірек үстінде қозғалуы үшін қолайлы фактор болып табылады, себебі ол автомобильдің жақсы басқарылуы мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Алайда егер жетекші дөңгелектердің бірі сырғанақ бетте тұрса, мысалы, орнына қозғалған кезде, ол бұл жағдайда өте аз болатын ілініс коэффициентіне байланысты болғандықтан, айналу сәті шамалы болады. Симметриялы шегерменің қасиеті бойынша мұндай сәт, дегенмен ол жоғары ілініс коэффициенті бар бетте тұрса да, басқа дөңгелекте де болады. егер жиынтық сәт автомобильдің қозғалуы үшін жеткіліксіз болса, ол орнына қозғалмайды — бір дөңгелегі батып жүрмей қалады, ал екіншісі қозғалыссыз тұрады. Бұл кемшілікті жою үшін кейде жартылай осьтердің бірін шегерме корпусымен қаттаң біріктіре отырып, шегермені мәжбүрлеп бұғаттайды. Бұл жағдайда әрбір жетекші дөңгелектегі сәт оның тірек бетінен ілінісіне байланысты болады. Дөңгелекке жүргізілетін сәт ұлғаяды, және осымен автомобильдің орнынан қозғалуын және оның әртүрлі жағдайларда қозғалысын қамтамасыз ететін екі жетекші дөңгелекте ұлғайтылған жиынтық тартқыш күн түзіледі.

Өткізгіштігін арттыру үшін кейбір автомобильдерде *өздігінен бұғатталатын шегермелер* қолданылады, олар үлкен айналу сәтінің ілініс сапасы жеткіліксіз учаскеде тұрған және сәйкесінше үлкен бұрыштық жылдамдықпен айналатын дөңгелекпен (жылдам жүретін дөңгелек) салыстырғанда, тірек бетімен жақсы ілінісетін және аз бұрыштық жылдамдықпен айналатын дөңгелекке (кейін қалатын дөңгелек) берілуін қамтамасыз етеді. Осылайша, екі дөңгелектің де жиынтық тартқыш күші артады. Кейін қалған дөңгелектегі $M_{от}$ сәттің жылдам жүретін дөңгелектегі $M_{заб}$ сәтке арақатысы бұғаттау коэффициенті деп аталады: $\kappa_b = M_{от}/M_{заб}$. Оңтайлы бұғаттау коэффициенті ең жоғары және ең төменгі ілінісу коэффициенттерінің арақатысымен айқындалады, ол қозғалысқа аса тән жағдайлар үшін 3...5 шегінде болады.

Қолданылу принципі бойынша әртүрлі өздігінен бұғатталатын көптеген шегермелердің ішінде жоғары үйкелу шегермелері — конус тәрізді және жұдырықшалы, сондай-ақ еркін жүріс жалғастырғышы типіндегі механизмдер кеңінен қолданысқа ие. Жоғары үйкелу шегермелері конструкциялық жағынан түрліше орындалуы мүмкін: фрикциялық элементтері бар тістегершікті, бұрамдық, жұдырықшалы (құрғақ), гидравликалық. Жұмыс процесі бойынша оларды үш топқа бөлуге болады: тұрақты үйкелу сәтімен; берілетін сәтке пропорционал үйкелу сәтімен; шығу біліктерінің бұрыштық жылдамдықтарының әртүрлілігі квадратына пропорционал үйкелу сәтімен. Жоғары үйкелу шегермесін бұғаттау коэффициенті үйкелуге кеткен шығындарға байланысты, демек, оның КПД тәуелді. Тұрақты үйкелу сәті бар тістегершікті шегерме іс жүзінде қолданылмайды. Берілетін сәтке пропорционал үйкелу сәті бар тістегершікті шегерме (3.14-сурет) жоғары класты автомобильдерде жиі қолданылады. Шегермеде үйкелу екі дискілі фрикциялы жалғастырғыштармен **1** және **4** түзіледі. Шегерме крестовинасы екі жартыдан **2** және **3** құралған, олар кертік ұштарымен шегерме корпусындағы ойықтардың **5** қтғаш беттерімен сырғанап отырып, сәттің берілуі кезінде сырғи алады. Берілетін сәт үлкен болған сайын, крестовинаның екі бөлігі де көбірек сырғиды және фрикциялық дискілерге сығымдау күші соншалықты көп әсер етеді.

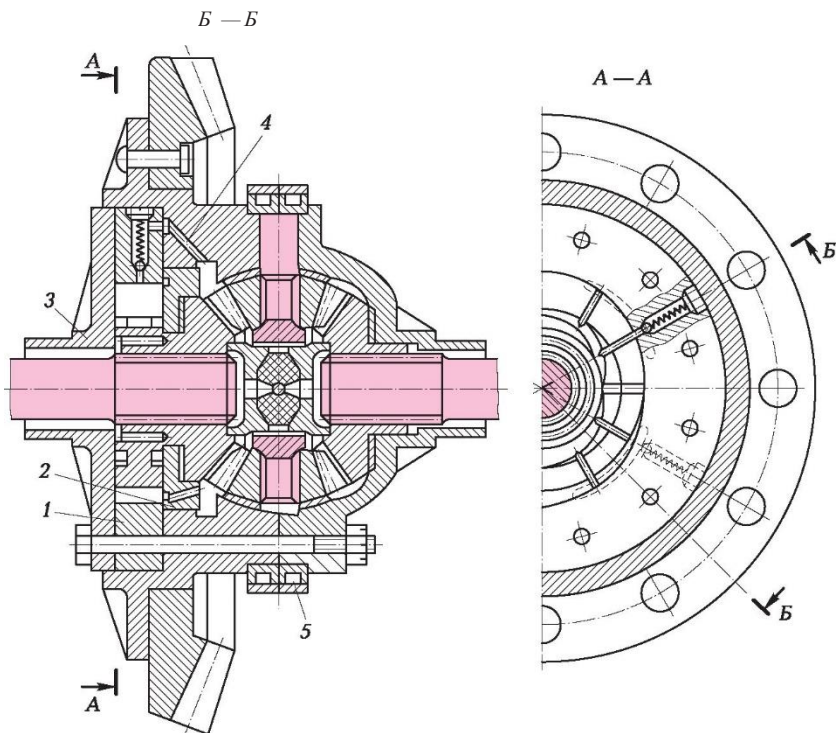
Гидравликалық шегермелерде үйкелу сәті, әдетте, жетектегі біліктердің бұрыштық жылдамдықтарының түрлілігі квадратына тәуелді болады. Қалақты май сорғысы бар дөңгелекаралық немесе осьаралық конструкциялар қолданылады (3.14-сурет), оның роторы **3** сол жақ жартылай осьтік тістегершікпен қатты байланысқан, ал



3.14-сурет. Үйкелу дискілері бар конус тәрізді шегерме:
1, 4 — фрикциялық жалғастырғыштар; 2, 3 — жарты крестовина; 5 — тілік

статор **1** шегерме корпусына бекітілген. Жартылай осьтік тістегершіктер түрлі бұрыштық жылдамдықпен айналған кезде, май сорғысы тар канал **4** арқылы майды айдап, канал **2** арқылы қуат ала отырып, жартылай осьтік тістегершіктің бұрылуына кедергі жасайды. Майдың шегерме корпусының қуысына келіп түсуі қауғамен **5** реттеледі. Бұғаттау алға жүргенде де, артқа жүргенде де жүзеге асырылады. Осы типтегі гидравликалық шегермелерге олардың қолданысын шектейтін бірер кемшіліктер тән: сорғыда түзілетін қысым жоғары болуы тиіс, оны жүзеге асыру қиын; гидравликалық кедергі май температурасына байланымсты болады.

Соңғы уақытта тұтқыр сұйықтығы бар гидрожалғастырғыштың көмегімен автоматты бұғатталатын қарапайым шегермелер кеңінен таралуда (3.16-сурет). Бұл шегерме осьаралық, тарату қорабында орналасқан. Гидрожалғастырғыш алдыңғы және артқы көпір жетектерінің біліктері **2** және **3** арасына енгізілген. Қозғалтқыштан жетек берілістер қорабы және тарату қорабының білігі **1** арқылы жүзеге асырылады. Біліктердің бұрыштық жылдамдығының, сондай-ақ тұрып қалу уақытының ұлғаюымен гидрожалғастырғыш-

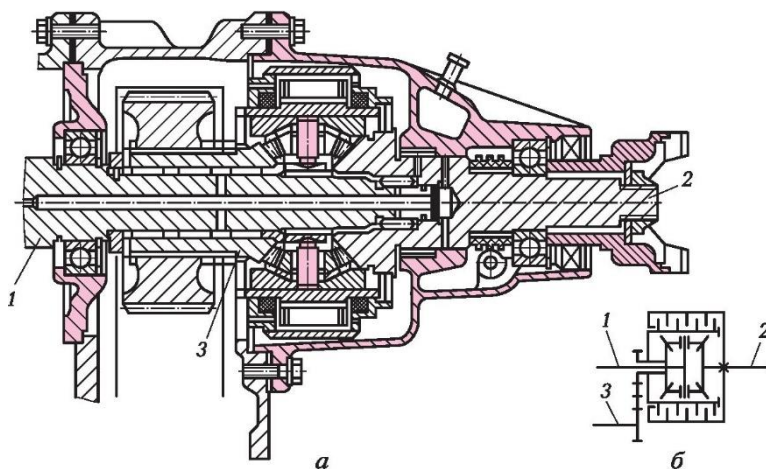


3.15-сурет. Гидравликалық шегерме:

1 — статор; 2, 4 — каналдар; 3 — ротор; 5 — қауға

тың үйкелу сәті де ұлғаяды. Кейде осы типтегі шегермелерді оларда қолданылатын сұйықтық атауына қарай «силиконды» деп атайды.

Шегерменің жартылай осьтік тістегершіктерінен айналу сәті жетекші дөңгелектерге жартылай осьтер деп аталатын біліктермен беріледі. Айналу сәтінен бөлек жартылай осьтер жетекші сақинаға әсер ететін иілетін сәттермен жүктелуі мүмкін. Жартылай осьпен сыналатын жүктемелерге қарай оларды жартылай жүктелген, төрттен үші жүктелген және толықтай жүктелген деп шартты түрде бөлу қабылданған. Жартылай жүктелген жартылай ось жолдан әсер ететін барлық күштер мен сәттерді қабылдайды. Төрттен үші жүктелген жартылай осьтің дөңгелек күпшегі мен көпір арқалығы арасында сыртқы тіреуіші бар, сондықтан тігінен, көлденең және бүйірден әсер етуден бүгілген сәттерді жартылай ось те, көпір арқалығы да подшипник арқылы бір мезгілде сезінеді. Толықтай



3.16-сүрет. Гидравликалық бұғаттау жалғастырғышы бар осьаралық шегерме (а) және оның кинематикалық схемасы (б):

1 — тарату қорабының білігі; 2, 3 — алдыңғы және артқы көпір жетектерінің білігі

жүктелген жартылай ось теориялық тұрғыда шегермеден айналу сәтін ғана жетекші дөңгелектерге береді, алайда ол үшін көпір арқалығының деформациялануынан, дөңгелек күпшегінің жартылай осьті тістегершікпен бір осьте болмауынан, жартылай осьтердің тістегершікке және шлицті қосылыста саңылаулар болған кезде фланцқа қатысты шлицті ұштарының ауытқуы мен ығысуынан туындаған бүгілудің деформациялануы ықтимал.

3.5. ТАРАТУ ҚОРАБЫ

Жалпы мәліметтер. Тарату қорабы айналу сәтін жетекші көпірлер арасына тарату қызметін атқарады. Сонымен қатар, тарату қорабында автомобильдің жетекші дөңгелектеріне өткізілетін сәтті ұлғайту да жүзеге асырылуы мүмкін. Әдетте, тарату қорабында алдыңғы жетекші көпірді қосу және ажыратуға арналған құрылғы көзделген, ал кейде тарату қорабынан қосымша агрегаттар (мысалы, қуатты іріктеу қорабы) жетегі қамтамасыз етілген. Жетекші дөңгелектерге өткізілетін айналу сәтін ұлғайту үшін (ауыр қозғалу жағдайларында қажетті) тарату қораптары әдетте екі сатылы

берілістермен орындалады, оның үстіне жоғары беріліс бірге тең (немесе бір шамасындағы) беріліс санына, ал төменгі (бірінші) беріліс — екіге жуық беріліс санына ие. Екі берілістің болуы сатылар санын және автомобиль трансмиссиясының беріліс санын өлшеу диапазонын ұлғайтады, бұл қозғалыс шарттарына сәйкес ең тиімді берілісті іріктеп алу мүмкіндігін арттырады.

Барлық көпірлер жетегі бір-бірімен тұрақты қатты байланысты және бірдей бұрыштық жылдамдықпен айналатын бұғатталған жетегі бар тарату қораптары жиі қолданылады. Мұндай тарату қораптарында әдетте алдыңғы көпір жетегін ажыратуға арналған құрылғы бар, мысалы, жақсы жағдайларда қозғалған кезде (жоғары ілінісу коэффициенті бар қатты жабынмен), бұл жанармай шығындалуын төмендетуге, трансмиссия жүктемесін және шиналардың тозуын азайтуға мүмкіндік береді. Тарату қораптарының кейбір конструкцияларында арнайы механизм — осьаралық шегерме орнатылған, ол қозғалтқыштан тарату қорабына өткізілетін айналу сәтін жетекші көпірлерге осы көпірлерге тиесілі ілініс салмағына қажетті пропорционал арақатыста бөліп таратады. Шегерме сондай-ақ әртүрлі жетекші көпірлердің дөңгелектеріне бірдей емес бұрыштық жылдамдықта айналуына мүмкіндік береді, бұл олардың сырғанау мүмкіндігін жояды, трансмиссиядағы жүктемені және шиналардың тозуын азайтады. Конус тәрізді және цилиндрлі тістегершіктері бар шегермелер қолданылады. Автомобиль өткізгіштігін арттыру үшін осьаралық шегермелерді мәжбүрлі бұғаттаумен немесе өздігінен бұғатталатындай етіп жасайды.

Барынша мүмкін тартқыш күш алу шарты бойынша толық жетекті автомобиль көпірлерінің арасында сәтті бөлу тігінен жүктемелерді бөлуге пропорционал жүзеге асырылуы тиіс. Дшегерімді жетекті қамтамасыз ету үшін тарату қорабында симметриялы немесе симметриялы емес шегерме қолданылуы мүмкін. Тарату қорабындағы симметриялы шегермені егер толық жетекті екі осьті автомобильде ілініс салмағы көпірлер арасында тең бөлінген жағдайда қолданылады.

Бертінге дейін толық жетекті трансмиссиялар тек арнайы автомобильдерде (әскери, ауыл шаруашылығы және т.б.) қолданылып келді, алайда 1970-ші жылдардан бастап сериялы жеңіл автомобильдердегі толық жетекті әлемнің озық фирмалары пайдалана бастады. Толық жетекті трансмиссияларды дамыту төрт негізгі бағыт бойынша жүргізілуде:

- 1) шегермелерді мәжбүрлеп бұғаттау;

1) автоматты бұғаттау құрылғыларын қолдану есебінен шегермелердің қасиеттерін жақсарту;

2) жоғары үйкелісті шегермелерді («Торсен» және т.б.) қолдану;

3) аталмыш перманентті толық жетекті қолдану, яғни қуатты көпірлердің біріне әкелу тұрақты, ал екіншісіне — қажет болған кезде жүзеге асырылса.

Барлық осы бағыттар түптеп келгенде әрбір дөңгелекке автомобильдің қозғалыс жағдайларына сәйкес белгілі бір шамадағы айналу сәтін әкелу міндетіне ие және бұл ретте бұғаттау құрылғысындағы үйкелу сәті басқарушы әсер қызметін атқарады. Сондықтан негізгі проблема осы үйкелу сәтінің автомобиль қозғалысы параметрлеріне тәуелділігінде болып отыр.

Автомобиль қозғалысының тұрақтылығын одан әрі жақсарту үшін ауыспалы бұғаттау коэффициентін қамтамасыз ету қажет екені анықталды. Сондықтан көптеген фирмалар автомобиль қозғалысы параметрлеріне байланысты болатын ауыспалы бұғаттау коэффициентін алуға мүмкіндік беретін құрылғылары мен шегермелері бар трансмиссиялар әзірлеумен айналысады.

Қазіргі кезде осы мақсаттар үшін көбінесе екі құрылғыны пайдаланады: электронды басқарылатын фрикциялық жалғастырғыштар және тұтқырлық жалғастырғыштары. Компьютерлік басқару кезінде автомобиль қозғалысының тұтастай бірқатар параметрлері есепке алынады, бірақ бұл құрылғылар олардың күрделілігі мен қымбатшылығына байланысты тек қымбат автомобильдерде ғана қолданылады.

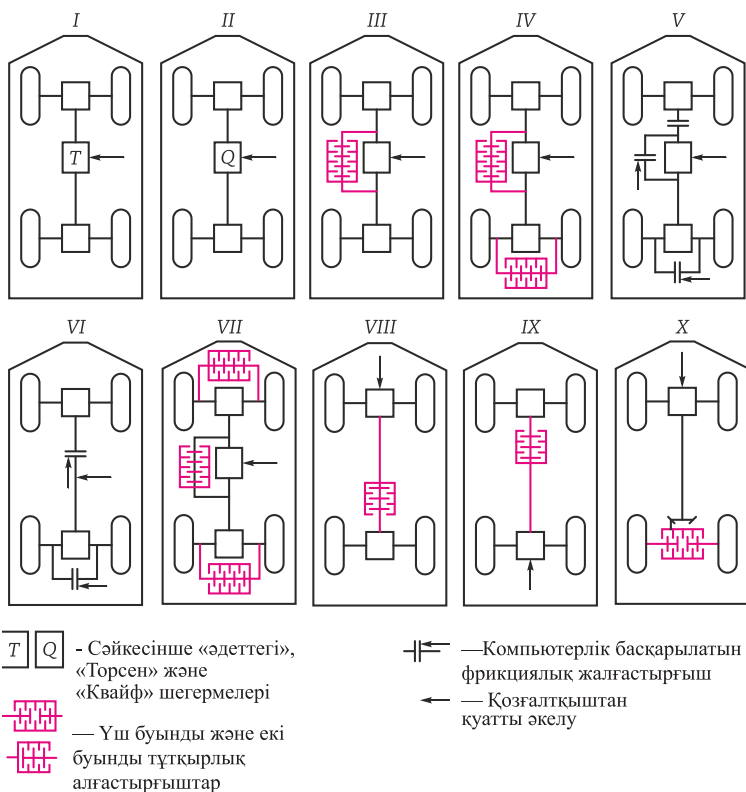
Тұтқырлық жалғастырғыштардағы үйкелу сәті сұйықтық үйкелуінен туындаған және тиісті элементтерде кинематикалық келісушілікке байланысты болады. Тұтқырлық жалғастырғыштарын қолдану осыаралық шегермесіз, ал қосарлы тұтқырлық жалғастырғыштарын қолданған жағдайда — дөңгелекаралық шегермесіз жұмыс істеуге мүмкіндік беретін аталмыш перманентті жетек құруға мүмкіндік берген болар еді. Мұндай трансмиссияларды біржетекті автомобиль негізінде құру ыңғайлы, бұл автомобиль жетегінің типін өзгертіп отыру мүмкіндігін береді. Конструкцияларға шолу трансмиссиялардың негізгі он типін бөліп қарастыруға мүмкіндік берді.

Трансмиссиялардың негізгі типтері. Осыаралық жетектегі «Торсен» (Torsen) шегермесі пайдаланылатын трансмиссиялар (3.17-сурет, **Д**) «Ауди-80» және т.б. толық жетекті модификацияларда қолданылады. «Торсен» шегермесі осыаралық жетекті автоматты түрде ішінара немесе толық бұғаттау мүмкіндігін және құрғақ жолдарда да, тайғанақ жолдарда да бұрылу сипаттамаларын береді. Бұл шегерменің негізгі кемшілігі дайында

дың технологиялық күрделілігі, майлау материалдарына қойылатын жоғары талаптар, симметриялы емес айнау сәтін бастапқы бөлуді алудың қиындығы.

Осыаралық және дөңгелекаралық жетектерде «Квайф» (Quif) шегермесін қолдану (3.17-сурет, **II**) автомобильдің өткізгіштігі мен қарқындылығына қолайлы әсер етеді, алайда шегерменің желілік сипаттамасы қозғалыс тұрақтылығын және шегермелерге жүргізілетін үлкен айналу сәттерінде басқаруға сезімталдықты нашарлатады.

«БМВ» 325jx (3.17-сурет, **III**) автомобилінде осыаралық шегермені бұғаттау үшін тұтқырлық жалғастырғыштарды (ТЖ) оның динамикалық қасиеттерін және симметриялы емес осыаралық шегермеде өткізгіштікті арттыруға, сондай-ақ қозғалыс тұрақтылығын ұлғайтуға мүмкіндік береді.



3.17-сурет. Толық жетекті жеңіл автомобильдер трансмиссияларының схемалары (I—X)

Трансмиссияның алдыңғы схемасын одан әрі жақсарту артқы көпір шегермесін бұғаттау үшін ТЖ қолдану (3.17-сурет, **IV**).

Қымбат автомобильдерінің трансмиссиясында борт компьютерінің көмегімен басқарылатын фрикциялық жалғастырғыштарды қолданады. «Порше 959» автомобилінде (рис. 3.17, V) осьаралық шегерменің орнына айналу сәтін көпірлерге вариативті бөлінетін фрикциялық жалғастырғыш, сондай-ақ артқы көпір шегермесін ішінара немесе толық бұғаттауға мүмкіндік беретін электронды басқарылатын фрикциялық жалғастырғыш.

«Мерседес» автомобильдерінде электронды басқарылатын үш фрикциялық жалғастырғыш жұмылдырылған 4МАТІС трансмиссиясы қолданылады (3.17-сурет, **VI**): біреуі тежелу кезінде алдыңғы көпірді ажырату және екеуі осьаралық және артқы дөңгелекаралық шегермелерді ажырату үшін. Соңғы екі трансмиссия жүйелерін пайдаланудағы басты кедергі олардың жоғары құны.

Барлық дөңгелектеріне айналу сәтін бөлуді басқару талпынысы «Ниссан Пульсар» автомобилінде жасалған болатын. Онда автомобильдің үш бірдей шегермесін бұғаттау үшін үш ТЖ қолданылады (3.17-сурет, **VII**).

ТЖ пайдалану перманенті, яғни жалған тұрақты жетектің туындауына әкеп соқты: жетекші көпірлердің бірі тек қажет болған кезде — көпірлер арасында кинематикалық келісушілік болған кезде ғана іске қосылады («Фольксваген Гольф 4x4 синхро» және «Фольксваген Транспортер 4x4 синхро») (3.17-сурет, **VIII, IX**).

Перманентті жетекті дамыту «Хонда Сивик» автомобилінің трансмиссиясы болды, онда екі буынды тұтқырлық жалғастырғыш артқы көпір шегермесінің орнына орнатылған, бұл айналу сәтін әрбір дөңгелекке жеке-жеке әкелуге мүмкіндік береді (3.17-сурет, X).

ТЖ трансмиссияда алғаш рет 1979 ж. «Америкен Моторс» фирмасының «Игл» автомобилінде осьаралық шегермені бұғаттау дәрежесін реттеу үшін қолданылған. 1984 жылдан бастап ТЖ шегермелерді бұғаттау үшін де, айналу сәтін трансмиссиялардың барлық нұсқаларында, оның ішінде дөңгелекаралық шегермелерді бұғаттау үшін бір жетекті трансмиссиялар табысты қолданыла бастады.

Тұтқырлық жалғастырғыш герметикалық цилиндр корпуска ие, оның ішінде екі тәуелсіз дискілер пакеті орналасқан (3.18-сурет). Бір пакет диск шлицтердің көмегімен жалғастырғыштың

жетекші білігімен, ал екіншісі (ол да шлицтермен) — корпуспен біріктірілді. Пакеттер дискісі бір-бірімен кезектеседі. Жалғастырғыштың ішкі кеңістігіне силикон сұйықтық толтырылады. Айналу сәті түрліше аталатын пакеттер дискілер арасындағы сұйықтық үйкелуімен және шекаралық үйкелумен беріледі, яғни тұтқырлық жалғастырғыш маймен жұмыс істейтін әдеттегі көпдискілі ілініске ұқсас.

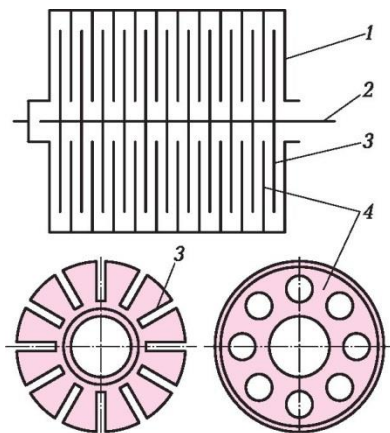
Тұтқырлық жалғастырғышты мынадай тән белгілері бойынша сыныптауға болады.

Дискілер арасындағы саңылау бойынша ТЖ үш принципті типке бөлуге болады: «өзгермелі» дискілері бар, дискілер арасындағы кепілдік берілген саңылауы бар және дискілер арасында реттелетін саңылауы бар. «Өзгермелі» дискілері бар ТЖ-да соңғылары осьтік бағытта бекітілмеген және олардың қозғалысы корпус мөлшерімен ғана шектеледі. Кепілдік берілген саңылауы бар ТЖ-да екі дискілер пакеті де кергіш сақиналардың көмегімен осьтік бағытта бекітілген.

Дискілер арасындағы реттелетін саңылауы бар ТЖ мысалы «Вискома-тик» трансмиссиясында қолданылатын ТЖ конструкциясы бола алады. Бұл жалғастырғышта дискілер арасына табақша серіппелер орнатылған, ал арнайы құрылғы, кеспелтек қабырғаны ығыстыра отырып, дискілер арасындағы саңылаудың өзгеруіне әкеп соғады.

Байланыстырылатын буындар санына қарай ТЖ екі буынды және көп буынды деп бөлуге болады

Мақсаты бойынша ТЖ үш топқа бөлуге болады: басқарушы,



3.18-сурет. Жалғастырғыштың тұтқырлық схемасы:

1 — корпус; 2 — білік; 3, 4 — сәйкесінше ішкі және сыртқы диск

яғни қарапайым шегермелерде жоғары үйкелуді құратын; бір ағынды беретін, яғни жетекші көпірлердің бірін қосатын; көпағынды беретін, яғни көпірлердің бірінің дөңгелегіне қарамастан қосатын. Жұмыс сұйықтығы — силикондар белгілі бір қызығушылық туғызады. Бұл құрылымдық-тұтқыр ньютондық емес сұйықтықтар, яғни олардың тұтқырлығы деформациялау жылдамдығына байланысты, бірақ олардың тұтқырлық-температуралық сипаттамасы мирнералды майларға қарағанда едәуір тұрақты. Силикондардың майлау әсері мүлдем жоқ, себебі оларда май үлдірінің төзімділігі төмен. Силикондарды көлемді кеңіту коэффициенті шамамен $9,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ температуралар диапазоны $25... 175^\circ\text{C}$. Сондықтан ТЖ қыздырған кезде жұмыс кезінде силикон біршама кеңейеді. Мысалы, температураны 100°C өзгерткен кезде оның көлемі шамамен 10% ұлғаяды. Жұмыс сұйықтығында ауаның болуы ТЖ корпусының ішіндегі қысымның өсуін түзетуге мүмкіндік береді.

«Ауди» автомобильдерінде барлық дөңгелектерінде жетек бар. Артқы дөңгелектердің жетегі үшін мынадай қосымша тораптар көзделген: артқы шегерме және екі жетекті білік. Сонымен қатар, артқы ось артқы салпыншақтың қосарлы көлденең тетігімен алмастырылған. Артқы және алдыңғы дөңгелектер жетегінің арасындағы байланыс кардан білігімен жүзеге асырылады. Осы жерде қарастырылып отырған барлық дөңгелектерге арналған жетек типтеріндегі алдыңғы дөңгелектердің әртүрлі айналу жиілігінің орнын толтыру үшін алдыңғы және артқы дөңгелектер арасында қосымша шегерме қолданылған. Бұл жағдайда мұндай шегерме ретінде аталмыш «Торсен» (Torsen = torque sensing — айналу сәтіне сезімтал) шегермесі қолданылады. Бұл шегерме алдыңғы және артқы дөңгелектерді теңестіруді бақылайды. Қосымша бұл шегерме айналу сәттерін де теңестіреді. Егер жетекті осьтердің бірі айнала басталса, автоматты түрде көп күш екінші оське беріледі. Осылайша дөңгелектердің жолмен үздік байланысы орнайды. Жолмен ең нашар байланысы бар ось аз айналатын сәтті алады. Нәтижесінде бүйіріне ауып кетуіне қарсы сенімділік арта түседі.

Айналу сәттерін дөңгелектерге бөлінуіне қарамастан «Торсен» шегермесі біліктердің екі ұшында да әртүрлі айналу жиілігіне жол береді. Осылайша, «Торсен» шегермесімен жабдықталған толық жетекті автомобильдер оларда автобұғаттау жүйесін орнатуға жол береді.

«Торсен» шегермесінде айналу сәттерін бөлу тістегершіктер мен бұрамдық дөңгелектер арқылы жүзеге асырылады. Бұл шегерме толықтай автоматты түрде жұмыс істейді және гидравлика және электрондық басқару жүйесіз таза механикалық жүйе болып

табылады. Оның реттеушілік сипаттамалары бұрамдық жетек конструкциясымен айқындалады. Бұл жағдайда айналу берілісі бір бағытта еркін, ал екінші бағытта — белгілі бір қиындықтармен жүзеге асырылатын немесе мұндай берілу мүмкін емес (қайтып оралмайтын беріліс) белгілі бұрамдық беріліс әсерін пайдаланады. Берілісте ішкі реттеу процесінің жылдам өтіп шығатыны соншалық, ол мүлдем сезілмейді және жүйенің қандай да бір зақымдануларына әкеп соқпайды.

«Торсен» шегермесі тікелей алдыңғы беріліс қорабына орнатылған және берілістер қорабы сияқты дәл сондай маймен жабдықталады. Артқы ось шегермесіне GL5SAE90 берілістер қорабына арналған 0,75 л май құяды. Майды ауыстырмайды. Май деңгейін бүйірінен берілістер қорабындағы май деңгейін бақылауға ұқсас бақылау саңылауынан тексереді.

Толық жетекті ВАЗ автомобилінде мәжбүрлі бұғатталатын осьаралық шегермесі бар және қолмен басқарылатын екі сатылы тарату қорабы орнатылған. Беріліс сандары 2,135 және 1,2 екі беріліс (төмен және жоғары) трансмиссияның беріліс сандарын арттыруға және жалпы берілістер санын екі еселеуге мүмкіндік береді, бұл автомобильді әртүрлі жол жағдайларында тиімді пайдалану мүмкіндігін береді. Осьаралық шегерме алдыңғы және артқы жетекші көпірлердің тұрақты жетегін қамтамасыз етеді, бұл автомобильдің тұрақтылығын арттырады. Шегермені мәжбүрлеп бұғаттау автомобильдің өткізгіштігін ұлғайтады. Жоғары берілісті тарату қорабында қатты жабынды және жақсы ілінісі бар жолдармен жүрген кезде, ал төмен берілісті — тік ылдилардан жұмсақ топырақпен қозғалған кезде және қатты жабыны бар жолдарда ең төменгі тұрақты жылдамдық алу үшін қолданады. Шегермені бұғаттауды жолдардың өтуге ауыр учаскелерінен өту кезінде жүргізеді. Берілістерді ауыстырып-қосуды және шегермені бұғаттауды тарату қорабында орнатылған тетіктердің көмегімен орындайды.

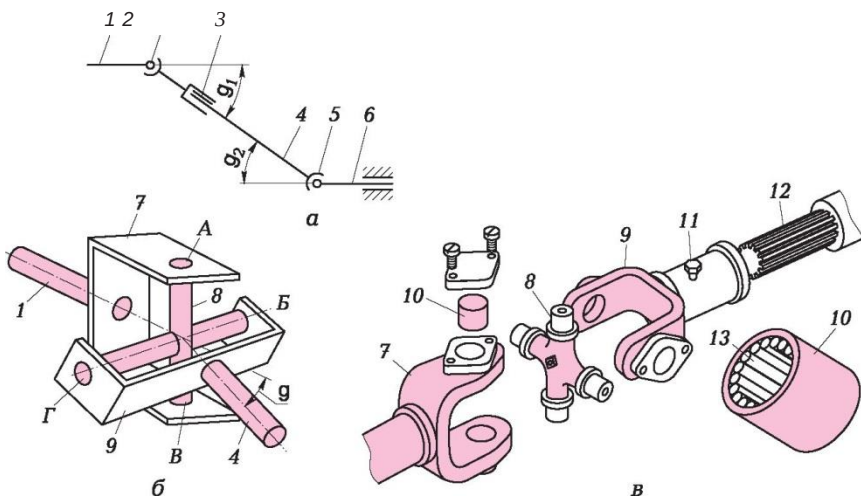
3.6. КАРДАНДЫҚ БЕРІЛІСТЕР

Кардандық берілістерді автомобиль трансмиссияларында біліктері бір түзуде жатпайтын агрегаттар арасындағы қуатты беру үшін қолданады, оның үстіне олардың өзара орналасуы қозғалыс процесінде өзгеруі мүмкін. Кардандық берілістерде кардан білік-

терімен қосылған бір немесе бірнеше кардан топсалар және аралық тіректер болады. Кардандық берілістерді басқа механизмдердің тетіктері үшін де, мысалы, руль дөңгелегін руль механизмімен байланыстыру үшін қолданады. Рамаға бекітілген агрегаттар (атап айтқанда, берілістер қорабы және тарату қорабы) өз тіректерінің және раманың өзінің деформациялануы нәтижесінде бір-біріне қатысты ығысуы мүмкін, ал жетекші көпірлер салпыншақ арқылы рамаға қосылған, сондықтан рамаға және оған бекітілген агрегаттарға салпыншақтың серпінді элементтері деформациялану кезінде ығысуы мүмкін. Бұл ретте агрегаттарды біріктіріп тұрған кардан біліктерінің қисаю бұрыштары ғана емес, сондай-ақ агрегаттар арасындағы қашықтық да өзгеруі мүмкін.

Жалпы алғанда кардандық беріліс кардан топсаларынан **2** және **5** (3.19-сурет, а), кардан біліктерінен **1**, **4**, **6** және өтемдік қосылыстан **3** тұрады. Кейде кардан білігін автомобиль рамасының көлденеңіне бекітілген аралық тірекке орнатады. Кардан топсалары айналу сәтін осьтері бұрышпен қиылысатын біліктер арасына беруді қамтамасыз етеді. Тең емес және тең бұрыштық жылдамдықтардағы кардан топсаларын бөліп қарастырады. **Тең емес бұрыштық жылдамдықтағы** кардан топсаларын серпінді және қатты деп бөледі. **Тең бұрыштық жылдамдықтағы** кардан топсалары конструкциясы бойынша бөлгіш орлары бар шарикті, бөлгіш тетікшесі бар шарикті, жұдырықшалы болып келеді. Оларды әдетте біліктер арасындағы бұрыш 45° дейін жетуі мүмкін, оның үстіне кардан топсасының ортасы дөңгелектің айналу осі мен оның бұрылу осінің қиылысу нүктесімен сәйкес келуі тиіс басқарылатын жетекші дөңгелектер жетегінде қолданады. Серпінді кардан топсалары айналу сәтін біріктіру элементтерінің серпінді деформациялануы нәтижесінде осьтармен $2...3^\circ$ бұрышпен қиылысатын біліктер арасына береді.

Тең емес бұрыштық жылдамдықтағы қатты кардан топсасы (3.19-сурет, б) айналу сәтін қатты бөлшектердің қозғалмалы қосылысы салдарынан бір біліктен екіншісіне береді. Ол екі ашадан **7** және **9** тұрады, олардың цилиндрлі саңылауларына подшипниктерге біріктіргіш элементтің ұштары **А**, **Б**, **В**, **Г** — крестовиналар **8** бекітілген. Ашалар біліктермен **1** және **4** қатты біріктірілген. Аша **9** крестовинаның **БГ** осіне қатысты бұрылуы және сонымен бірге **АВ** осіне қатысты бұрылуы мүмкін, соның арқасында айналуды олардың арасында бұрыш өзгерген кезде бір біліктен екіншісіне беру мүмкіндігі қамтамасыз етіледі. Осылайша, білік **1** біркелкі айналған кезде біліктің бұрыштық жылдамдығы **2** біркелкі емес және синусоидалды заңға сәйкес өзгереді.



3.19-сурет. Тең емес бұрыштық жылдамдықтардың қатты кардан топсасы: *а* — кинематикалық схема; *б* — жалпы көрінісі; *в* — топса бөлшектері; 1, 4, 6 — кардан біліктері; 2, 5 — кардан топсалары; 3 — орнын толтырушы қосылыс; 7, 9 — ашалар; 8 — крестовина; 10 — подшипниктер корпусы; 11 — майсауыт; 12 — шлицті ұштық; 13 — ителі подшипниктер; А, Б, В, Г — біріктіру элементтерінің ұштары; γ , γ_1 , γ_2 — топсалардағы бұрыштар

Біліктің 4 біркелкі айналмауы біліктер осьтерінің арасындағы бұрыш үлкен болса, соғырлым айналу да біркелкі болмайдыегер біліктің 4 біркелкі айналмауы агрегаттар білігіне берілегін болса, трансмиссияда қосымша ток жүріп тұрған жүктемелер туындауы мүмкін. Біліктің 4 біркелкі айналмауы агрегаттар білігіне берілмеуі үшін кардандық берілісте екі кардан топсасын қолданады. Оларды бұрыштар γ_1 және γ_2 (3.19-суретті қараңыз, а) тең болуы; біркелкі емес айналып тұрған білікке 4 бекітілген кардан топсаларының ашалары бір жазықтықта орналасуы тиіс. Жетектегі біліктің айналу біркелкілігіне тең бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсаларын қолдану арқылы қол жеткізуге болады.

Тең бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсасының жұмыс істеу принципін түсіндіріп өтейік (3.20-сурет, а). Жетекші білікпен 1 тетік қосылған 2, ал жетектегі білікпен 4 — тетік 3 біріктірілген. Тетіктер 2 және 3 біліктер айналған кезде А нүктесінде үнемі байланыстырылады. Біліктер айналған кезде А нүктесі биссекторлық жазықтықта болуы тиіс. Конструктивті түрде бұл шартты әртүрлі тәсілдермен қамтамасыз етуге болады. Шарикті типтегі тең бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсалары аса кең

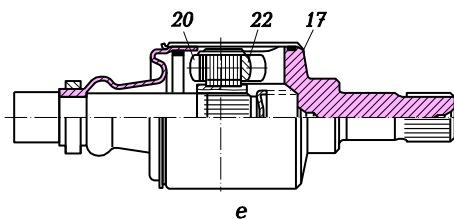
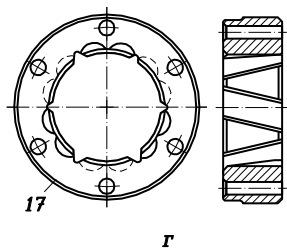
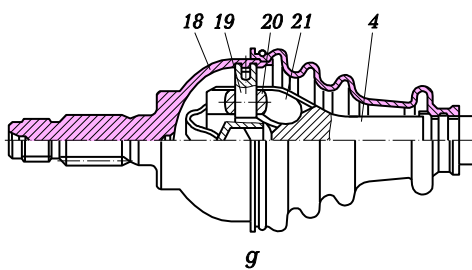
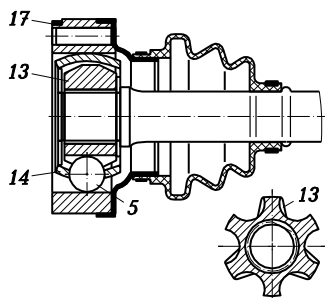
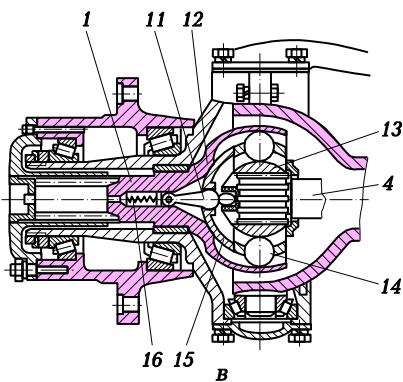
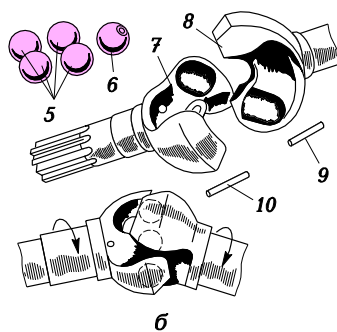
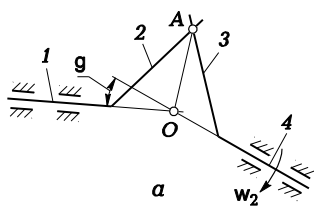
таралған. Тең бұрыштық жылдамдықтағы басқа да топсалар қолданылады (3.20-сурет, б — е).

Толық жетекті дөңгелекті машинаның трансмиссиясы тең емес бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсалары бар бірнеше кардандық берілістерді, сондай-ақ басқарылатын жетекші дөңгелектер жетегіне орнатылатын тең бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсалары бар кардандық берілістерді қолданады.

Кардандық берілістердің негізгі бөлшектерінің құрылысын қарастырайық. Тең емес бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсасы (3.19-суретті қараңыз, в) крестовинамен **8** біріктірілген екі ашадан **7** және **9** тұрады. Ашалардың бірінде кейде фланец болады, ал екіншісі кардан білігінің құбырына дәнекерленген немесе кардан білігімен қосуға арналған шлицті ұштығы **12** (немесе төлкесі) бар. Крестовина шиптерін инелі подшипниктермен **13** екі ашаның да тесіктеріне орнатады. Әрбір подшипник корпуста **10** орналасады және сомын мұртшаларымен стропталған екі болтпен ашаға бекітілген қақпақпен аша тесігінде ұстап тұрады. Жекелеген жағдайларда подшипниктерді ашаларға стопор сақиналармен бекітеді. Подшипникте майлауды ұстап тұру үшін және оны су мен кірдің кіруінен қорғау үшін өздігінен қысылатын резеңке сальник болады. Крестовинаның ішкі куысы майсауыт арқылы подшипникке келіп түсетін маймен толтырылады. Крестовинада әдетте сальникті крестовинаға айдамаланатын майлау қысымының әмсерінен зақымданудан қорғайтын сақтандырғыш клапан бар. Шлицті қосылысты майсауыт **11** арқылы майлайды. Тең емес бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсаларымен біріктірілген білік осьтерінің арасындағы ең жоғары бұрыш 20° аспайды, себебі үлкен бұрыштар болған кезде кардандық берілістердің КПД төмендейді. Егер білік осьтерінің арасындағы бұрыш $0...2^{\circ}$ шегінде өзгерсе, крестовина шиптері подшипник инелерімен доформацияланады, және кардан топсасы тез бұзылады.

Айналу сәтін осьтері $1,5.2^{\circ}$ дейінгі бұрышпен қиылысатын біліктер арасына беруге жол беретін тісті жалғастырғыштар типіндегі кардан топсалары бар кардандық берілістер болады.

Кардан ол үшін тұтас созылған немесе дәнекерленген арнайы болат құбырларын пайдаланады. Құбырларға кардан топсаларын, шлицті төлкелерді немесе ұштықты дәнекерлейді. Кардан білігіне әсер ететін көлденең жүктемелерді азайту үшін кардан топсалармен жинаған кезде оны динамикалық теңгеруді жүзеге асырады. Тепе-теңсіздікті кардан білігіне теңгеру табақшаларын дәнекерлеу, ал кейде кардан топсаларының қақпақтарының астына теңгеру табақшаларын орнату арқылы жояды.



3.20-сурет. Тең бұрыштық жылдамдықтардың кардан топсалары: *a* — тең бұрыштық жылдамдықтар топсаларының кинематикалық схемасы; *б* — бөлгіш жыралары бар шарик типті топса; *в* — бөлгіш тетігі бар топса («Рцепп» типті); *г* — әмбебап кардан топсалары («Лебро» типті); *д* — үш шипті қатты («Трипод» типті); *е* — әмбебап үш шипті топса; 1 — жетекші білік; 2, 3 — тетіктер; 4 — жетектегі білік; 5 — бүйір шариктері; 6 — орталық шарик; 7, 8, 21 — ашалар; 9 — стопорлы бүрлі шеге; 10 — штифт; 11 — бөлгіш тетікше; 12 — сфера тостаған; 13 — сфера жұдырықша; 14 — сепаратор; 15 — бағыттаушы тостаған; 16 — серіппе; 17 — цилиндрлі корпус; 18 — сфералық корпус; 19 — шиптер; 20 — дөңгелекшелер; 22 — күпшек; *A* — контакт нүктесі; γ — топса осьтері арасындағы бұрыш; γ_2 — жетектегі біліктің бұрыштық жылдамдығы

Зауытта кардан берілісін құрастыру және тенгерімдеуден кейін шлицтік қосылыстағы бөлшектердің өзара орналасуын әдетте арнайы белгілермен белгілеп қояды.

Кардан берілісінің орнын толтырушы қосылысты әдетте кардан берілісі бөлшектерінің осьтік ығысуына жол беретін және кардан берілісінің шлицті төлкесіне енетін шлицті ұштықтан тұратын шлицті қосылыс түрінде болады. Шлицті қосылысқа майлау майсауыт арқылы жіберіледі немесе құрастыру кезінде майлайды, оны автомобиль ұзақ жол жүргеннен кейін ауыстырады. Шлицті қосылысты майдың ағып кетуінен және ластануынан қорғау үшін әдетте шарбы май мен қаптама орнатады. Кардан біліктері ұзын болған кезде кардан берілістерінде әдетте аралық тіректерді қолданады. Аралық тірек, әдетте, резеңке иілімді сақинада шарикті подшипник орнатылған, шарбы маймен және оны майлау құрылғысымен қақпақтардың екі жағынан жабылған жақтау тесігіне болттармен бекітілген кронштейн. Иілімді резеңке сақинаның болуы құрастыру дәлсіздіктері мен автомобиль рамасы деформацияланған кезде подшипниктің ықтимал қисаюының орнын толтыруға мүмкіндік береді.

Тең бұрыштық жылдамдықтағы бөлгіш орлары бар шарик типті кардан топсасы (3.20-сурет, *б*) екі ашадан, бес шариктен, штифт және стопор бүрлі шегесінен тұрады. Жетекші аша жартылай осьпен, ал жетектегі аша — дөңгелектің жетекті білігімен біртұтас ретінде дайындалған. Әрбір ашада 7, 8 төрт ордан орындалған, оларға төрт жетекші (бүйір) шарик 5 орнатылған, солар арқылы бір ашаның екіншісіне айналуы беріледі. Біліктер арасындағы кез келген бұрышта аша орларындағы бүйір шариктер осы бұрышты қақ ортасынан бөлетін жазықтыққа орнатылады, соның арқасында жетекші біліктен жетектегі білікке айналу бірқалыпты беріледі. Орталық (бесінші) шарик 6 аша ұштарының арасына орналасады

және олардың ортаға дәл келтірілуін қамтамасыз етеді. Жетекші шариктерді аша орларына орнату мүмкіндігі үшін орталық шарикте саңылауы бар лыска бар, сол арқылы ол кардан топсанын құрастырған кезде салынатын бүйір шарикке қарсы орнатылады. Кардан топсаны құрастырғаннан кейін орталық шарик белгілі бір күйінде стопор бүрлі шегесімен **9** жетектегі аша саңылауына бекітілетін штифтімен **10** орнатылады. Мұндай конструкциядағы кардан топсалар біліктер арасындағы бұрыш $30... 35^\circ$ дейін болғанда жұмыс істей алады. Олардың кемшілігі осьтік бағытта біліктерді дәл бекіту қажеттілігі, сондай-ақ контактілі беттердегі жоғары қысымдар, бұл олардың ұзақ сақталуын қамтамасыз етеді және қолданысын шектейді.

Кейбір жағдайларда кардан білігінің ұзындығы өзгеруінің орнын толтыратын осьтік ығысуды шлицті қосылыспен емес, тікелей кардан топсасының конструкциясымен қамтамасыз еткен дұрысырақ — мұндай топса әмбебап деп аталады. Білік ұшының саңылауына куысты саусақ сығымдалған, оған инелі подшипниктермен екі сфералы шығыршық орнатылған. Саусақ саңылауына сфералы беті бар ортаға дәл келтірілетін бітеуіштер орнатылған. Топса корпусында шығыршық радиусы сияқты дәл сондай радиустағы цилиндрлі қимасы бар екі ойық орындалған. Бұрышпен айналған кезде куыс саусақ, өз осін айнарудан басқа, ойық бойынша сфера шығыршықтарымен еңкею және сырғанау мүмкіндігіне ие. Мұндай топсада осьтік ығысу шлицті қосылыстағыға қарағанда, үйкелуге айтарлықтай аз шығынға ұласады.

Иілімді жартылай кардан топсасы айналу сәтінің екі білікті де байланыстыратын иілімді буынның деформациясының арқасында кейбір бұрышпен орналасқан бір біліктен екіншісіне берілуіне жол береді.

Иілімді буын резеңке, резеңкеден тоқылған немесе болат сымарқанмен күшейтілген резеңке болуы мүмкін. Соңғы жағдайда жартылай кардан топса едәуір айналу сәтін алғашқы екі жағдайға қарағанда, біршама үлкен бұрышпен бере алады. Жартылай кардан топсасының артықшылықтары: айналу жиілігі күрт өзгерген кезде (мысалы, іліністі кенет қосқан кезде) трансмиссияда динамикалық жүктеменің төмендеуі; пайдалану процесінде қызмет көрсету қажеттілігінің болмауы. Иілімдігінің арқасында мұндай топса карданның біршама осьтік ығысуына жол береді. Иілімді жартылай кардан ортаға дәл келтірілуі тиіс, әйтпесе кардан білігін теңгерімдеу бұзылуы мүмкін.

Тең бұрыштық жылдамдықтағы кардан топсаларының конструкциялық ерекшеліктерін толығырақ қарастырайық.

Бөлгіш тетікшесі бар алты шарикті кардан топсасы («Рцепп» типті, 3.20-суретін қараңыз, **в**) білік шлиціне **4** бекітілген сфера жұдырықшасынан **13** және басқа білікпен **1** байланысты сфера тостағаннан **12** тұрады. Жұдырықшада және тостағанның ішкі жағында жартылай шеңберлі тілігі бар алты меридиональды ойықтар кесіп жасалған. Ойықтар бір ортадан жасалған. Ойықтарға алты шариктен орналастырылған, олар сепаратормен **14** байланыстырылған. Біліктер қиғаш тұрған кезде биссекторлық жазықтықта бөлгіш тетікшенің **11** көмегімен орнатылады, ол бағыттаушы тостағанды **15**, онымен бірге сепараторды да бұрады. Серіппе **16** біліктердің қиғашталуы нәтижесінде тетікшенің күйі өзгерген кезде білік ұшындағы **4** ұяға бөлгіш тетікшені қысу үшін қажет. Шариктерді биссекторлық жазықтықта орнату дәлдігі бөлгіш тетікше иығын іріктеуге байланысты болады.

Бөлгіш тетікшесі бар кардан топсасының ең жоғары бұрышы $\gamma = 37^\circ$. Осы топсадағы күш алты шарикпен берілгендіктен, ол шамалы мөлшерде үлкен айналу сәтінің берілуін қамтамасыз етеді. Егер соңғысының ортасы шкворня осімен сәйкес келсе топсада керілу жүктемелері болмайды. Топса үлкен сенімділікке, жоғары КПД ие, алайда технологиялық күрделі: оның барлық бөлшектері барлық шариктердің күш беруін қамтамасыз ететін қатаң рұқсаттарды сақтай отырып токарлық және фрезерлік өңдеуге ұшырауға тура келеді. Осы себептен топсаның құны жоғары.

Бұрыштық жылдамдықтары тең алты шарикті кардан топсаларының конструкциясы алуан түрлі. Атап айтқанда, бөлгіш орлары («Бирфильд» типті) бар алты шарикті кардан топсасы кейбір отандық автомобильдердің (ВАЗ) кардан білігінің сыртқы ұшындағы алдыңғы басқарылатын және жетекші дөңгелектерінің кардандық берілісіне жұмылдырылған. Бұл ретте кардан білігінің ішкі ұшында рессорлар деформацияланған кезде кардан білігінің ұзындығы өзгерісінің орнын толтыруға мүмкіндік беретін кардан топсасы орналасуы тиіс

Әмбебап алты шарикті кардан топсасы (ГКН типті) алдыңғы жетекті ВАЗ автомобильдерінің кардан білігінің ішкі ұшына орнатылған. Осьтік ығысу корпустың көлденең орлары бойынша орын алады, оның үстіне кардан білігінің ығысуы корпус орларының жұмыс ұзындығына тең, бұл топсаның мөлшеріне әсер етеді. Осьтік ығысу кезінде шариктер доималап кетпейді, сырғиды, бұл топсаның КПД төмендетеді. Үлкен айналу сәттерін берген кезде осы типтегі сегіз шарикті топса қолданылады.

Бөлгіш орлары бар әмбебап алты шарикті кардан топсасы («Лебро» типті, 3.20-сурет, г) ішкі бетінде цилиндр түзетін бұрышпен (шамамен $15... 16^\circ$) суретте көрсетілген тәртіпте орналасқан алты тік орлар жасалған цилиндрлік корпустан **17**; сфера жұдырықшадан **13** (оның бетіне де алты тік орлар жасалған); корпустың **17** ішкі цилиндрлік беті бойыншасыртқы сфералық бетпен ортаға дәл келтірілетін шариктері **5** бар сепаратордан **14** тұрады. Ішкі сфералық бетпен шариктер кейбір саңылаумен жұдырықшаға **13** орнатылады. Шариктер орлар қиылысына келіп түседі, сол арқылы біліктердің синхронды айналуы қамтамасыз етіледі, себебі шариктер, біліктер арасындағы бұрышқа қарамастан, әрдайым биссекторлық жазықтықта орналасады.

Бұл топса басқа типті топсаларға қарағанда аз мөлшерлі болып келеді, себебі орлардың жұмыс ұзындығы және шариктердің жүрісі білік жүрісінен 2 есе аз. Басқа да артықшылықтары бар: сепаратор біліктер арасындағы бұрышты бөлу функцияларын атқармайды, ол шамалы жүктелген, сондықтан да оны дайындау дәлдігіне қойылатын талаптар төменде; топсаның фланцті ағытпасының болуы монтаждау қолайлығын қамтамасыз етеді, дегенмен бұл ретте оның конструкциясы қиындайды, бұл корпус орларын созудың біршама орнын толтырады. Орлардың орналасу дәлдігіне жоғары талаптар қойылады. Топсаның КПД жоғары ($\eta = 10^\circ$ болғанда шамамен 0,99) және алдыңғы жетекті автомобильдерде қолданылады.

Үш шипті кардан топсасы («Трипод» типті) жүк көтергіштігі аз жеңіл және жүк автомобильдерінде қолданыс тапқан. Конструкциялық жағынан мұндай топсалар екі түрде орындалады: біліктер арасындағы бұрыш 43° дейін болғанда сәтті беруге мүмкіндік беретін, бірақ осьтік ығысуға (қатты топсалар) жол бермейтін топсалар және осьтік орнын толтыруға жол беретін, бірақ біліктер арасында салыстырмалы түрде аз бұрышта жұмыс істейтін әмбебап топсалар.

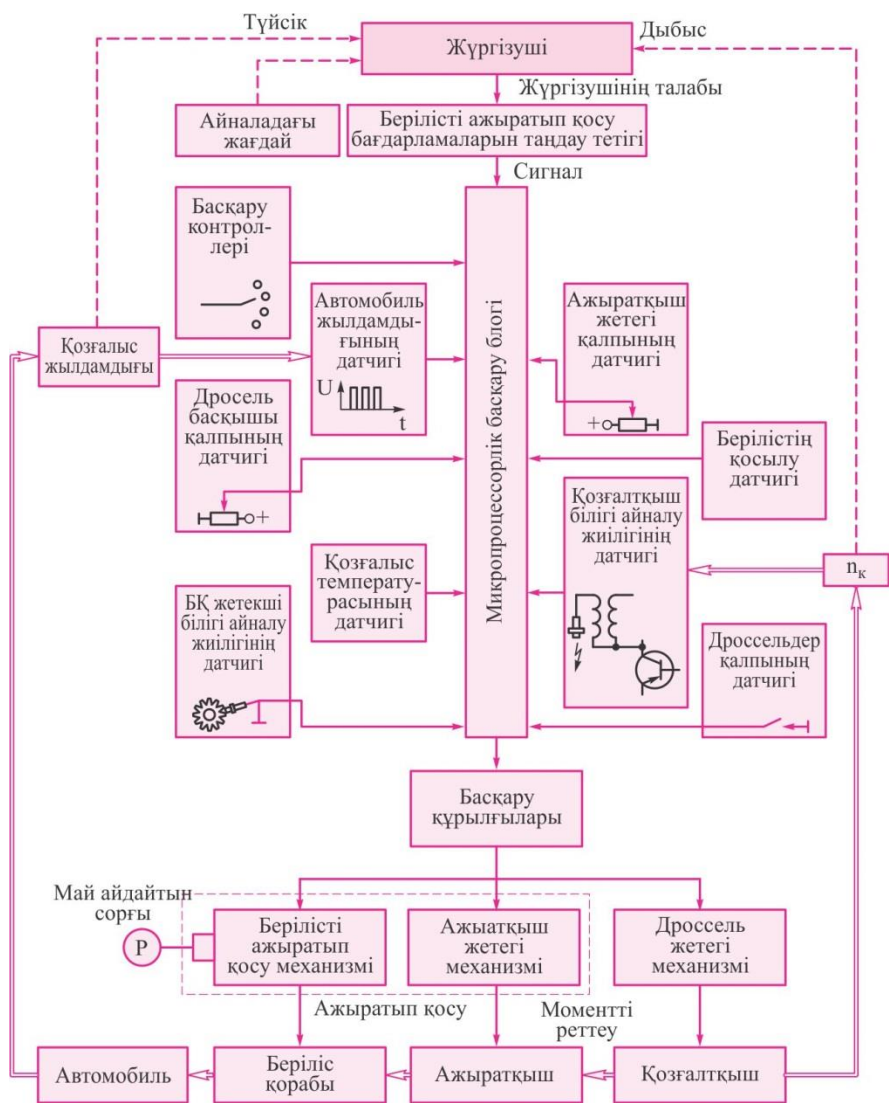
Қатты шарнирде (3.20-сурет, д) 120° бұрышпен орналасқан шиптер **19** корпусқа **18** бекітілген. Шар беті бар шығыршықтар **20** шиптарға орнатылған және оларда еркін бұрыла алады. Білікпен **4** бірге орындалған ашада **21** цилиндрлік қималы үш ойығы бар. Ашаның үстіңгі беті сфера тәрізді, біліктер арасында үлкен бұрыш алуды қамтамасыз етеді. Қатты және әмбебап топсалардың жұмыс принципі бірдей болғандықтан, әмбебап топсаны ғана толығырақ қарастырумен шектелеміз.

Әмбебап үш шипті топса (3.20-сурет, *е*) білікпен біртұтас ретінде орындалған, үш көлденең ойығы бар цилиндр корпустан **18**, кардан білігінің ішкі ұшына бекітілген үш шипі бар күпшектен **22**, инелі подшипниктердегі үш шығыршықтан **20** тұрады. Шиптер, ойықтар сияқты біреуі екіншісіне қатысты 120° бұрышпен орналасқан. Шығыршықтардың көлденең ойықтардың цилиндрлік қимасы сияқты тура сондай радиустағы үстіңгі беті сфера тәрізді. Біліктер бұрышпен айналған кезде шығыршықтар инелі подшипниктерде бұрылып ойықтарға домалайды және сонымен бірге шиптер подшипник шығыршықтарын бойлай орын ауыстыруы мүмкін, бұл топса кинематикасымен қамтамасыз етіледі. Осы типтегі әмбебап топса, егер оның ең жоғары бұрыш мәні 25° аспаса, пайдаланыла алады. Топсаның артықшылығы осьтік ығысу кезіндегі аз шығындар, себебі ол іс жүзінде тербелумен ғана қамтамасыз етіледі, бұл топсаның жоғары КПД айқындайды.

3.7.

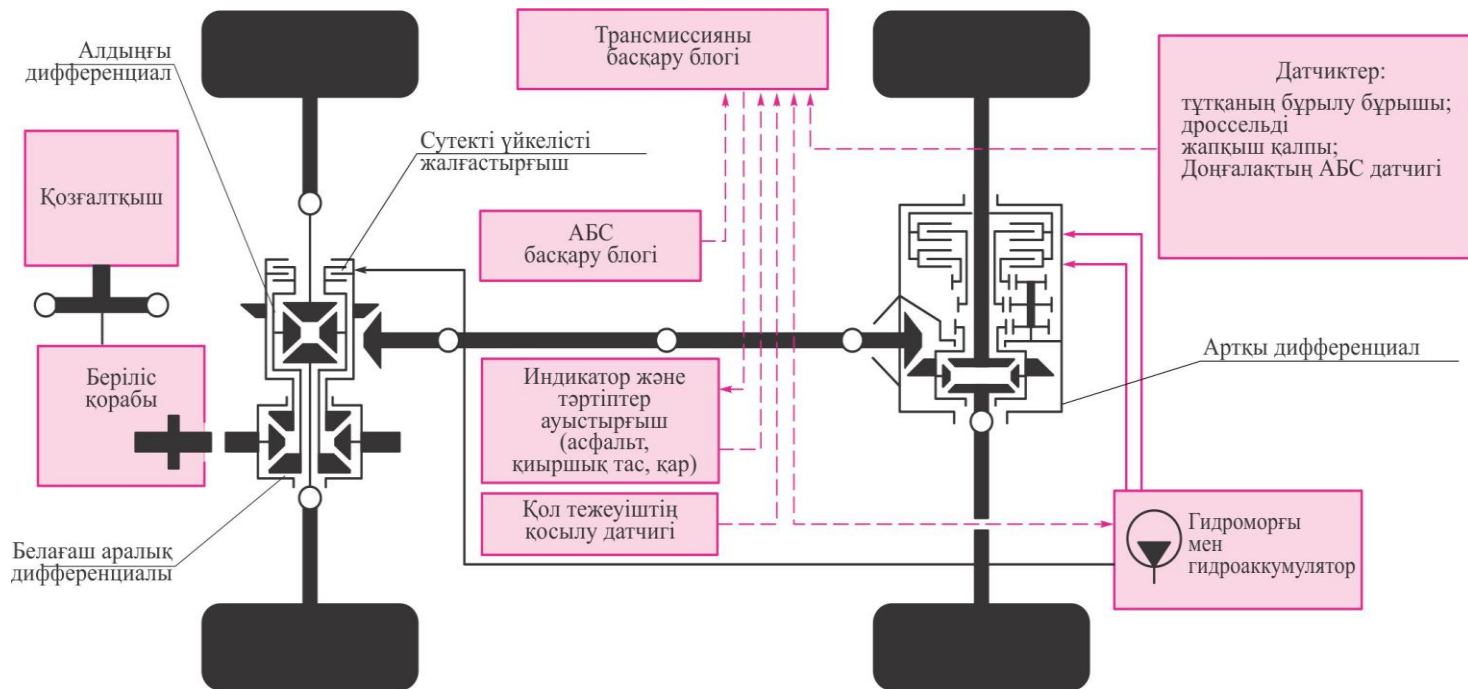
ТРАНСМИССИЯЛАРДЫ БАСҚАРУДАҒЫ ЭЛЕКТРОНИКА

Қазіргі кезде автокөлік техникасы дәстүрлі электр жабдығы тораптарының орнын алмастыратын электронды жүйелерді қолдана отырып құрылуда. Күштік қондырғының (қозғалтқыштың), салпыншақтың, жайлылық пен қауіпсіздік құрылғыларының жұмысын бақылау мен басқарудан бөлек, электронды құрылғылар трансмиссия агрегаттарын, тежегіш жүйелер мен руль механизмдерін басқару үшін де кеңінен пайдаланылады. Электронды жүйелердегі командалық электромагнитті немесе электромеханикалық аппаратура гидро- немесе пневможетегі бар атқарушы механизмдерді басқарады. Өртүрлі микропроцессорлық жүйелер (ЭЕМ) кеңінен енгізілуде, мысалы, берілістерді ауыстырып-қосуды автоматты басқару үшін. Автомобильді басқару кезінде (3.21-сурет) жүргізуші қоршаған ортадан ақпарат алады. Сезімдері субъективті, алайда солардың негізінде жүргізуші қозғалыс үшін қандай да бір берілісті таңдайды. Автомобильге түсетін жүктемені субъективті бағалау жүргізушіге оған қозғалтқыштың жұмыс режимінің сәйкестігін аса дәлдікпен бағалауға мүмкіндік береді. Берілген қозғалыс жағдайларында жанармайдың аз шығындалуын қамтамасыз ететін берілістер қорабында берілісті, екпін алу кезінде оңтайлы жылдамдатуды немесе қолданыстағы жүктеме кезінде қозғалыс жылдамдығын таңдауды борттағы микропроцессормен басқарылатын атқарушы



3.21-сурет. Трансмиссияны кешенді басқару жүйесінің құрылымдық схемасы

механизмдер жүзеге асыра алады. Атқарушы механизмдерді басқарудың командалық сигналдарын қалыптастыру үшін микропроцессор қозғалтқыш пен автомобильдің жұмыс режимдері туралы, автомобиль мен қозғалтқыштың трансмиссия агрегаттарындағы басқару органдарының ағымдағы жағдайы туралы ақпарат алуы тиіс.



3.22-сурет. Толық жетекті автомобиль трансмиссиясын басқаруды автоматтандыру схемасы

Трансмиссияны басқару кезінде микропроцессор жанармай берілу, ілініс жетегі және берілістерді ауыстырып-қосудың атқарушы механизмдерінің жұмыс істеуін келісу үшін командалық сигналдар қалыптастыруы тиіс. Соңғысы механикалық автоматтандырылған берілістер қорабында жанармай беруді алдын ала өзгертусіз және іліністі ажыратпай мүмкін емес.

Атқарушы механизмдер жетегі ретінде гидравликалық, пневматикалық, электромагнитті немесе электроқозғалтқыштары бар құрылғыларды пайдаланады. 3.22-суретте осьаралық фрикциялық шегермесі, артқы белсенді шегерме мен бұғаттауға қарсы жүйесі (БҚЖ) бар автомобиль трансмиссиясын басқаруды автомааттандыру схемасы берілген. Бұл құрылғыларда ортақ гидравликалық жүйесі бар және бір компьютермен басқарылады, ол автомобиль қозғалысы процесінде оңтайлы бұғаттау коэффициентін және дөңгелектер арасында айналу сәтін қайта бөлудің қажетті қарқындылығын есептеп шығарады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Әртүрлі дөңгелек жетектері бар автомобильдер трансмиссиясы қандай негізгі тораптар мен механизмдерден тұрады?
2. Автомобильдің механикалық ілінісі қалай жұмыс істейді?
3. Механикалық сатылы және гидромеханикалық берілістер қорабы арасындағы айырмашылық неде?
4. Автомобиль трансмиссиясында басты беріліс пен шегерменің мақсатын атаңыз.
5. Тең және тең емес бұрыштық жылдамдықтардың кардандық берілістері арасындағы айырмашылықты түсіндір.

ЖҮРІС БӨЛІГІ

4.1. МАҚСАТЫ ЖӘНЕ ҚҰРАМЫ, АЛЫП ЖҮРУШІ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

Жеңіл автомобилдің жүріс бөлігі қозғалтқыштың иінді білігінің және трансмиссияның айналмалы қозғалысын автомобильдің ілгермелі қозғалысына, автомобильдің салмағын тіреуіш қабатқа жұмсау және дөңгелектің жолмен өзара әрекеттесуі кезіндегі күшті қабылдауға түрлендіретін арнайы құрылғылар кешенінен тұрады. Автомобильдің жүріс бөлігіне алып жүруші конструкция (рама немесе шанақ), белдіктер, ілмектер және дөңгелектер жатады. Қазіргі кезде алып жүруші раманы жоғары немесе бизнес санаттағы жеңіл автомобильдерге (мысалы, «Ситроен» СХ), сонымен қатар кейбір толық жетекті көп мақсатты жеңіл автомобильдерге (жол талғамайтын) қолданатынын атап өткен жөн. Қолданыстағы жеңіл автокөліктердің көбінің шанағы алып жүруші конструкциядан тұрады.

Автомобиль белдігі — бұл дөңгелек пен шанақ арасында (көп жағдайда рамалық конструкция) әрекет ететін күштің барлық түрін қабылдайтын күштік құрылғы. Басты жұмсаушы және дифференциал орналасқан, яғни дөңгелектерге айналдыру моментін жұмсайтын жетекші белдігі және жетекші немесе басқарылатын дөңгелектер ілмектерінің түйіндері бекітілетін күштік көлденеңді арқалық тәрізді белдіктер ажыратады.

Ілмек — бұл дөңгелектерді шанақпен байланыстыратын элементтер жүйесі. Ілмек шанаққа жолдың динамикалық жүктемесінің төмендеуін, шанақ қалыбын жолға байланысты тұрақтылығын, автомобиль қозғалысының бір қалыптылығын және қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Дөңгелектер шиналардың жолдың беткі қабатымен өзара әрекеттесуінің арқасында қозғалтқыштың энергиясын автомобильдің ілгермелі қозғалысына түрленуін қамтамасыз етеді.

Осылайша, автомобильдің жүріс бөлігі сыртқы әсерлерден жүргізушінің және жолаушылардың қауіпсіздігін, дөңгелектердің жолмен сенімді түйісуін, автомобиль жүрісінің жоғары бір қалыптылығын, қозғалыстың нықтылығын және қауіпсіздігін, дөңгелектердің ырғалуынан қуаттылықтың жойылуы төмендеуінің арқасында үнемділіктің артуын, қажетті беріктілікті және автомобиль қолданысының ұзақтығын қамтамасыз етуі тиіс.

Автомобильдің алып жүруші жүйесі көлік қозғалыссыз болғанда және қозғалған кезде туындайтын барлық жүктемені қабылдайтын негізгі күштік элементпен болады. Рама түріндегі алып жүруші конструкциялар ашық және жабық қораптық профиль болуы мүмкін. Соңғы жағдайда раманың лонжерондарын (тік мәткелер) швеллер типті ашық профилді жұқа қабырғалы екі мәткеден дәнекерлейді.

Алып жүруші рамалы автомобильдер алып жүруші шанақты автомобилдерге қарағанда анағұрлым қымбат тұрады және салмағы да ауыр болады. Дөңгелектердің жолмен және ілмектің жұмысымен өзара әрекеттесуінен туындайтын сыртқы шудан шанақты оқшаулау үшін, мұндай автомобильдерге рама мен шанақтың арасына арнайы резінке төсемелер орнатылады.

Шанақ жүктемесінің азаюы қозғалтқыштың орта бөлігі мен артқы орындық аумағында жүксалғыштың алдына ілмекті орнатумен қамтамасыз етіледі. Бұл аумақтарда ілмектен шанаққа жүктеме арнайы көлденеңдер арқылы немесе жеңіл автомобиль шанағы корпусының бір бөлігі болып табылатын күштік көлдененді тоннелдер арқылы беріледі. Ілмек бекітілетін алып жүруші көлденен «Опель», «Рено» және басқа автомобильдерге қолданылады. Мысалы, «Рено 11» автомобилінің алдыңғы ілмегінің көлденені ашық профилді екі көлдененді және екі бойлық мәткеден тұратын үлкен емес рама тәріздес, ал артқы ілмектің күштік түйіні екі жағынан торстық серіппелі элементтер орнатылған құбырлы көлденені болып келеді. «Рено 18» автомобилінде алдыңғы көлденен рөл механизмі үшін қосымша тіреуіш болып табылады, ал артқы тәуелді ілмекті орналастыру үшін шанақта көлдененді тоннель жасалған.

Ілмек — автомобильдің жүріс бөлігінің анағұрлым күрделі элементі. Ілмектердің барлық алуантүрлілігінің конструктивтік ерекшеліктері төменде қарастырылған.

4.2.1. Жалпы құрылымы

Ілмек дөңгелектерді автомобильдің шанағымен байланыстыратын және жолдың автомобильге әрекет ету кезіндегі әсерін жүргізуші мен жолаушыларға анағұрлым жайлы болуын қамтамасыз ететін, сонымен қатар түрлі жол жағдайларында автомобильдің тартым-жылдамдылық және тежеу сипаттарының, басқарудың, тұрақтылықтың және қозғалыс қауіпсіздігінің жақсаруына ықпал ететін дөңгелектердің жолдың беткі қабатымен сенімді түйісуін жасайтын құрылғы болып келеді.

Жеңіл автомобильдің ілмегі бірнеше түйіндерден тұрады, олардың негізгілері бағыттаушы, серіппелі және демпфирлеуші (толқындарды жоятын) функцияларды атқарады. Ілмектің конструкциясы дөңгелектердің қалыбына (алдыңғы және артқы) және олардың нұсқаулығына байланысты: жетекші, жетектегі және басқарылатын. Бағыттаушы құрылғылардың типіне қарай ілмектер тәуелді және тәуелсіз болып бөлінеді.

Тәуелді ілмектер көлденеңді арқалық-белдіктің көмегімен оң және сол жақ дөңгелектердің арасында берік байланысты қамтамасыз етеді. Жеңіл автомобильдерде тәуелді ілмектерді негізінен артқы дөңгелектерге қолданады. Алдыңғы дөңгелектерде тәуелді ілмек тек көпмақсаттыға арналған толықжетекті жеңіл автомобильдерде қолданыла алады. Тәуелді ілмек шанақтың пайдалы көлемін азайтады және ондағы кейбір элементтердің тұтастығын күрделендіреді. Жеңіл автомобильдердің және артқы жетекші дөңгелекті автомобильдердің конструкциясында тәуелді ілмекті тәуелсіз ілмек ығыстырып жатқан тенденциясы байқалатынын атап өткен жөн. Тәуелді ілмектің кемшіліктеріне атап өткендерге қосымша мыналарды жатқызуға болады: артқы белдік массасының ауырлығы әсіресе артқы жетекші дөңгелекті автомобильдерде; бұрылыстарда автомобильдің көлденеңді орын ауыстыруға бейімдігі; шанақтың көлденеңді жантаюының ұлғаюына ықпал ететін аз рессорлық база; тартым моментінің әрекет ету кезінде жетекші дөңгелектерге жүктемелерді үлестіру; туражелілік қозғалыс кезінде көлденеңді жазықта автомобильдің бойлық осыне қарай, ал бұрылу кезінде – қажетті бұрылу мүмкін болмағанда белдіктің бұрылу мүмкіндігі, сонысымен шинаның тозу мерзімін ұзартуға ықпал етеді. Алайда, тәуелді ілмектің де басымдығы бар: оны жасалудың қарапайымдылығы мен үнемділігі; табанның, дөңгелектің орнынан жылжуының өзгермейтіні, ал бұл шиналардың тозуын төмендетеді;

Алдыңғы жетекші дөңгелекті автомобильдерде жантаю орталығын арттыру мүмкіндігі, бұл мұндай автомобильдердің пайдалану қасиетін жақсартуға пайдалы болып табылады.

Ілмектің элементтерін жетілдіру «Вольво»-760, «Мазда», «Тойота Королла» және басқа да автомобильдердің пайдалану қасиетін едәуір жақсартуға мүмкіндік берді, бұндай автомобильдердің жылдамдығы дөңгелектердің тәуелді ілмектеріне қарамастан, сағатына 180 шақырымнан асады.

Тәуелсіз ілмек кең қолданыспен байланысты болып келетін жылдамдық алу, жылдам жүру және тежеу сипаттамасының арту кезінде автомобильдің қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз етеді. Тәуелсіз ілмектің қасиеттері: автомобильдің дөңгелектері мен оң жақ және сол жақпен өзара ықпал етуінің жоқтығы; салмағы жеңіл және сыйымды; дөңгелектердің жақсы кинематикасын қамтамасыз етуі; шанақтың жантаю осының төмендеуі, бұл бұрылыстар кезінде жоғары тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Алайда жантаю сипаттамасы мен дөңгелектердің қалыбы бұл ретте бұрылыс кезінде автомобильдің траекториясына кері әсер ететін алып кету бұрыштарының көбеюіне әсер етеді. Жеңіл автомобильдерде тәуелсіз ілмектің кең қолданылатынын ескере отырып, бұл ілмектердің қасиеттері мен кемшіліктері конструкцияларды талдау кезінде қосымша қарастырылатын болады.

Жеңіл автомобильдің конструкциясын жетілдіру **реттелетін ілмектерді** жасап шығаруға әкеліп соқты. Қазіргі кезде реттелетін ілмектерді «Ситроен» фирмасының орта және жоғары санатта сериялық түрде шығарылатын автомобильдерде қолданады. Реттелетін ілмектер әдеттегі ілмектерден салыстырғанда анағұрлым басымдықтарға ие. Автомобиль қозғалысының бір қалыптылығы мен жайлылығы жолға және климаттық жағдайларға байланысты. Түрлі жол жағдайларында жоғары бірқалыптылықты қамтамасыз ету, яғни жолдан шанаққа анағұрлым аз динамикалық жүктемелер түсіру үшін, жолдың жағдайына қарай ілмектің сипаттамасын өзгертіп отыру қажет (ауыстыратын функцияны). Ілмек сипаттамасының мұндай өзгерісін ілмектің серпінді және тербелісті жоятын құрылғының қаттылығы мен демпфирлеуін реттеумен жүзеге асыруға болады.

Автомобильдің талап етілетін тартым-жылдамдылық қасиеттерін, үнемділігін, тұрақтылығы және сәйкесінше қауіпсіздігін қамтамасыз етуде автомобильдің жүк тиелуінің массасына қарай, ілмекке түсетін жүктеменің өзгеруі ықпал етеді. Сол себепті автомобильдің жүктемесіне қарай, талап етілген қолданыстық сипаттамаларды сақтау үшін, ілмек сипаттамасын реттеуді өткізіп отыру қажет.

Автомобильдің үлкен жылдамдықпен қауіпсіз жүруін қамтамасыз ету үшін, тұрақтылық пен басқарылуын артуын қамтамасыз ету талап етіледі. Бұл қасиеттерді автомобильдің массасын төмендету арқылы бір уақытта ілмектің қаттылығын ұлғайта отырып арттыруға болады. Автомобильмен түрлі кедергілерден өту мүмкіндігі жекелеген жағдайларда жолдың беткі қабатына қарай шанақ қалыбының өзгеруін талап етеді, шанақтың көтерілуі мен түсірілуі жол жағдайларында дөңгелектерді монтаж (демонтаж) жасау кезінде, сонымен қатар техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын өткізу кезінде қажет. Реттелетін ілмектер жолдың беткі қабатына қарай шанақ қалыбын тұрақтандыруға немесе мәжбүрлі түрде өзгертуге мүмкіндік береді.

4.2.2. Ілмектің бағыттауыш және серпінді құрылғылары

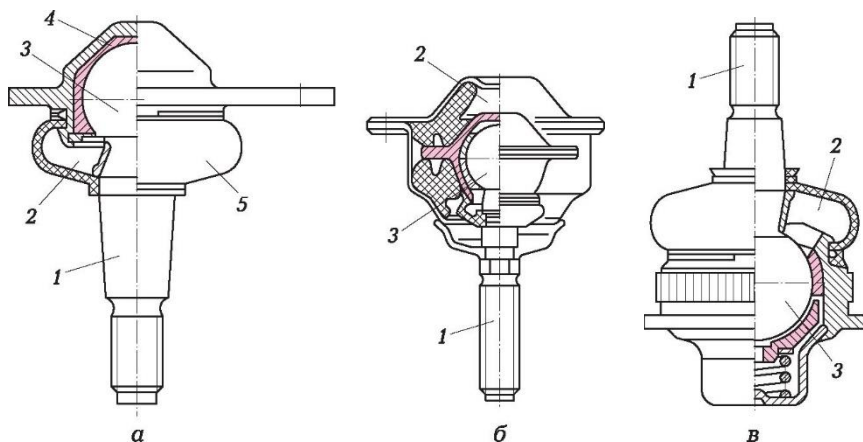
Бағыттаушы құрылғы. Автомобильдердің ілмектерін бағыттаушы құрылғылардың және серпінді элементтерінің конструкциялары (немесе типтері) бойынша саралайды. Бағыттаушы құрылғылар бұрылыс кезінде дөңгелектен шанаққа туындайтын тартым, тежеу және көлденеңді күштерді қабылдау және жұмсау үшін қызмет етеді. Бағыттаушы құрылғының конструкциясы қозғалыс кезінде автомобильдің шанағы мен дөңгелектерінің өзгеру қалыбының сипатына әсер етеді. Ілмектегі серпінді элементтер жолдан шанаққа әсер ететін динамикалық жүктемелердің негізгі түрлендіруші қызметін атқарады. Динамикалық жүктемелерді анағұрлым тиімді төмендету қасиетіне қатты емес серпінді элементтері бар «жұмсақ» ілмектер ие. Мұндай ілмектер автомобиль қозғалысы кезінде анағұрлым жайлылық тудыратын шанақ тербелісінің төменгі жиілігін (1 Гц көп емес) қамтамасыз ете алады, өйткені шанақты дөңгелектердің жолдың бұдырларымен өзара әсер етуінен туындайтын күштердің әсерінен оқшаулауға мүмкіндік береді.

Ілмектің бағыттаушы құрылғысы автомобильдің қолданыстық қасиеттеріне едәуір әсер ететін дөңгелектердің шанаққа және жолға қатысты кинематикасын анықтайды. Сол себепті бағыттаушы құрылғылардың көптеген түрлі конструкциялары бар. Бағыттаушы құрылғы дөңгелек пен шанақты байланыстыратын және күш пен моментті берілуін қамтамасыз ететін түрлі конструкциядағы тетіктердің, штангтер мен шарнирлердің жиынтығынан тұрады. Осьтік күшті жұмсау үшін әдетте иілгіш жүктемелерді болдырмайтын шарнирлік тіреуіштері бар қарапайым штангілерді қолданады. Мұндай штангілер мысалы ВАЗ, «Мазда», «Мерседес»

және басқа артқы жетекті автомобильдердің жетекші дөңгелектері ілмектерінің бойлық және көлденеңді штангілері бола алады, мысалы тәуелді ілмектерде көлденеңді күшті қабылдайтын Па- нара тартым күші. Мұндай штангілер қимасының профилі түрлі болуы мүмкін, кез келген жағдайда ол бойлық иілімге жоғары қарсы әсер етуін қамтамасыз етуі қажет. Дөңгелек қималы штангілер ең көп қолданылады.

Күшті бойлық және көлденеңді бағытта жұмсау қажет болатын тәуелді ілмектерде, бойлық күштерге тұрақты және бойлық және көлденеңді жүктемелерге майыспайтын қасиеті бар, үш бұрышты немесе орақ тәрізді тетіктерді қолданады. Тетіктерді болаттан не алюмин қорытпаларынан таңбалау немесе орамалау арқылы жасайды. Көп жағдайларда құйманы және дәнекерленетін конструкцияларды қолданады. Алюмин қорытпасынан «Порше», «БМВ» және басқа да автомобильдердің көлденеңді тетіктері жасалған.

Ілмектің бағыттаушы құрылғысының тетіктері шар тәрізді топалардың және төлкелердің көмегімен дөңгелекпен және шанақпен біріктіріледі. Тоспалар бағыттаушы және алып жүруші болады. Мысалы, тәуелсіз ілмектің көлденеңді тетіктерінде төменгі тетікке серпінді элемент сүйеледі. Мұндай тетіктің шар тәрізді тоспасы түрлі бағытта әрекет ететін күштерді қабылдайды, сәйкесінше тоспа алып жүруші болуы тиіс. Жоғары тетіктердегі тоспа тігінен күштерді қабылдамайды, ол негізінен көлденеңді күштерді жұмсайды. Бұл жағдайда бағыттаушы тоспаны қолданады. 4.1-суретте автомобильдердің ілмектерінде қолданылатын алып жүруші шар тоспалар және бағыттаушы тоспалар көрсетілген. Дәл осындай тоспаларды рөл тартымдарында да қолданылатынын атап өткен жөн. Тоспаларда цилиндрлік немесе конустық (1:10) бағыттаушы құйрықша 1, шар басы 3 пластмассалық қосымшамен қамтылған (ацетил шайырынан) 4, қорғаныш қабы 5 арнайы майлағышпен толтырылған 2. Мұндай тоспалар ластан жақсы бітелген және қызмет көрсетуді талап етпейді. «Мерседес» автокөліктерінде радиалды шиналардың тербелісінен болатын шуды оқшаулау үшін қолданылатын, серпінді резеңке қосымшалар түріндегі қосымша шуоқшаулағышы бар алып жүруші тоспа (4.1-сурет, б), назар аудартады. Ілмектің бағыттаушы құрылғыларының тіреуіш түйіндерінде кішігірім үйкелісі, неғұрлым қатты және шүсіңіргіш қасиеті болуы тиіс. Осы талаптарды қамтамасыз ету үшін тіреуіш элементтердің конструкциясына резеңке немесе пластмассалық қосымшалар енгізуде. Қосымшалардың материалдары ретінде қолданыс барысында қызмет көрсетуді талап етпейтін материалдарды қолданады,



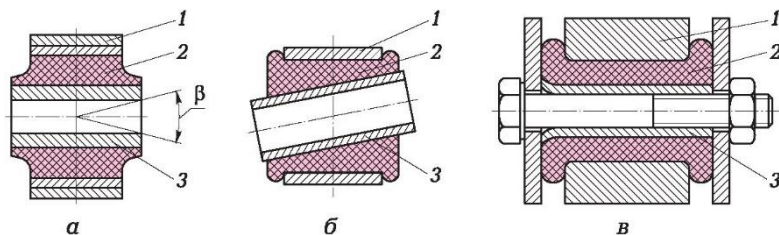
4.1-сурет. Ілмектің бағыттаушы құрылғысының алып жүруші және бағыттаушы шар тәрізді тоспалар:

а — бүтін пластмассалық қосымшасы бар тура алып жүруші тоспа; *б* — қосымша шуоқшаулағышы бар алып жүруші тоспа (ілдыңғы ілмектің төменгі тетіктеріндегі тежегіш жүктемелерін қабылдау үшін қолданылады); *в* — қосымшасының төменгі жартысы сфералық басқа қысылған бағыттаушы тоспа; 1 — құйрықша; 2 — майлағыш; 3 — шар басы; 4 — қосымша; 5 — қорғағыш қап

мысалы, полиуретан, полиамид, тефлон және басқалары. Төлкелерде резеңке қосымшаларды қолдану жақсы шуоқшаулауды, айналдыру кезінде созылмалылықты және салмақ түскен кезде серпінді жиырылуын қамтамасыз етеді.

Тіреуіш элементтерді ең көп таралғаны резеңке цилиндрлік төлкелерден тұратын, сыртқы және ішкі металл төлкелердің арасында тығыздалған сайлент-блоктар. Бұл төлкелер бұру бұрышын $p = \pm 15^\circ$ және қисықтық 8° -қа дейін жол береді (4.2-сурет, а). «БМВ»-528i аутомобилінде қолданылатын төлке (4.2-сурет, б), резеңкені екі болат төлкенің арасына вулканизациялау әдісімен жасалған, жақсы шүсіңіргіш қасиеттеріне және анағұрлым қаттылыққа ие. 4.2-суретінде в, бейнеленген төлке көлдененді тартымдарда және амортизаторларда кең қолданылады.

«Мерседес» және «Фольксваген» аутомобильдерінің көлдененді тетіктерінде тайғақ тіреуіштер орнатылған, бұларда аралық төлке ішкі жақпен сырғып, айналу кезінде аз қаттылықты қамтамасыз етеді (бүйір жақ күші 5 кН кезінде деформация 0,5 мм-ден аспайды). Шуларды сіңіруді қамтамасыз ету үшін бесінші сериялы «БМВ» аутомобильдерінде деформацияның бағытына қарай түрлі



4.2-сурет. Ілмек элементтерінің тіреуіш төлкелері:

a — сайлент-блок; *б* — «БМВ» автокөлігінің тербелмелі тіреуішінің сайлент-блогы; *в* — Панардың және амортизаторлардың тартымында қолданылатын шарнирлік төлке; 1, 3 — сәйкесінше сыртқы және ішкі металл төлке; 2 — резеңке төлке; *p* — бұрыш

қаттылығы бар артқы ілмек көлденең екі жағынан тығыздалатын резеңке тіреуіштерді қолданады. «Хонда Прелюд» және «Форд Фиеста» автомобильдерінің алдыңғы ілмегінде күштердің әрекет ету бағытына қарай түрлі қаттылық сипатын қамтамасыз ететін полиуретаннан, пластмассадан және болат епелектен жасалған құрамдастырылған төлке қолданылған. Кейбір алдыңғы жетекті автомобильдерде тербеліске қарсы күштердің бағытына қарай қырымен және тігінен бағыттарда қажетті иілгіштік кезінде түрлі қаттылықта болатын көлденеңді тетіктерде тұтас резеңке төлкені қолданады.

Серпінді құрылғы. Ілмекте серпінді құрылғы автомобиль рессорының астыңғы бөлігінде қажетті жиілік тербеліс диапазонын тудырады, яғни ілмектің ауыспалы функциясына негізгі ықпал етеді — жол бұдырларының шапаққа әсер етуін жұмсарту. Автомобильдің өзінің тербеліс жиілігі қанша төмен болса, соншалықты жүрістің бір қалыптылығы жоғары болады, сәйкесінше жолдың автомобиль мен жолаушыларға әсер етуі де аз болады.

Серпінді элементтің негізгі сипаты қаттылық болып табылады (серпінді элементке, оның деформациялауына немесе иілуіне әсер ететін, жүктеменің қатыстылығы), яғни түрлі жүктемелерге материалдың серпінді қарсы әсер етуі. Ілмектің серпінді сипаты желілік (тұрақты қаттылық) және желілік емес (қаттылық деформацияға байланысты) болуы мүмкін. Серпінді элементтің тұрақты қаттылық кезінде рессордың астыңғы бөлігінің өз тербеліс жиілігі жүктеменің өзгеруіне байланысты, яғни жүрістің жоғары бірқалыптылығы белгілі бір салмақтағы автомобильде ғана қол жетіледі. Серпінді сипаттың желілік емес қаттылық кезінде

ілімек конструкциясының сипатын рессор асты массасының өзгеруіне тәуелсіз, өзінің тұрақты тербеліс жиілігін қамтамасыз ете отырып, қаттылықтың жүктеме өзгерісіне пропорционалды түрде өзгертіндей етіп жасауға болады.

Ілмектің серпінді құрылғысын конструкциясы және ол жасалған материал бойынша ажыратады. Қажетті қасиеттерге серпінді элементтер конструкциясында кеңінен қолданылатын көбінде металлдар, резеңке, кейбір пластмассалар мен газдар ие.

Серпінді сипаттың ең үздік түрі қатты соққыны болдырмауы үшін қысылғанда және соққан кезде орта бөлікте белгілі бір қаттылыққа ие (автомобиль қозғалысы кезінде жоғары жайлылықты қамтамасыз ететін, шанақтың тербеліс туындайтын аумағында) және ілімектің бағыттаушы құрылғысының шеткі жағында аса қаттылыққа ие прогрессивті сипат болып табылады. Сол себепті ілімектерде серпінді элементтер комбинациясын қолданады, олардың әрқайсысы өзінің белгілі бір функциясын орындайды. Әдетте, серпінді элементтер құрамына автомобиль салмағынан туындайтын тік жүктемені қабылдайтын негізгі серпінді элементтер; негізгі серпінді элементтің қаттылығының артуын қамтамасыз ететін және ілімек жүрісін шектеп, қатты соққыны болдырмайтын қосымша серпінді элементтер; автомобильдің бұрылысы кезінде көлденеңді-бұрыштық тербелістер және шанақтың бір жаққа ауған кезде негізгі серпінді элементтің қаттылығын артуын қамтамасыз ететін тұрақтандырғыш енеді.

Темір серпінді элементтер желілік серпінді сипатта болады және үлкен деформациялар кезінде аса берік болатын арнайы болаттан жасалады. Мұндай серпінді элементтерге рессорлар, торсиондар және серіппелер жатады. Парақтық рессорларды заманауи автокөліктерде, көпмақсаттыққа арналған автомобильдердің кейбір модельдерінен басқа қолданбайды. Тек бұрын ілімектерінде парақтық рессорлармен шығарылған жеңіл автомобильдердің моделі бүгінгі күнде де қолданыста бар екенін атап өтуге болады. Бойлық парақтық рессорлар дөңгелектің тәуелді ілімгіне орнатылған және серпінді әрі бағыттаушы құрылғы функциясын атқарған. Көппарақты рессорлар, сондай-ақ бірпарақты рессорлар да қолданылған. Деформация кезінде көппарақты рессорларда дөңгелектердің дірілін жұмсауға әсер ететін және аз орын алмасу кезінде рессорлардың бұғатталуына әкеліп соғатын парақаралық үйкеліс туындаған, яғни осылайша, автомобиль жүрісінің бірқалыптылығы төмендеген. Бір парақты рессорларды қолдану

әсіресе тіреуіш түйіндерді бекітуде өз қиыншылықтарын тудырды. Парақты рессорлары бар ілмектердің салмағы ауыр және жоғары жылдамдықты автомобильдерде бұл серпінді элементтерді қолдануға қиындықтар туғызатын кинематикалық кемшіліктері бар. Алайда парактық рессорларды жасау конструкциясының және технологиясының қарапайымдылығы және сәйкесінше бағасының төмендігі олардың заманауи түрлі санаттағы жол талғамайтын және жүк автомобильдерінде кеңінен қолдануын қамтамасыз етеді. Парақтық рессорлардың технология әлемінде ұзақ уақытқа сақтала білу қабілетінің жоғары екенін атап өткен жөн. Рессорлар үлкен жылдамдықпен бұдырлардан өту кезінде болатын соққылар шыдамды, автомобильдің жүктемесінің артуына оңай икемделе алады. Бірнеше парактары бұзылған жағдайда да рессорлар жұмыс қалпында бола алады. Дөңгелектердің тәуелді ілмектеріндегі парактық рессорлардың кемшіліктеріне тәуелсіз ілмектермен салыстырғанда нашар басқарылатынын және жолды тиісті түрде ұстамайтынын жатқызуға болады.

Серіппелер серпінді элементтер ретінде көптеген жеңіл автомобильдердің ілмектеріне қосылған. Алдыңғы және артқы ілмектерде темір шыбықтың тұрақты қимасымен және қаптау қадамымен винттік цилиндрлік серіппелерді қолданады. Мұндай серіппеде желілік серпінді сипаты болады, ал қажетті прогресстілік полиуретанды иілгіш өлшеуіштен және соққының резеңке буферлерінен тұратын қосымша серпінді элементтермен қамтамасыз етіледі. Прогрессивтік сипатты қамтамасыз ету үшін бірқатар автомобильдерге темір талшықтың айнымалы жуандығы бар цилиндрлік және фасондық серіппелер комбинациясы енгізілген. Фасондық серіппелер прогрессивті серпінді сипаты болады және аласы болғандықтан «шағынблочтар» деп аталады. Мұндай фасондық серіппелер «Фольксваген», «Ауди», «Опель» және басқа автокөліктердің артқы ілмектерінде қолданылған. Фасондық серіппелер орта бөлікте және шеткі жақтарында түрлі диаметрде болады, ал «шағын-блок» серіппелерінде түрлі қаптау қадамы болады. Үшінші сериялы «БМВ» автомобильдерінің артқы ілмектерінде серіппе пішінін және айнымалы қималы темір талшықты қолдану арқасында қол жеткізілетін прогрессивті сипаты бар бөшке тәріздес серіппе орнатылған. Отандық жеңіл автомобильдердің ілмектерінде темір талшықтың тұрақты қимасы және резеңке соққылау буферлермен үйлесетін тұрақты қадаммен цилиндрлік винттік серіппелер қолданылған.

Торсиондардың қимасы дөңгелек болады, оларды автомобильдерге серпінді элемент және тұрақтандырғыш ретінде қолданады. Серпінді айналдыру моменті торсиндардың соңында орналасқан шлицті немесе төртқырлы бастар арқылы жұмсалады.

Торсиондар автомобильде тігінен және көлденеңді бағытта орнатылуы мүмкін. Ториондардың кемшіліктері қатарына ілмектің жұмыс жүрісінің қажетті қаттылығы мен көлемін, сонымен қатар торсиондардың соңындағы шлицтердің жоғары қабілеттілігін тудыруға қажетті ұзындығының тым ұзын болуын жатқызуға болады. Алайда, торсиондардың салмағы жеңіл және сыйымды екенін атап өткен жөн, бұл оларды орта және жоғары санаттағы жеңіл автомобильдерге (мысалы, «Рено-11», «Фиат-130», «Хонда Сивик» және басқалардың алдыңғы дөңгелектерінің ілмегі) табысты қолдануға мүмкіндік береді.

Пневматикалық және пневмогидравликалық серпінді элементтер әлі де жеңіл автомобильдердің ілмектерінде кеңінен қолданылмайды. Газды серпінді элемент ретінде қолданудың болашағы зор, себебі басқа серпінді элементтерге қарағанда, ілмектің серпінде сипатын және жол жарығының көлемін реттеуге мүмкіндік береді. Мұндай ілмектерді қолданудағы шектеулердің бірі - қолданылатын иілгіш қабаттардың өмір сүру қабілетінің және саңылаусыздығының төмендігі болып табылады, өйткені олар арқылы газдың диффузиялануын болдырмайтын және жоғары динамикалық берік болып келетін иілгіш полимерлі материалдар жоқ. Алайда пневматикалық серпінді элементтер жүк автомобильдерде және тіркеулерде, қалалық автобустарда және троллейбустарда кеңінен қолданыс тапты. Пневмогидравликалық серпінді элементтер жеңіл автомобильдердің шектелген контингентінде қолданылады. Қазіргі уақытта «Ситроен» фирмасының кейбір сериялық модельдерінің ілмектерінде пневмогидравликалық серпінді элементтермен жабдықталған. Пневмогидравликалық серпінді элементтерде темір қабыршағы болады, онда газ сұйықтық арқылы жапқыш рөліндегі яғни қозғалмалы піспектің тығыздарымен бірлесіп қажетті саңылаусыздықты қамтамасыз ететін піспекпен қысылады. «Ситроен» фирмасынан басқа «S» санаттағы кейбір автомобильдер үшін пневмогидравликалық серпінді элементтерді «Фихтель және Закс» фирмасы жасайды.

Жеңіл автомобильдердегі тұрақтандырғыштар ілмектің типіне және конструкциясына байланысты түрлі пішінде болуы мүмкін: тік, П-тәрізді, доға тәрізді және т.б. Тіреуіштерде серпінді деформацияны қамтамасыз ету үшін, тұрақтандырғышты резеңке төлкелерге орнатады. Әдетте, тұрақтандырғыштарды серіппелі болаттан жасайды.

Заманауи автомобильдер ілмектерінің конструкциялары. Тәуелді ілмекті жеңіл автомобильдердің артқы дөңгелектеріне орнатады. Бұрын тәуелді ілмектерде бір уақытта ілмектегі серпінді және бағыттаушы құрылғы рөлін атқарған бойлық рессорлар қолданылған.

Алайда олар серпінді элементтер автомобильге анағұрлым жоғары қолданыстық қасиеттермен қамтамасыз ететін басқа да конструкциялармен ығыстырылды. Заманауи тәуелді ілмектер конструкциясының ерекшелігі – тік жүктемелерді жұмсайтын және көлденеңді (бүйір жақтың) жүктемелерін қабылдайтын үйкелісі, қатты тартымы және тетіктері жоқ серпінді элементтердің болуы. Тәуелді ілмектерде көлденеңді күштерді қабылдау және жұмсау үшін Панара деп аталатын тартым қолданылған, ол қатты штангтен тұрады, оның екі жағы тоспамен бекітіледі: біреуі белдіктің арқалығына, басқасы — шанаққа. Бұл тартымның орналасуы белдік осыне салыстырмалы және оның ұзындығы жантаю осынің қалыбына және автомобильдің бұрылысқа кіру сипатына әсер етіп, жеткіліксіз немесе артық бұрмалықты күшейтеді немесе босатады. Панара тартымының белдіктің артында, қозғалыс бағытына қарай орналасуы, артқы жетекті дөңгелекті автомобильдерге тән артық бұрмалықтың босауына әсер етеді, ал осыған алдында орналасуы алдыңғы жетекті дөңгелекті автомобильдерге тән жеткіліксіз бұрмалықтың босауына әсер етеді. Тартымның дөңгелектердің осі бойынша орналасуы автомобильдің бұрмалығына әсер етпейді. Көлденеңді күштер әсер еткен кезде «Опель Рекорд» автомобильінде бейтараптық бұрмалықты қамтамасыз ету үшін, мысалы ілмектің көлденеңді төменгі тетіктері автомобильдің көлденеңді осыне сүйірлене, ал Панара тартымы – белдіктің осыне сүйірлене орнатылады.

Артқыжетекті автомобильдің артқы тәуелді ілмегіне тән конструкциясын қарастырайық — «классикалық тұтастық» (4.3-сурет). Шанақ артқы белдіктің арқалығына екі цилиндрлік серіппелер – ілмектің серпінді элементтері арқылы тіреліп тұр. Серіппелердің ішінде жоғарғы табақтарында белдіктің тігінен ығысуын шектейтін қысу буферлері бекітілген. Бойлық және көлденеңді ығысулардан артқы белдік төрт бойлық (екі төменгі және екі жоғарғы) және бір көлденеңді штангімен бекітілген. Төменгі және жоғарғы бойлық штангілер артқы дөңгелектерден итеретін және тежейтін күштерді қабылдап, оларды шанаққа жұмсайды, бұл ретте артқы белдіктің тігінен орын ауыстыруын қамтамасыз етеді. Ілмекте автомобильдің тік осыне сүйірлене екі амортизатор орнатылған. Амортизаторлардың осындай орналасуы тік тербелістерді өшіруді, шанақтың көлденеңді тұрақтылығын қосымша қамтамасыз етеді. Амортизаторларды дәл осылай «Фольксваген», «Опель», «Форд», «Фиат» және басқа автомобильдердің ілмектеріне орналастыру қабылданған.

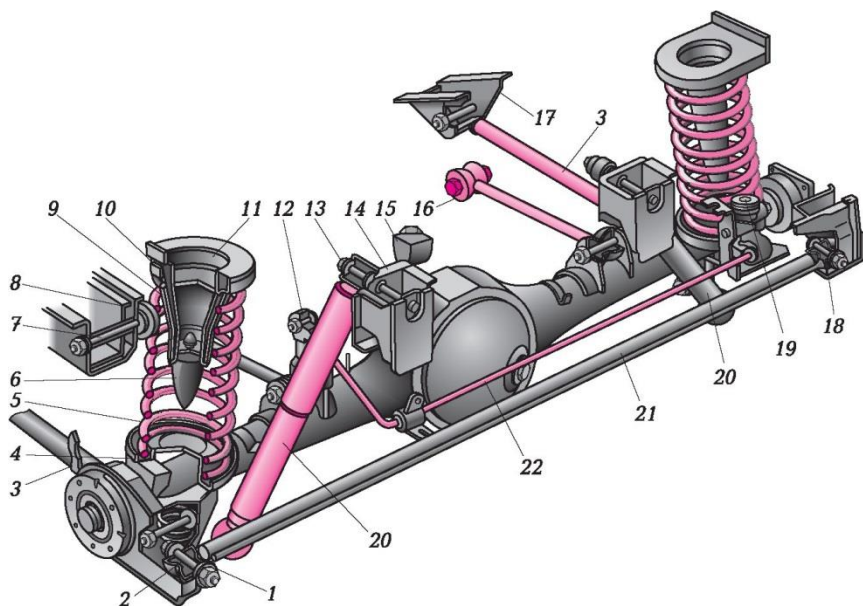


Рис. 4.3. Классикалық тұтастырлған автомобильдің артқы ілмегі:

1 — керме төлкесі; 2, 13 — резеңке төлкелері; 3, 16 — сәйкесінше төменгі және жоғарғы итеретін штангі; 4, 10 — оқшаулаушы төсемдер; 5, 11 — тіреуіш табактар; 6 — резеңке буфер; 7 — болт; 8, 14 — штангінің және амортизатордың бекіту кронштейндері; 9 — серіппе; 12 — тежеу қысымын реттеуші жетегі тетігінің тартымы; 15 — қосымша резеңкелі қысу буфері; 17, 18 — төменгі итеретін штангінің және шанаққа көлденеңді тартымның бекіту кронштейндері; 19 — тежеу қысымын реттеуші; 20 — амортизатор; 21 — көлденеңді тартым; 22 — тежеу қысымын реттеуші жетегінің тетігі

Бүйір жақ күштерді қабылдау үшін, Панара тартымының орнына жеңіл автомобильдердің бірқатарында Уатт механизмі қолданылады. Осы механизмді ілмектің теңжақты және әркелкі жүрісі кезінде белдіктің күштік арқалығы осьтерге түсетін салмаққа қарамастан, автомобильдің бойлық осімен салыстырмалы қатаң перпендикулярлы ығысуын қамтамасыз ету үшін қолданады. Уатт механизмі алып жүруші арқалықтың осінде де, сондай-ақ оған перпендикулярлы түрде орныға алады. Артқы дөңгелектерінде жетегі және дөңгелектердің тәуелді ілмегі бар «Мазда-RX7» автомобилінде Уатт механизмінің тетіктері белдіктің осі бойынша орнықтырылған. Механизм белдіктің арқалығы алдында орналасқан және ілмектің бойлық тетіктерімен бірлесіп бұрылыстар кезінде бейтараптық бұрмалықты сақтайды, белдіктің тігінен ығысуын қамтамасыз етеді және бүйір жақ күштерді қабылдайды. Артқы жетекті дөңгелектері бар автомобильдің тәуелді ілмегін осылай

күрделендіру, бұл көліктегі жылдамдықты сағатына 200 км-ге дейін арттыруға мүмкіндік берді.

Осыке түсетін жүктеме қарамастан, бейтарап бұрмалықты қамтамасыз ету үшін жетекті дөңгелектердің көлденеңді тартымсыз жоғары тетіктері қисық ілмектерін қолданады. Мысалы, «Форд Таунус» автомобилінде автомобильдің бойлық осіне параллельді және аяқ жақтары сүйірлене әрі автомобильдің бойлық осінен бір жаққа бағытталған төменгі қуатты тетіктері бар артқы жетекті осінің тәуелді ілмегі бар.

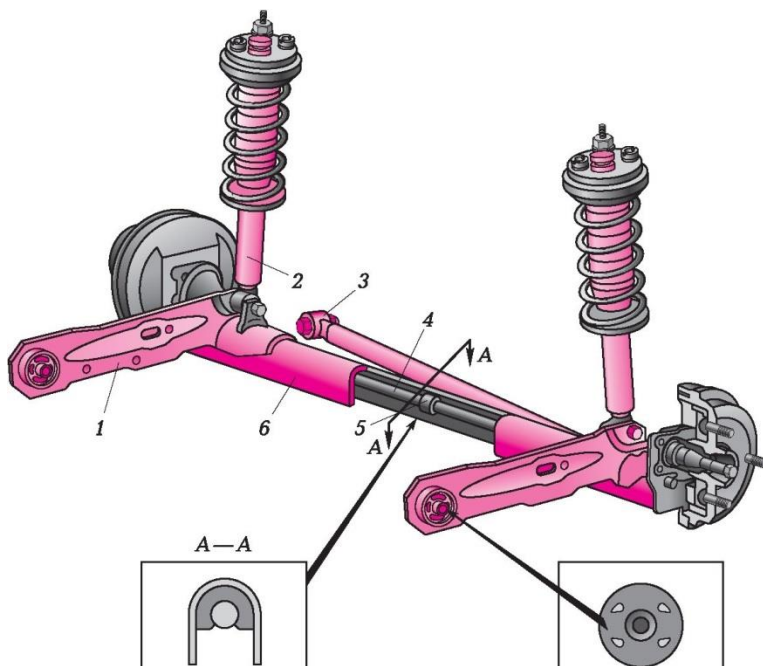
Жетекті дөңгелектердің анағұрлым жетілдірілген тәуелді ілмегі «Вольво-740/760» автомобилінде: онда белдіктің арқалығының астына бекітілетін екі ұзын тетік бар, бұнда серіппе мен амортизатор орналастырылған. Төменгі тетіктер шанаққа бұраған кезде икемді болып келетін резеңке тіреуіштермен бекітілген. Бүйір жақ салмақты дөңгелектер осінің биіктігінде белдік арқалығы артында орналасқан көлденеңді тартым Панара қабылдайды. Тартым және тежеуіш моменттер басты жолдаушының жанында орналасқан екі орталық штангілермен қабылданады.

Алдыңғы дөңгелектері жетекті болып келетін автомобильдердің тәуелді артқы ілмегі көбіне ашық пішінді, дөңгелектердің осін қосатын алып жүруші арқалықтан және арқалыққа тоспалық немесе қатты түрде бекітілетін екі немесе төрт бойлық тетіктен тұрады. Төменгі тетіктерге серпінді элементтер мен амортизаторлар сүйенетіндей етіп жасалған. Бүйір жаққа түсетін салмақты әдетте Панара тартымы қабылдайды. Мұндай ілмектерге отандық және шетелдік автомобильдер мысал бола алады.

Шетел автомобильдерінің артқы дөңгелектері ілмектерінің кейбір ерекшеліктерін қарастырайық. «СААБ-900» автомобилінің артқы тәуелді ілмегінде Уатта механизмін жасайтын бойлық (жоғарғы және төменгі) тетіктер тоспалық түрде бекітілген күштік арқалығы бар. Күштік арқалықтың үстінде көлденеңді жүктемелерді қабылдайтын және автомобильдің бұрылуына әсер етпейтін Панара тартымы орналасқан; бұдан басқа ол жантаю орталығын жоғарлатады, бұл алдыңғы жетекті автомобильдерге тиімді. Осындай ілмектің кемшілігі — жүктеме өзгерген кезде көлденеңді жантаю орталығы қалыбының ығысуы: аз жүктеме кезінде жантаю орталығы дөңгелектер осінің алдында орналасқан, ал толық жүктеме кезінде — осының артында. Көлденеңді жантаю орталығы қалыбының бұлай өзгеруі тежеу кезінде автомобильдің «иілуіне» әкеп соғады. «Форд Фиеста» автомобилінде тежегіш және тартым күштері амортизаторлардың нығайтылған штоктарында бекітілген екі төменгі көлденеңді тетіктермен

және шанақпен қосылған резеңке төлкелер арқылы қабылданады . Серіппелі серпінді элементтер күштік арқалықта орналасқан, ал амортизаторларды бекіту кронштейндері арқалықтың осіне қарай артқы жақта орналастырылған. Ілмектің мұндай конструкциясы жылдамдықты арттыру және тежеу кезіндегі бұрайтын күштерден арқалықтың ортаңғы бөлігінің салмағын азайтуын қамтамасыз етеді. «Рено» және «Мерседес» автомобильдерінің кейбір модельдерінде бұрылу және қиғаштау мүмкіндігімен арқалыққа бекітілген, екі төменгі көлдененді тетіктері және бір жоғарғы үшбұрышты тетік болады. Мұндай сызба артқы соьтің бүйір жаққа ығысуынсыз тура желілік орын ауыстыруын және бұрылыста шанақтың жантаюының төмендеуін қамтамасыз етеді.

«Ауди-100», «Мицубиси Галант», «Тойота Старлет» және басқа автомобильдерде илуге жұмыс істейтін, екі көлдененді тетіктері бар артқы жетегіш дөңгелектердің ілмегі қолданылған (4.4-сурет). Кең



4.4-сурет. Алдыңғы жетекті «Мицубиси Галант» автомобилінің бұрамалы көлдененді арқалы бар артқы тәуелді ілмегі:

1 — бойлық тетік; 2 — серіппесі бар амортизатор; 3 — көлдененді тартым; 4 — тұрақтандырғыш; 5 — резеңке төлке; 6 — ілмектің алып жүруші арқалығы

көлдененді арқалықпен қатты байланыстырылған 6, керілген көлдененді тетіктер арқылы 1, тартымдық тежегіш момент беріледі және иілгіш моментінің тетіктерімен көлдененді арқалықты және бұрайтын жүктемелерді қабылдауының арқасында шанақтың бойлық және көлдененді жантаю төмендейді. Мұндай ілмек «Рэйндж-Ровер» және «Мерседес» автомобильдерінде қолданылған, бірінші жағдайда алдыңғы ілмекте, екіншісінде — толық жетекті автомобильдердің алдыңғы және артқы ілмектерінде іске қосылған.

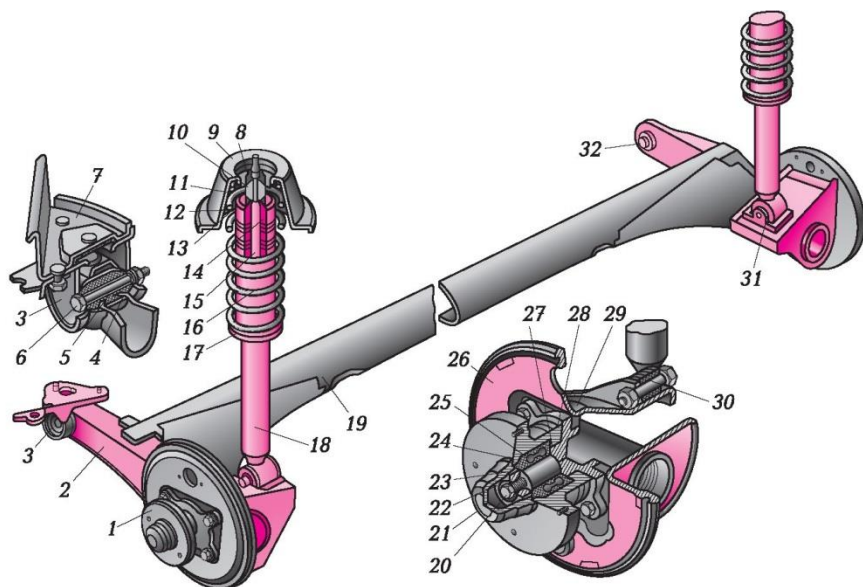
«Ауди-100» ілмегінде амортизаторлар серіппелермен біріктірілген және дөңгелектің ортасына ығысқан нүктелерге бекітілген, тік оське қарай сүйірлене орналасқан. бұл көлдененді тербелістерге тиімді қарсы тұруға мүмкіндік береді. «Ауди-80»-де көлдененді тартым бір жақ соңы оң жақ бойлық тетіктің соңымен бірге бекітілген көлдененді бұрайтын арқалықтың алдында орналасқан. Ілмектің мұндай конструкциясы кезінде резеңке тоспалық тіреуіштер арқылы шанаққа бойлық тетіктердің бекітілумен болатын жеткіліксіз бұрылуды өтеу жүзеге асырылады.

Алдыңғы жетекті «Хонда Сивик» автомобилінде көлдененді тартым дөңгелектердің осінде орналасқан. Бұл ретте бойлық тетіктер автомобильдің бойлық осіне сүйірлене орналасқан. Серіппе мен амортизатор ығыстырылған және дөңгелектер осінің аумағында бекітілген. Ілмектің мұндай күрделі конструкциясы автомобильдің бұрылу қабілетіне бүйір жақ салмақтың әсерін болдырмай, көлдененді тербелістер және тежеу кезіндегі бұрылыста шанақ қалыбының тиімді тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Жеңіл автомобильдерде ілмектің көлдененді тетіктері қосылған (бір қатар жағдайда оны жартылай тәуелді деп атайды) конструкциясы кеңінен таралды. Мұндай конструкцияның қарапайым нұсқасы ретінде ВАЗ және басқа алдыңғыжетекті автомобильдердің артқы дөңгелектерінің ілмегі бола алады. Алдыңғыжетекті автомобильдердің мұндай ілмегі ілмектің барлық элементтерінің оңай тұтастырылуын, детальдердің аз болуын (аздетальдылық), бағыттаушы тетіктер мен штангілердің болмауын, шанақтан ілмектің серпінді құрылғысына оңтайлы беріліс қатынасын, тұрақтандырғыштың болмауын, ілмектің түрлі жүрісі кезінде жоғары тұрақты түсуін, тежеу кезінде шанақтың «жұлқыну» мүмкіндігін төмендететін жантаю орталықтарының қолайлы орналасуын қамтамасыз етеді.

Алдыңғыжетекті автомобильдерге неғұрлым тән болып келетін көлдененді тетіктері қосылған артқы ілмектің конструкциясын қарастырайық (4.5-сурет). Ілмекте өзара серпінді арқалықпен қосылған 19. Көлдененді тетіктері бар 2. Құбырлы тетіктер арқалыққа

дәнекерленген және шанақтың кронштейндеріне 7 резеңкеметаллды тоспалардың көмегімен болттармен 6 бекітілген. Тетіктердің артқы бөліктерінде кронштейндер дәнекерленген, онда дөңгелектер осінің аумағында амортизаторлары 18 бар серіппелер 12 орнатылған. Ілмектің серпінді құрылғысы ретінде амортизатордың тұғырында 15 орнатылған қысу буфері бар серіппелер 14 болып табылады. Серіппе төменгі бөлікпен амортизатордың корпусына дәнекерленген табаққа, ал жоғары бөлікпен — шанақтағы тіреуішке 9 тіреледі. Ілмек тетігінің



4.5.-сурет. Алдыңғыжетекті ВАЗ автокөліктерінің артқы ілмегі:

1 — артқы дөңгелек күшпегі; 2 — артқы ілмектің тетігі; 3 — ілмек тетігінің бекіткіш кронштейні; 4, 5 — сәйкесінше тетік тоспасының резеңке және керу төлкесі; 6 — ілмек тетігін бекіткіш болты; 7 — шанақ кронштейні; 8 — амортизатор тұғыры бекіткішінің тіреуіш епелегі; 9 — ілмек серіппесінің жоғарғы тіреуіші; 10 — керу төлкесі; 11 — ілмек серіппесінің оқшаулағыш төсемі; 12 — артқы ілмектің серіппесі; 13 — амортизатор тұғырының бекіткіш жастығы; 14 — қысу жүрісінің буфері; 15 — амортизатор тұғыры; 16 — амортизатордың қорғаныш тысы; 17 — ілмек серіппесінің төменгі тіреуіш табағы; 18 — амортизатор; 19 — қосатын арқалық; 20 — дөңгелек күшпегінің осі; 21 — күшпек қалпағы; 22 — дөңгелек күшпегінің бекіткіш гайкасы; 23 — сырғақ епелегі; 24 — тығыздау сақинасы; 25 — күшпек сырғағы; 26 — тежегіштер қалқаны; 27, 28 — сәйкесінше тіреулік және кірқайтарғыш сақина; 29 — ілмек тетігінің фланці; 30 — амортизатор төлкесі; 31 — амортизаторды бекітуге арналған кронштейн; 32 — ілмек тетігінің резеңкеметаллды тоспасы.

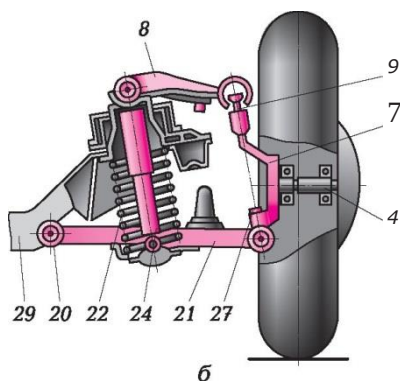
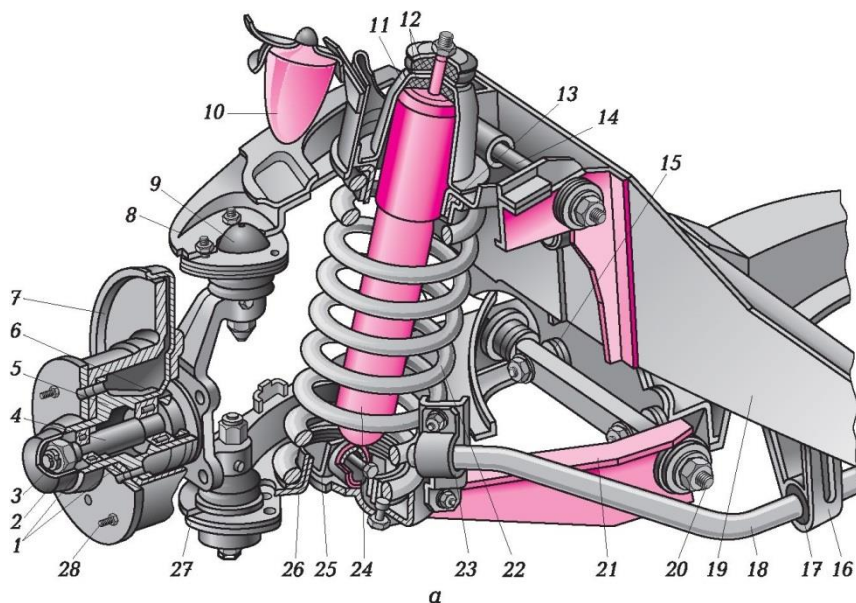
фланціне 2 ось 20 дөңгелек күшпектері және тежегіш сауыты 26 бекітілген. Дөңгелек күшпегі осьте орнатылған 20 ц екіядерлі дөңгелекті сырғақта айналады 25,. Сырғақ күшпегі — тұрақты майлағышы бар жабық типті, сол себепті қолданыс кезінде қандай да бір реттеулерді және қызмет көрсетуді талап етпейді. Амортизатор 18 — телескоптық, екіжақты әрекет ететін, шанақ пен дөңгелек осінің салысытрмалы түрде ығысуы кезінде тозған саңылаулар арқылы сұйықтықтың ағып кетуіне қарсы әрекет тудыра отырып, шанақтың тербелуін болдырмауды қамтамасыз етеді.

Отандық және шетелдік автомобильдерді мұндай ілмектердің кеңінен қолданылатынын ескере отырып, олардың кейбір ерекшеліктерін атап өтуге болады. Ілмектің көлденеңді тетіктерін байланыстыратын көлденеңді арқалықта айналғанда аз қаттылықты және көлденеңді және бойлық иілгіш жүктемелер кезінде жоғары қаттылықты қамтамасыз ететін түрлі тілімі бар (V-, U- және T-тәрізді). Байланыстыратын арқалықтың аз қаттылығы айналу кезінде бұл ілмектерді бойлық тетіктері бар тәуелсіз ілмектерге немесе жартылай тәуелділерге жатқызуға мүмкіндік береді, өйткені оң және сол жақ дөңгелектер арасында байланыс бар. Тәуелді ілмек кезіндегі дөңгелектердің ыдырауы өзгеруінің анализі дөңгелектер өз қалыбын жолға қатысты сақтайтынын; бойлық тетіктері бар ілмекте дөңгелектердің ыдырау бұрышы шанақтың бүйір жағына жантаю бұрышына тең екенін көрсетеді. Байланыстырылған тетіктері бар ілмектерде дөңгелектердің ыдырау үлкендігі көлденеңді байланыстың қалыбына байланысты болады. Егер көлденең тетіктер тербелісі орталықтарының ортасында болса, онда ыдыраудың өзгеруі бойлық тетіктері бар тәуелді ілмекке сәйкес болады, көлденең дөңгелектердің осіне қарай ығысқан кезде тәуелді ілмек болады.

Шанақтың жантаюының кинематикалық бұрышының өзгеруіне қатысты қисаюдың өзгеру қатыстылығы жантаю кезіндегі өзгеру коэффициенті атауға ие болды. Бұл коэффициент тетіктері байланыстырылған ілмектер үшін 1,0...0,5 диапазонында ал тәуелді ілмектер үшін 0-ге тең, бойлық тетіктері бар ілмектер үшін — 1,1-ге дейін артады, бұл тетіктердің серіпнді деформацияларымен шартталған. Тетіктері байланыстырылған ілмектің көлденеңді байланысы бар, бойлық тетіктердің ұштарындағы тіреуіштерге жақын орналасқан қарапайым конструкция «Фольксваген Гольф», «Сирокко» және басқа автомобильдерде бар (қисаюдың өзгеру коэффициенті бірге жақын). Құбырлы бойлық тетіктерге T тәрізді профильдің көлденеңі дәнекерленген, кейінгі модельдерде V тәрізді профильмен алмастырылған. Көлденең тік және бүйір жақ күштердің моменттерін қабылдайды және тұрақтандырғыш функцияларын атқарады.

Қосарлы көлдененді тетіктері бар тәуелсіз ілмекті автомобильдердің алдыңғы және артқы дөңгелектерінде қолданады. Ілмек әр дөңгелекті шанақпен, серпінде элементтермен, амортизаторлармен және тұрақтардырғышпен тоспалы байланыстыратын екі көлдененді тетіктерден тұрады. Алдыңғы ілмек жағдайында тетіктердің сыртқы ұштарын шар тәрізді топалардың көмегімен бұрылмалы цапфамен немесе жұдырықпен қосады. Бағыттаушы құрылғының жоғарғы және төменгі тетіктері арасында арақашықтық қаншалықты үлкен болса, соншалықты ілмектің кинематикасы дәлірек болады. Төменгі тетіктер жоғарғыдан қарағанда анағұрлым қуаттырақ болады, өйткені олар көлдененді күштерге қосымша бүйір жақ күштерді де қабылдайды. Қосарлы көлдененді тетікті ілмек тетіктердің өзара қалыбына байланысты көлдененді және бойлық жантаю орталығы қалыбының оңтайлы орналасуына мүмкіндік береді. Оған қоса, тетіктердің түрлі ұзындықтары арқасында (трапеция тәрізді ілмектер) сокқылау жүрісі және қысу кезінде дөңгелектердің түрлі бұрыштық ығысуына және шанақтың және дөңгелектің қатысты орын ауыстыруы кезінде сораптың өзгеруін болдырмауына қол жеткізуге болады. Қосарлы көлдененді тетікті ілмекке мысалы ретінде классикалық тұтастырылған автомобильдің алдыңғы ілмегі бола алады. Баламалы конструкция «Опель», «Хонда», «Фиат», «Рено», «Фольксваген», ВАЗ және басқа автомобильдерде ілмектің жеке элементтерінің белгілі бір конструктивтік ерекшеліктерімен қолданылған.

ВАЗ және басқа автомобильдердің алдыңғы ілмегі (4.6-сурет) бұрылыс тірегінен 7 бұрылыс цапфасы мен осьтен 4, төменгі 21 және жоғарғы 8 тетіктерден, жоғарғы 9 және төменгі 27 шар тіреуіштерден, цилиндрлік винт серіппесінен 22, амортизатордан 24, қысу жүрісі буферінен 10 және көлдененді тұрақтылық тұрақтандырғышынан 18 тұрады. Ілмектің барлық конструкциясы көлденеңге бекітіледі 29 (4.6-сурет, б): төменгі тетік 21 ішкі ұштармен тоспамен көлденеңге бекітілетін оське қосылған 20; жоғарғы тетік ішкі ұштармен көлденеңмен қатты байланыстырылған 29 шанақ лонжеронының кронштейндерінде 19 орнатылған жоғарғы тетіктің осімен 14 қосылған. Төменгі тетіктің осі 20 көлденеңге реттелетін епелекті болттармен бекітіледі, олардың көмегімен бұрылыс осінің және дөңгелектердің қисаюының бойлық жантаю бұрыштарын реттеу жүзеге асырылады. Екі тетіктің сыртқы ұштары бұрылатын тірекпен 7 шар тіреуіштер (топалар) 9 және 27 арқылы қосылған. Төменгі тетікте тірек табақта 26 ілмектің серпінді құрылғысының серіппесі 22 орнатылған, оның жоғарғы бөлігі шанақпен қосылған табаққа тіреледі 13. Амортизатор 24 серіппенің ішінде орнатылған 22, оның төменгі құлағы тоспамен кронштейнмен 25, ал амортизатор тірегінің жоғарғы



4.6.-сурет. Классикалық тұтастырылған ВАЗ автомобильдерінің алдыңғы ілмегінің құрылғысы (а) және типтік сызбасы:

I — дөңгелек күшпегінің сырғағы; 2 — қалпақ; 3 — реттеуші гайка; 4 — бұрылыс цапфасының осі; 5 — күшпек; 6 — тежеуіш диск; 7 — бұрылыс тірегі; 8 — бағыттаушы құрылғының жоғарғы тетігі; 9 — шар шар тірек; 10 — буфер;
II — тірек тостак; 12 — резеңке жастық; 13, 26 — сәйкесінше серіппенің жоғарғы және төменгі тірек табағы; 14 — жоғарғы тетік осі; 15 — реттеуші епелек; 25 — штангінің бекіткіш кронштейндері сәйкесінше тұрақтандырғыш пен амортизатордың; 17 — резеңке төлке; 18 — көлденеңді тұрақтылық тұрақтандырғышы; 19 — шанақ лонжероны; 20 — төменгі тетік осі; 21 — бағыттаушы құрылғының төменгі тетігі; 22 — ілмек серіппесі; 23 — обойма; 24 — амортизатор; 27 — төменгі шар тірек; 28 — дөңгелек күшпегінің шпилькасы; 29 — көлденең

ұшы резеңке жастықтар арқылы 12 шанақпен қатты қосылған тірек тостаққа 11 бекітілген. Қысылу және соғу кезінде дөңгелектің жүрісі сәйкесінше шанақта жоғарғы тетіктің үстінде бекітілген буфермен 10 және амортизатордың тірегіндегі буферлік төлкелермен шектеледі. Бұрылыс кезінде шанақтың көлденеңді тербелістері және оның қырына жантаюы көлденеңді тұрақтылықтың тұрақтандырығышымен 18 шектеледі. Тұрақтандырғыш ұштарымен резеңке төлкелер арқылы төменгі тетіктерге бекітілген, ал ортаңғы бөлікпен резеңке төлкелер арқылы шанақтың кронштейндеріне 16 кіргізілген.

«S» санаттағы автомобильдердің алдыңғы ілмегінде бағыттаушы құрылғының жоғарғы және төменгі тоспалары арасына үлкен диаметрлі айналмалы тежегіш дискілерді және үлкен базаны орнатуға мүмкіндік беретін кең ашылған тоспалық тіректері бар алып жүруші төменгі тетік болады. Дөңгелек осьтері бұрылыс осіне қарай алға ығыстырылған, бұл дөңгелектердің бұрылысы кезінде қисаюдың қолайлы өзгеруіне әсер етеді, ал тұрақтандырғыштың қысқа иықтары көлденеңді жантаю кезінде прогрессивті серпінді сипатты қамтамасыз етеді. Ілмектің серпінді элементі — цилиндрлік серіппе; қосымша серпінді элементтер сыртқы жақта амортизатордың жоғарғы бөлігінде орнатылған, ал соғу буферлері — бір құбырлы амортизаторлардың ішінде орнатылған. Ілмекте қисаюды төменгі тетікті тірек тоспамен қосатын, тежегіш күштерді қабылдайтын және рабиалды шиналардың тербелісі кезінде дірілдер мен шуларды сіңіретін, төменгі тетіктің бекіткіш тірегінде шанаққа және бұрылыс осінің бойлық енкеюіне қарай штангідегі шар сұққыны айналдыру отыра эксцентрикті сұққының көмегімен реттеу мүмкіндігі көзделген.

«Хонда Прелюд» автомобилінің алдыңғы ілмегінде дөңгелектер осіне қарай сүйірлене орналасқан қысқа жоғарғы үш бұрышты тетіктері болады. Сондай-ақ төменгі тетік те дөңгелектер осіне қарай сүйірлене орналасқан (бұрыш көлемі жоғарғыға қарағанда шамамен үш есе кішкентай). Төменгі көлденеңді тетіктермен бірге, иілгіш тоспа арқылы шанаққа бекітілетін бойлық тартымдар қолданылған. Амортизатор орнатылған цилиндрлік серіппе төменгі тетікте дөңгелектердің осі бойынша орнатылған. Соғу және қысу буферлері амортизаторға орнатылған.

«Альфа-Ромео 90» автомобилінде тігінен орналасқан және бағыттаушы құрылғының төменгі тетігімен байланыстырылған торсиондық серпінді элемент бар. Амортизатор төменгі тетікте орнатылған, жоғарғы тетікте саңылау бар, сол арқылы амортизатор өткізілген.

«Ситроен» автомобилінің ілмегі пневмогидравликалық серпінді элементтермен 1 (4.7-сурет, а, б) жабдықталған. Жоғарыда атап өтілгендей, мұндай серпінді элементтер «жұсак» рессорлануын және жол жарығын реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Серпінді элемент цилиндрден тұрады, онда ұзын бағыттаушы цилиндрлік қабаты бар поршень 9 орын ауыстырып тұрады. Цилиндрдің жоғарғы бөлігінде иілгіш диафрагмамен (мембранамен) 13 екі жазыққа бөлінген: жоғарғысы қысылған азотпен, төмегісі - сұйықтықпен тотырылған сфералық баллон орнатылған. Цилиндр мен баллон арасында амортизациялық клапан 15 орнатылған, ол арқылы соғу және қысу жүрісі кезінде сұйықтық өтеді. Клапандардың конструкциясы бірқұбырлы газбен тотырылған амортизаторлардың поршеньдеріне орнатылған клапандар тәрізді. Бөлуші диафрагма газбен шектесетін сұйықтық бетінде эмульсияның қалыптасуын (көпіруін) алдын алады. Шанақтың қырына жантаюын төмендету үшін, ілмекте тұрақтандырғыш 6 орнатылған. Серпінді элементтер тоспалы түрде ілмектің бағыттаушы құрылғысының тетігіне тіреледі. Цилиндрге сұйықтықты жіберу арнасы 10 жол жарығын өзгерту және серпінді элементтің қаттылығын реттеу үшін қажет. Серпінді элемент конструкциясының төменгі бөлігінде поршеньасты аумағында ағулардың нәтижесінде жиналған сұйықтықты қайтаруға арналған арна 8 бар. Серпінді элементтің конструкциясы оны ілмекте кез келген қалыпта орнатуға мүмкіндік береді. Көбіне, «Ситроен» ВХ автомобилінің артқы ілмегіндегі серпінді элементтер көлденеңге қарай біраз сүйірлене орнатылған; онда күштерді жұмсау ілмектің бағыттаушы құрылғысының бойлық тетіктерінің сфералық тіректері кронштейндері арқылы жүзеге асырылады. Жеңіл автомобильдердің ілмегінде пневмогидравликалық элементтерді қолдану жүктемеге байланысты шанақтың өзінің 0,6...0,8 Гц шегінде тербеліс жиілігі болуына мүмкіндік береді. Ілмекте шанақтың өз тербеліс жиілігі қаншалықты төмен болса, автомобильдің жүрісі кезінде жолдың бұдырларының жүргізуші мен жолаушыларға әсері соншалықты төмен болады, яғни жүріс қалыбы қаншалықты жоғары болса, сәйкесінше автомобильдің жайлылығы соншалықты жоғары болады.

«Ситроен» ХМ автомобилінде (4.7-сурет) «Гидрактив» жүйесіндегі амортизаторларда орнатылған ілмекті басқару принципі қолданылған. Ілмек жұмысының екі режимі көзделген: «жұмсақ» және «қатты». Ілмек жұмысының режимдерін басқару сигналды атқарушы орган — электроклапанға жіберетін, гидравликалық жүйені қосатын, ілмектің пневмоэлементтеріне әсер ететін немесе серпінді пневмоэлементтерін өшіретін

микропроцессормен жүзеге асырылады. Пневмоэлементтерді ілмектің серпінді құрылғысы ретінде қосу кезінде, ілмектің «жұмсақ», яғни жайлы жұмыс режимі байқалады. Пневмоэлементтерді өшірген кезде, оның жұмыс режимі «қатты» болады. Автомобильдің аспаптар тақтасында ілмектің жұмысының «Sport» немесе «Automatic» режимін таңдауға мүмкіндік беретін тетіктер орнатылған. «Sport» режимі бойынша жұмыс кезінде электрклапанға кернеу берілмейді және ілмек «қатты» режимде жұмыс істейді. «Automatic» режимінде электрклапанға кернеу жіберіледі және ілмек «жұмсақ» режимде жұмыс істейді.

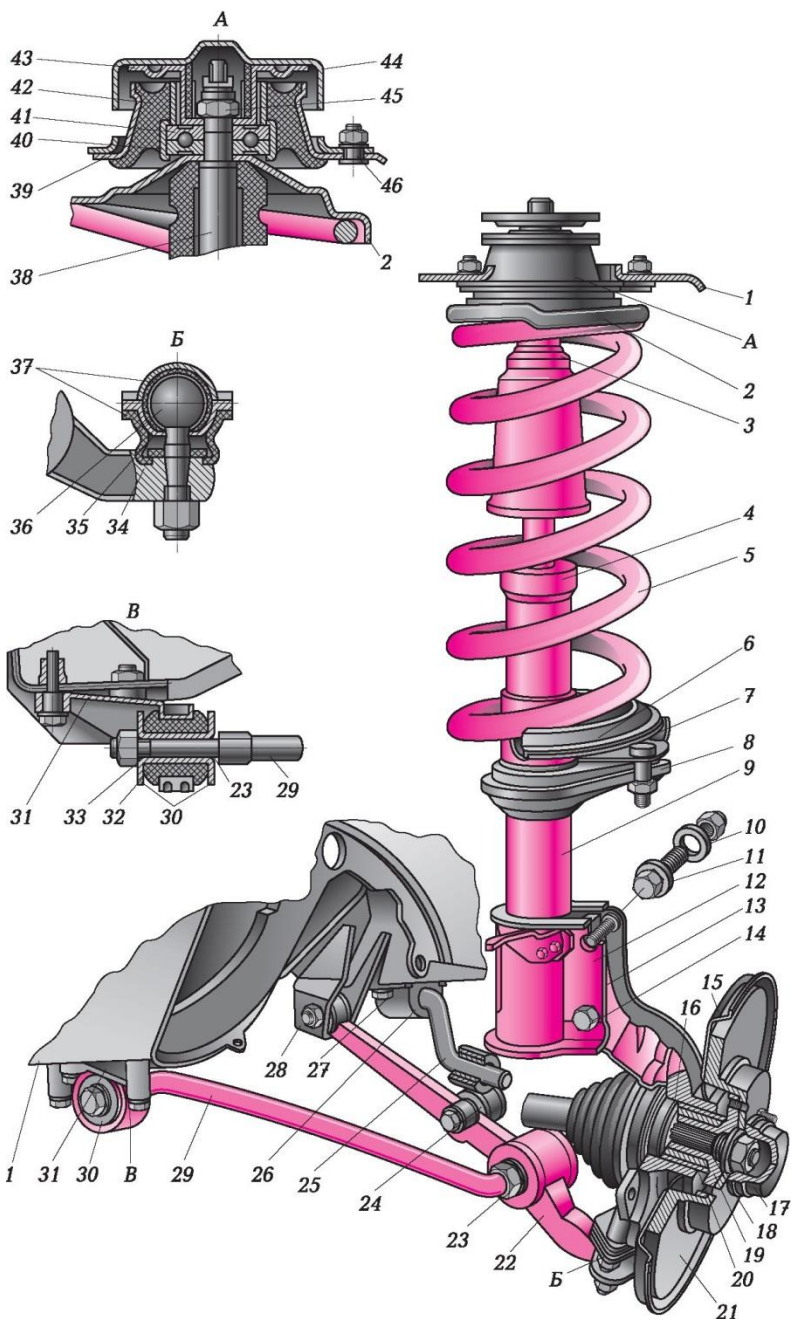
«Порше»- 928 автомобилінің екі көлдененді тетікті ілмегі «Вайсзах» деген атауға ие. Мұндай ілмектің ерекшелігі шанақпен байланыстырылған, тежеу және жылдамдық алған кездегі бойлық күштерді қабылдайтын, тым қиғаш орнатылған тірек базасы бар төменгі тетіктер болып табылады. Ілмектің қосылған екі тетігінің бірі серпінді деформациялануының арқасында ауыспалы қозғалыс режимдерінде автомобиль траекториясының тұрақтануы қамтамасыз етіледі.

«Мерседес-200D/300E» автомобильдерінде екі көлдененді кеңістік тетіктегі ілмек қолданылған. Мұндай ілмек тоспалы байланыстырылған, бұрылыс осінің ортасында қиылысу нүктесі бар (дөңгелек симметриясы осінде), үстінде үшбұрышты құрайтын екі тетіктен тұрады. Ілмектің мұндай конструкциясы, тірек түйіндерінде иілгіш элементтердің болғанын ескерсек, автомобильдің үлкен жылдамдықпен бұрылыс кезінде жоғары қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.

Парақты рессорлы автомобильдер арасынан «Шевроле Корвет» автомобилінің ілмегін атап өткен жөн, оның серпінді элементі ретінде шыныталшықтарымен беріктелген пластмассадан жасалған көлдененді бір парақты рессор болып табылады. Ілмектің бағыттаушы құрылғысы екі бойлық және екі (жоғарғы және төменгі) көлдененді тетіктерден тұрады. Тежеу және жылдамдық алу кезінде көлдененді күштерді қабылдау, сонымен қатар қалыпты бұл ретте шанақтың қалыбын тұрақтандыру көлдененді тетіктермен қамтамасыз етіледі. Бүйір жақ күштерді көлдененді тетіктер және көлдененді тартымдар қабылдайды, сондай-ақ олар қисаюды және сырғуды реттеуге арналған.

«Макферсон» типті бағыттаушы тіректердегі (4.8-сурет) ілмек Еуропа, Азияның және Американың түрлі фирмалары шығаратын көптеген жеңіл автомобильдерде қолданылған. Ілмек ауқымының көлемі тым кішкентай, салмағы да көп емес және алдыңғы жетекші дөңгелекті автомобильдерде оңай тұтастырылады. Шанақтан дөңгелектерге қарай бос орынның көп болуы

Дөңгелектер механизмінің жақсы салқындауын, тежегіш жетегінің және рөл жүйесінің коммуникацияларын ыңғайлы орнықтыруын, сонымен қатар ілмектің барлық тоспалық түйістеріне еркін қол жеткізуін және қызмет көрсетуін қамтамасыз етеді. Алдыңғы ілмек телескоптық амортизациялық тіректен тұрады, оның корпусының үстінгі бөлігінде серіппелі элементтің цилиндрлік серіппесі, ал тіректе — шанақпен, тіректің бұрылыстық жұдырығымен, көлденеңді тұрақтандырғыштың кергіштерімен және тұрақтандырғышымен тоспалы қосылған көлденеңді тетіктің қысу жүрісінің буфері орнатылған. Тіректің үстінгі тіреуіші 9 автомобильдің шанағына, ал төменгісі — бұрылыс жұдырығына 13 бекітілген. Амортизациялық тірек 9 тетікпен 22 бірге дөңгелектің және шанақтың кинематикасын анықтайтын ілмектің бағыттаушы құрылғысының функциясын атқарады, сонымен қатар серпінді элементтің тіреуіші және шанақ тербелісінің демпфері (өшіруші) болып табылады. Тіректің үстінгі тіреуіші сыртқы 39 және ішкі 40 корпустардан тұрады, олардың арасында ілмектің ығысуы кезінде тіректің бұрыштық тербелістерін өтелуін және шанақтың діріл оқшаулануын қамтамасыз ететін резеңке серпінді элемент 42 орнатылған. Ішкі корпусқа жоғарғы табақтың 2 тіреуіші қызметін атқаратын және дөңгелектің бұрылуы кезінде тіректің аз коэффициентті үйкелісе отырып айналуын қамтамасыз ететін шарикті сырғақ тығыздалған 41. Тіректің жоғарғы тіреуіші шанаққа үш болтпен бекітеледі 46. Қосымша серпінді элемент ретінде тіректің тұғырында 38 орнатылған қысу жүрісінің полиуретанды буфер 3 болып табылады. Тірек корпусының ортаңғы бөлігінде серіппенің төменгі тіреуші табағы 6 және бұрылыс тетігі 8 дәнекерленген, ал төменгі бөлікке кронштейн 12 дәнекерленген, оған бұрылыс жұдырығы 13 бекітіледі. Болттың 11 және эксцентриктегі епелектің 10 көмегімен алдыңғы дөңгелектердің қияуын реттеу қамтамасыз етіледі. Бұрылыс жұдырығы 13 тежеу дискісінің қаптамасымен қосылған 15 және дөңгелек 19 күшпегінің екіядерлі сырғағында 20 орнатылған. Бұрылыс жұдырығының 13 төменгі бөлігіне шар тоспа арқылы ілмектің көлденеңді тетігі 22 орнатылады, ол өз кезегінде резеңкеметаллды тоспа арқылы шанақтың кронштейнімен 28 қосылған. Тетікке 22 сондай-ақ тоспалы түрде кергіш 29 және стабилизатор 25 бекітілген. Стабилизатор 25 резеңкеметаллды тоспа арқылы өзінің ұштарымен оң жақ және сол жақ дөңгелектер ілмегінің тетіктеріне 22 қосылған, тұрақтандырғыштың II тәрізді ортаңғы бөлігі шанақ кронштейндерінің 27 кесілген резеңке жастықтарында орнатылған. Осылайша, бұрылыста шанақтың қияуы немесе көлденеңді тербелістер кезінде тұрақтандырғыштың серпінді бұралуының арқасында серпінді элементке қосымша қарсылық туындайды.



4.8-сурет. Алдыңғы жетекті автомобильдердің «Макферсон» типті алдыңғы ілмегінің конструкциясы:

1 — автомобиль шанағы; 2 — жоғарғы тіреуіш табағы; 3 — қысу жүрісінің буфері; 4 — буфер тіреуіші; 5 — серіппе; 6 — серіппенің төменгі тіреуіш табағы; 7 — рөл тартымының шар тоспасы; 8 — бұрылыс тетігі; 9 — телескоптық тірек; 10 — эксцентрикті епелек; 11 — реттеуші болт; 12 — тірек кронштейні; 13 — бұрылыстық жұдырық; 14 — бекіткіш болт; 15 — қаптама; 16 — тіреуші сақина; 17 — дөңгелек күшпегінің қалпағы; 18 — жетектің шлицті құйрықшасы; 19 — дөңгелек күшпегі; 20 — дөңгелек күшпегінің сырғағы; 21 — тежегіш дискі; 22 — ілмектің төменгі тетігі; 23 — реттеуші епелек; 24 — тұрақтандырғыш тірегі; 25 — көлдененді тұрақтылықтың тұрақтандырғышы; 26 — тұрақтандырғыш жастығы; 27 — тұрақтандырғышты бекіту кронштейні; 28, 31 — кронштейндер; 29 — ілмектің төменгі тетігінің керілуі; 30 — епелектер; 32 — керудің резеңке кергіш төлкесі; 33 — төлке; 34 — шар сұққының қорғаныш қабы; 35 — шар сұққының сырғағы; 37 — шар сұққының корпусы; 38 — ілмек тұғыры; 39, 40 — жоғарғы тіреуіштің корпустары; 41 — 45 — жоғарғы тіреуіштің элементтері; 46 — болт

Алдыңғы ілмектің дәлі осындай конструктивті-кинематикалық сызбасы «Ауди», «Фольксваген», «Опель», «Форд» және көптеген басқа автомобильдерде бар. Бағыттаушы тіректә ілмектің басымдықтары: серпінді, бағыттаушы және демпфирлеуші жұмысты атқаратын элементтердің монтажды тұтастығы; ілмектің шанаққа бекітілетін түйіндерінде аз күш салынуы; жүрістің ең қолайлы бір қалыптылығын қамтамасыз ететін ұзынжүрісті ілмектерді қолдану мүмкіндігі; қолайлы кинематиканы қалыптастыру мүмкіндігі, шанақтың діріл және шу оқшаулауын жасаудың ыңғайлығы; тепе-теңсіздікті және шиналардың соғылуын сезбеуі және т.б. бағыттаушы тіректі ілмектерді тек алдыңғы ілмектерде ғана емес, сонымен қатар алдыңғы жетекті автомобильдердің артқы дөңгелектерінің ілмектерінде кеңінен қолданады.

Бағыттаушы тіректі ілмектің кинематикасын талдай отырып, жантаю орталығының қалыбы тұғырдың тігіненге және төменгі тетіктердің көлдененге қисаю бұрышына тәуелді екенін байқауға болады. Тұғырды және тетіктерді орнатуды таңдай отырып, екі көлдененді тетікті ілмекті қолданудан қарағанда, түрлі жүктемелер кезіндегі жантаю қалыбын анағұрлым төмен болуын қамтамасыз етуге болады. Тетіктің бұрыштық қалыбы қисаюдың және түзудің өзгеруіне әсер етеді. Тіректің тігінендерге жақын орналасқан кезде және ұзынды төменгі көлдененді тетік кезінде түзу өзгермейді. Қосарлы көлдененді тетікті ілмектерге қарағанда, бұрылыс кезіндегі бүйір жақ күштердің әсерінен қисаюдың өзгеруі анағұрлым төмен екенін атап өткен жөн. Төселтудің теріс иығын алу үшін конструкторлар бірқатар автомобильдерде төменгі тетіктің бағыттаушы тоспасын дөңгелектер симметрисының осіне жақын орналастыруға тырысады, бұл

серпінді элемент серіппесінің жоғарғы тіреуішінің тірек осімен концентрациялық орналасуына әкеп соғады(және сәйкесінше, амортизатордың тұғырымен), бұл поршеньнің тұтығуына әкеп соғатын көлдененді күштер моменті туындайды. Амортизатор поршенінің тұтығып қалуын болдырмау үшін, тіректегі серіппені серіппе қондырғысының осі төменгі тетіктің алып жүруші тоспасы арқылы өтетіндей етіп орналастырады.

Тұрақтандырғыштың ілмекте орналасуы (дөңгелек остерінің алдында немес артында) тежеу кезінде шанақтың қосымша тігінен ығысуын қамтамасыз ететін, бойлық жантаюдың қалыбына әсер етеді.

Бесінші-жетінші сериялы «БМВ» автомобильдерінде қосарланған тоспалары бар алдыңғы ілмек қолданылған. Серпінді элементтер — серіппелер — төменгі бөлікпен амортизатор корпусына дәнекерленген табаққа тіреледі, ал жоғарғы бөлікпен шанақта үш нүктеге бекітілген шар сырғаққа тіреледі. Бағыттаушы құрылғы бүйір жақ жүктемелерді қабылдайтын көлдененді тетіктерден және алға автомобильдің бойлық осіне қарай сүйірлене бағытталған штангіден тұрады, бұл штангі басқарылатын дөңгелектердің жағымды түсіге қарай бұрылысуын қамтамасыз етеді, яғни туражелілік қозғалысының тұрақтылығы жақсарады. Тетіктер мен штангілердің тіреуіш тоспаларының өзара қалыбы жылдамдық алу және тежеу кезінде бойлық жантаюға қарсы тұуды жақсартады.

«Хонда Прелюд» автомобилінің жетекші дөңгелектерінің ілмегі бойлық оське қарай сүйірлене бағытталған ұзын көлдененді тетіктерден және бойлық штангілерден тұрады. Дөңгелектер аумағындағы тетіктердің бекіткіш тіреуіштері шамамен дөңгелектің ортасында орналастырылған, соның арқасында көлдененді жантаю орталығының оңтайлы орнығуына қол жетеді. Серіппелі бағыттаушы тірек жалпақ тіреу базасы кезінде тік оське қарай біраз еңкейтіліп орнатылған. Мұндай ілмектің қарапайымдылығына қарамастан, кемшіліктері ретінде, көлдененді тетіктердің тіреуші тоспалары қабылдайтын тік күштерден түсетін ауыр жүктемені санауға болады.

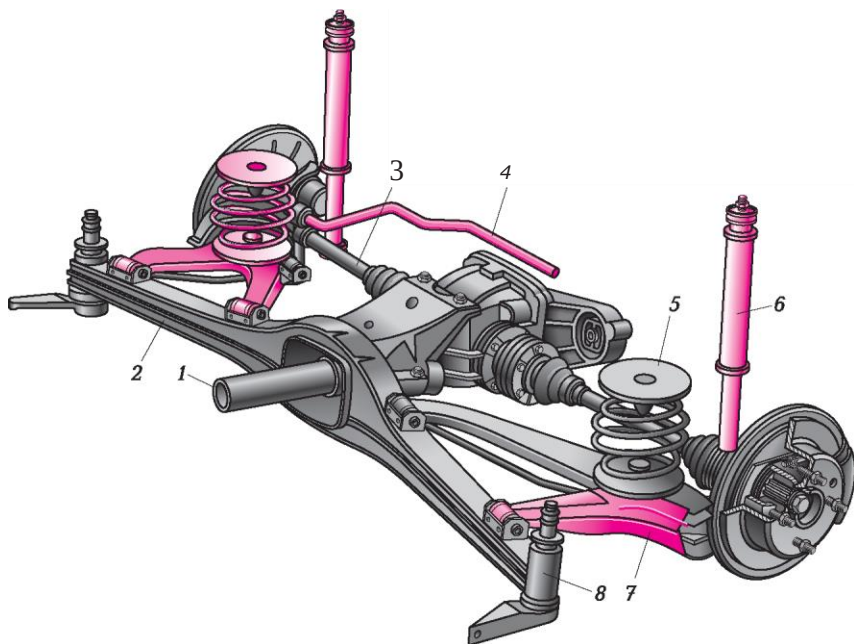
Бағыттаушы құрылғының бойлық тетікті ілмегі қуатты, дәнекерленген қорап тәрізді немесе қозғалыс бағытына қарай автомобильдің әр жағынан орнатылған бағыттаушы құрылғының құйылған тетігінен тұрады. Тетік автомобиль қозғалысы кезінде туындайтын айналдыратын және иілдіретін жүктемелерді қабылдайды. Бүйір жақ күштері кезінде ілмектің қажетті қаттылығын қамтамасыз ету үшін тетіктің шанақта кең ашылған тіреулері бар. Бойлық тетікті ілмек алдыңғы жетекті автомобильдердің

Артқы ілмегінде жиі қолданылады. Тетіктердің көлденеңді қалыбы қысу жүрісі және соғу кезінде қиаяудың, сырғудың және түзудің өзгермеуін қамтамасыз етеді. Тетіктердің ұзындығы ілмектің серпінді сипатының прогрессивтілігіне әсер етеді, тетіктердің тербеліс нүктелері автомобильдің бойлық жантаюының орталықтары болғандықтан, онда тежеу кезінде шамақ «отыратын» болады. Ілмектің кемшіліктеріне көлденеңді жантаюдың төмен қалыбын және басқа тәуелсіз ілмектердің конструкцияларымен салыстырғанда дөңгелек пен шамақтың бұрылыста қатты қисаюын жатқызуға болады. Көлденеңді тетіктері бар ілмекпен «Рено», «Ситроен», «Пежо» және басқа автомобильдер жабдықталған.

Серпінді элементтер ретінде ілмектерде серіппелер, торсиондар және пневмогидравликалық құрылғылар іске қосылған. Серіппелі серпінді элементтер амортизатормен ось бойымен («Пежо»), сондай-ақ параллельді («Мицубиси Кольт») орналаса алады. «Пежоның» кейбір модельдерінде серіппелі тіректер көлденеңге қарай біраз сүйірлене орналасқан, «Ситроен» ВХ автомобилінде серіппелі элементтер дәл осылай орнатылған.

Қиғаш тетіктердегі ілмекті тек автомобильдің артқы бөлігіне қолданады. Мысалы үшін 4.9-суретте бесінші сериялы «БМВ» автомобилінің ілмегі көрсетілген, дәл осындай бағыттаушы құрылғы «Фиат», «Мерседес», «Форд» және басқа автомобильдерде сәйкесінше конструктивтік ерекшеліктерімен орнатылған.

Кинематика тұрғысынан ілмекке $10...25^\circ$ шегіндегі бағыт көрінетін бұрыш қолайлы (көлденеңді ось пен көлденеңді жазықтықтағы бағыттаушы құрылғы тетігінің шамаққа бекіткіш қалыбының арасындағы бұрыш). Мысалы, «БМВ-5181/5251» автомобилінде бұл бұрыш 20° , «БМВ- 528i/535i» — 20° , «Форд Сьерра/Скорпиода» — 18° , «Опель Сенаторда» — 14° және т.б. құрайды. Жетекші дөңгелектердің бағыттаушы құрылғысының мұндай конструкциясы кезінде дөңгелек пен басты жұмсаушының (дифференциал) арасында жартылайосьтерде орнатуды талап ететін, айналдыру моментін дөңгелектерге жұмсайтын бұрыштық және желілік ығысулар туындайды, бұл ығысуларды өтеу үшін тең бұрыштық жылдамдықтарды екі тоспамен жібереді. Қисық тетіктердің қатыстылығының ұзындығына және олардың орнатылу бұрышына қарай, талап етілетін кез келген жантаю орталығының қалыбын және түзуліктің өзгеруінің төмендеуін алуға болады. Мұндай ілмектерге амортизаторды дөңгелектің осіне қарай ығыстыра отырып орнатады, бұл дөңгелектен амортизаторға қарай бірлікке тең жұмсаушы қатыстылықты қамтамасыз етеді. Автомобильдердің көптеген ілмектерінде амортизатор серпінді элемент — серіппемен қосылған, алайда «БМВ»-ның бірқатар модельдерінде ілмекте амортизатор мен



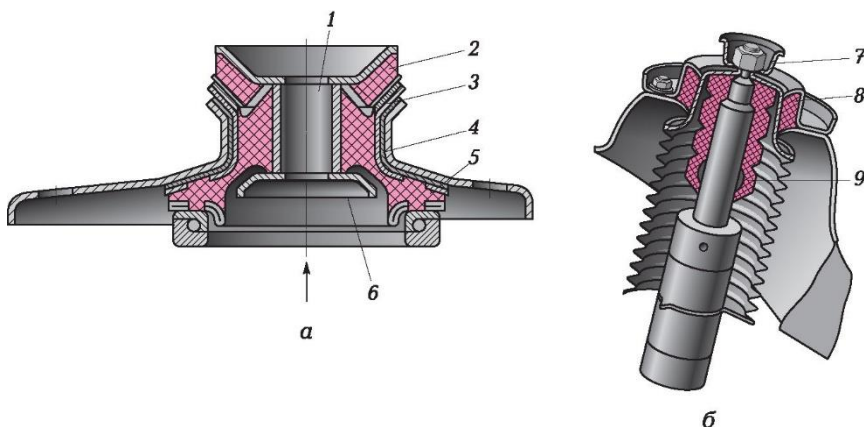
4.9-сурет. «БМВ» автомобильдеріндегі қиғаш тетікті артқы ілмек:

1 — басты жұмсаушы білігі; 2 — тіреуіш кронштейн; 3 — жартыось; 4 — тұрақтандырғыш; 5 — серпінді элемент; 6 — амортизатор; 7 — ілмектің бағыттаушы құрылығының қиғаш тетігі; 8 — кронштейннің тіреуіш тірегі

серпінді элементтер бөлек орнатылған. Бұл жағдайда серіппе тетіктің өзінде дөңгелектің осіне амортизатор тәрізді жақын орналасқан; «Опель» автомобильдерінде серіппе де дәл осылай орналасқан.

Негізгі серпінді элементтерге көмекші ретінде орнатылатын ілмектің қосымша серпінді элементтері екі міндетті орындайды: шанақтың шу және дірілден окшаулануын және қысылу және соғыу кезінде ілмек жүрісін сәйкесінше ілмектің серпінді сипатының прогрессивтілігін қамтамасыз ете отырып шектейді. Бұл жағдайда серпінді элементтерге ілмектің кинематикасына әсер етуді болдырмау үшін, басты талап ретінде ось бағытына қарай белгілі бір иілгіштікті және радиалды бағытта аса қаттылықты жасау болып табылады. Мұндай қосымша серпінді элементтерді әдетте резеңкеден және түрлі серпінді полимерден жасайды (мысалы, полиуретаннан). Басқарылатын алдыңғы дөңгелектердің серіппелі тіректердің үстінгі тіреуіштеріне дөңгелектер бұрылысы кезінде үйкелісті болдырмау үшін, шар сырғақтарын орнатады, өйткені олар тіректермен бірге бұрылады.

4.10-суретте «Вольво» 740/760 және «Мерседес» 190 автомобильдері тіректерінің жоғарғы иілгіш тіректері көрсетілген. «Вольво» 740/760 автомобилінде резеңке тіреуіштері серіппелер мен амортизаторлар күшті бөлек қабылдайтындай етіп жасалған. Тіреуші шар сырғақ арқылы ілмек серіппесі резеңке буферге әрекет етеді 5. Амортизатор тұғыры төкеге бекітіледі 1, сол арқылы резеңке буфердің ортаңғы буферіне әрекет етеді 5. Үлкен ығысулар кезінде соғылудың жүрісінде күштер жоғарғы резеңке тіреуішпен қабылданады 2; қысылудың жүрісі кезінде күштер табақша епелектер арқылы 6 резеңке буферге жұмсалады 5. Буфердің ортаңғы бөлігінде 5 басқа жұмыс бөліктерімен салыстырғанда қаттылығы аз болады. Буфердің мұндай тұтастырылған қаттылығы біріктіруші кірістулердің 3 және 4 және түрлі қаттылықтағы екі компонентті резеңке қосындыларын қолданудың арқасында қамтамасыз етіледі. Буфердің дәл осындай конструкциясы «Пежо» автомобилінде тек резеңке буфердің өзінің қысқартылған конструкциясында іске қосылған. «Мерседес» 190 автомобилінде резеңке тіреуіш 8 негізінен шуды оқшаулауға арналған, ал серпінді элемент 9 амортизатордың тұғырында орнатылған және қысылу кезінде ішкі қалпақ арқылы



4.10-сурет. Жоғарғы иілгіш тіреуіштер:

a — «Вольво» автомобильдерінің серіппелі тіректері үшін; *б* — «Мерседес» автомобильдерінің тіректері үшін; 1 — төлке; 2 — резеңке тіреу; 3, 4 — біріктіретін кірістулер; 5 — резеңке буфер; 6 — табақ епелек; 7 — металл тіреу; 8 — резеңке тіреуіш; 9 — серпінді элемент

тіреуіш күшін 8 тірекке 7 және шанаққа жұмсайды. Мұндай конструкция амортизатордың бағыттаушы базасын үлкейтеді және тұғырдың тұтығуын алдын алады.

4.2.3. АМОРТИЗАТОРЛАР

Амортизатордың негізгі мақсаты — шанақ тербелісін өшіру (энергияны сіңіру), шанақ қалыбының бірден соның ішінде бұрылыстарта өзгеруі кезінде шанақтың жантаюына қарсылық тудыру және дөңгелектердің жолдың беткі қабатымен нық байланысуын қамтамасыз ету. Жеңіл автомобильдерге гидравликалық (сұйықтықты) амортизаторлар орнатылады. Жеңіл автомобильдің ілмегіне орнатылған сұйықтықты амортизатордың жұмысы бітеу корпуста қозғалып тұратын тұғырдың поршенінде орналасқан дросселирлі саңылаулар (клапандар) арқылы сұйықтықтың ағып кетпеуіне қарсылық тудыруға негізделген. Бұл ретте сұйықтық ағатын амортизатор клапандарының конструкциясы жасалып отырған қарсылық дөңгелек пен шанақ жылдамдығына қатысты пропорционалды болғандай етіп жасалған; әрі соғу жүрісі кезінде сұйықтықтың ағып кетпеуіне қарсылық қысу жүрісінен қарағанда көбірек.

Жеңіл автомобильдерде екі типті амортизаторларды қолданады: қосқұбырлы және газбен толтырылған бірқұбырлы. Қосқұбырлы амортизаторды серпінді элементтің серіппесімен біріктірген жағдайда амортизатор конструктивті түрде ілмектің алып жүруші тірегі болады. Ілмекте серпінді элементтің және амортизатордың бөлек қондырғысын қолданған жағдайда амортизатор корпусы анағұрлым жеңіл болады, бірақ жұмыс принциптер біркелкі болып қалады.

Амортизаторларда негізгі екі жұмыс режимі болады: көбірек жайлылық және максималды салмақты шектеу. Шанақтың тігінен аз ығысулары және амортизатор тұғырының бірқалыпты қозғалысы кезінде, оның поршені қозғалысының жылдамдығы баяу, сұйықтық калибрлі саңылаулар арқылы ағып, шанақ тербелісіне сәл қарсылық тудырады. Поршеньнің ығысу жылдамдығы артқан кезде сұйықтықтың ағуына қарсылық та артады. Тұғыр жылдамдығы лезде (секіру) өзгерген кезде жұмыс істеп жатқандарға қосымша сұйықтық үшін саңылауларды ұлғайтатын арнайы салмақ түсіруші клапандар ашылады, сонысымен рессорлану жүйесінде қатты соққыны болдырмайды.

Қосқұбырлы телескоптық амортизаторда толығымен сұйықтықпен толтырылған негізгі жұмыс қуысы және негізгі және

амортизатордың төменгі бөлігінде онымен байланысты арналарды қамтитын шоғырлана орналасқан өтеуші қуысы бар. Өтеуші қуысы жартылай сұйықтықпен толтырылған және қысылу жүрісі кезінде негізгі қуысқа кіретін тұғырдың көлемімен ығыстырылатын сұйықтықтың бір бөлігін қабылдауын және соғылу жүрісінде тұғыр шыққан кезде негізгі қуыстың сұйықтықпен қамтылуын қамтамасыз етеді. Жұмыс қуысында поршень бар тұғыр орнатылған, онда поршень қозғалысы бағытына байланысты бөлек жұмыс істейтін қайта өткізуші клапандар бар.

Амортизатор былай жұмыс істейді. Қысу жүрісі кезінде тұғыр мен поршень цилиндрдің төменгі бөлігінен сұйықтықты қысып шығарып, төменге түседі. Сұйықтықтың жартысы қайта өткізуші клапанның серіппесінен өтіп, поршеньдегі арналармен поршеньасты кеңістіктен поршеньүстіне ағады. Жұмыс қуысының цилиндрі толықтай сұйықтықпен толтырылғандықтан, ал цилиндрге енетін тұғыр цилиндрдің ішкі көлемін ұлғайтқандықтан, онда сұйықтықтың жартысы қысу клапаны арқылы цилиндрдің жұмыс қуысынан цилиндр қабырғасы мен тірек корпусы арасындағы қуысқа ағатын болады (өтеуші қуыс). Тұғырдың бір қалыпты жүрісі кезінде сұйықтық қысымынан қысу клапанының серіппесіне түсетін күш оны ашуға жеткіліксіз болады, сол себепті өтеуші қуысқа сұйықтық поршеньдегі дросселді дисктің арнайы үш саңылауы арқылы ағатын болады. Поршень қозғалысы кезінде минималды үйкелісті қамтамасыз ету үшін поршеньде орнатылған бағыттаушы төлкені қолданады, ол үйкеліс коэффициенті төмен немесе тефлонмен жабылған материалдардан жасалады.

«Монро» фирмасының амортизаторларында цилиндрдің ортаңғы бөлігінде тұғыр ығысқан кезде сұйықтыққа поршеннің сыртқы жағынан бір қалыпты ағуына мүмкіндік беретін ағыс саңылаулары бар, сонысымен аз қарсылық тудырып және автомобильдің жолдағы қозғалысы кезінде жолаушыларға жоғары жайлылықты қамтамасыз етеді.

Қарсы сокқы кезінде поршень жоғары қозғалады, поршеннің үстінде сұйықтық қысымы, поршеннің астында — ыдырау болады. Поршень үсті сұйықтығы қайтарым клапан серіппесінен өтіп, поршеньдегі саңылаулардан цилиндрдің төменгі бөлігіне ағады. Поршень астында ыдыраудың арқасында қысу клапаны ашылады және сұйықтық өтеуші қуыстан цилиндрге ағады. Тұғыр қозғалысының жылдамдығы баяу болған кезде қайтарым клапаны ашылмайды және сұйықтық дроссельді дисктің бүйіріндегі саңылаулар арқылы цилиндрдің төменгі бөлігіне өтіп, қайтарым жүрісіне қарсылық тудырады. Өтеуші қуысы жартылай газбен толтырылған, сол себепті сұйықтық оған аққанда

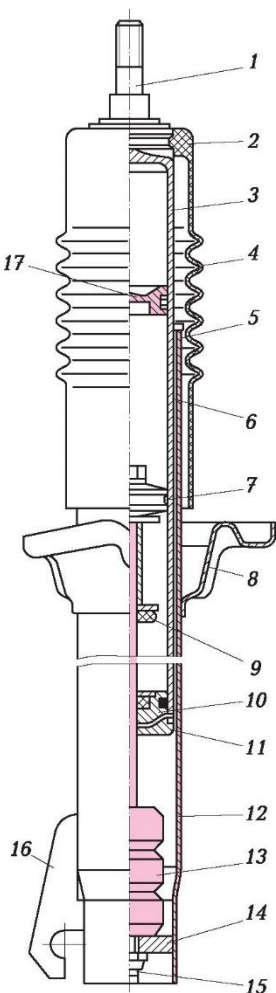
Газды қысады. Өтеуші қуыстың газы аз қысымда болады; қысымның көлемі соғудың максималды жүрісі кезінде қуыста ыдырау мүмкіндігін болдырмайтындай және қысу жүрісінде қуысты толтыру кезінде сұйықтыққа қарсылық тудырмайтындай етіп тандалып алынады.

Бірқұбырлы телескоптық амортизатор қосқұбырлыдан өтеуші қуыстың орналасуымен ерекшеленеді, ол гидравликалық жұмыс қуысымен бір цилиндрде орналасқан. Өтеуші қуыс газбен толтырылған және сұйықтықтан бөлгіш поршеньмен немесе иілгіш диафрагмамен бөлінген. Бұл

қуыс сұйықтықтың қайнау кезіндегі кеңеюін қабылдайды және тұғырдың цилиндрге қысу жүрісінде қозғалуы кезінде көлемнің ұлғаюын өтейді. Мұндай амортизаторлардың қосқұбырлылармен салыстырғандағы басымдығы конструкциясының қарапайымдылығы, оларды кез келген жаққа енкейте отырып және тіпті аударған күйінде орнату мүмкіндігі, ілмектің серпінді элементіне прогрессивті сипаттағы қосымша қаттылық қосу болып табылады. Бірқұбырлы амортизаторлардың кемшілігіне ілмектің жүрісімен және тұғырдың қалыңдығымен артып отыратын олардың тым ұзындығы.

«Бильштайн» (Bilstein) фирмасының бір құбырлы телескоптық амортизаторы (4.11-сурет) екі тіреуіш төлке бойынша орын ауыстыратын 6, тефлон жабындысы бар және алыпжүруші корпуста бекітілген 12 жұмыс цилиндрінен 3 түпалы.

4.11-сурет. Бірқұбырлы телескоптық амортизатор:



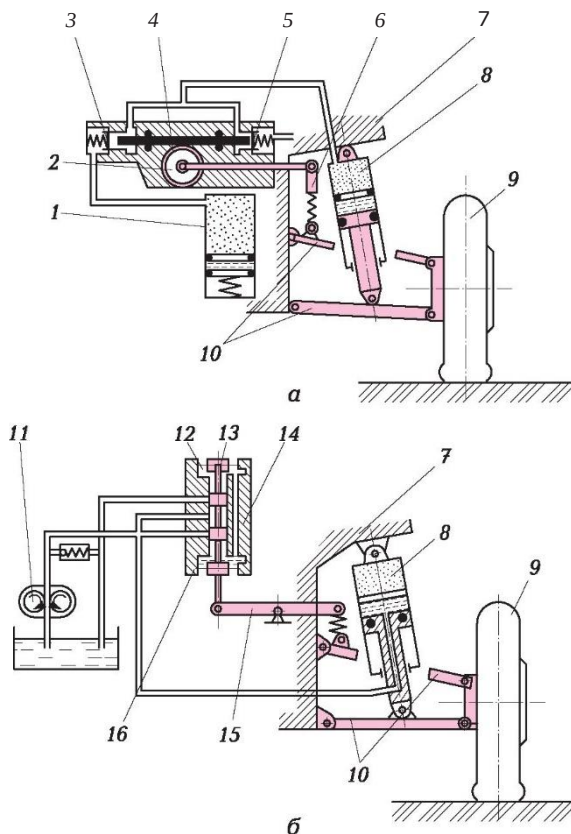
- 1 — бекіткіш білігі; 2 — резеңкелі қорғаныш қаптамасы; 3 — цилиндр; 4 — қаптама гофрлері; 5 — цилиндр тығыздығы; 6 — тіреуіш төлкелері; 7 — тефлонды бағыттаушы сакинасы бар поршень; 8 — серіппенің тіреуіш табағы; 9 — соғу буфері; 10 — тұғырдың тығыздаушы түйіні; 11 — цилиндр қақпағы; 12 — амортизатор корпусы; 13 — қосымша серпінді элемент; 14 — тіреуіш епелек; 15 — тұғырдың бекіткіш түйіні; 16 — кронштейн; 17 — бөлгіш поршень

Төлкелер арасындағы кеңістік сырғымалы қабаттың жақсы майлануын және талап етілетін жылу айналымын қамтамасыз ететін арнайы пластикалық майлағыш материалмен толтырылған. Майлағыш қуыс сыртқы ортадан тығыздаушымен оқшауланған 5. Тефлонды бағыттаушы белдігі бар поршеньде 7 сұйықтықтың ағуына арналған арналар және қысу және соғу жүрістерінің клапандары орналасқан. Қосымша серпінді элемент 13 тіректің төменгі бөлігінде және тұғырда орналасқан. Қысу жүрісі кезінде серпінді элемент 13 цилиндрдің 3 қақпағына 11 тіреледі. Цилиндрдің төменгі бөлігінде 3 тығыздаушы мен тұғырдың бағыттаушы төлкесі бар түйін 10 орналасқан. Тұғырда төлке арқылы поршеньге тірелетін соғу буфері 9 орнатылған. Біркұбырлы амортизаторларда газ қуысындағы қысым 1,0...2,5 Мпа шегінде болатынын ескерсек, қысылу кезінде кенеттен соққыларды газ жастығы сіңіреді, бұл бірқатар жағдайларда қысудың түсіру клапандарын болдырмауға мүмкіндік береді. Дәл осындай конструкциямен біркұбырлы амортизаторларды «Карбон», «Колумбус» және басқа фирмалар шығарады.

4.2.4. Рессорлеудің реттелетін жүйелері

«Рессорлеудің реттелетін жүйелері» деген ұғым, онда қозғалыс режиміне және жол қалыбына байланысты серпінді және демпфирлеуші элементтердің өзгеру сипатын басқаруға болатын ілмекті білдіреді. Яғни жолға, бұдырлардың, дөңгелеккетүсетін жүктемеге және қозғалыс режимінің сипатына байланысты ілмектің көптеген сипатынан біреуі — қозғалысқа тиімдісі таңдалады. Талап етілген сипатты таңдау автоматтық немесе қолмен жұмыс істейтін реттеу жүйесімен жүзеге асырылады. Кең диапазонда сипатты реттеу тұрғысынан ең тиімдісі ілмек болып табылады, оның құрамында пневматикалық немесе пневмогидравликалық серпінді элементтері бар. Бұл ретте реттеу газ салмағының өзгеруімен, сондай-ақ газдың тұрақты салмағы кезінде, бірақ ксерпінді элементтің деформациясы кезінде күшті газға жұмсайтын сұйықтық көлемінің өзгеруімен жүзеге асырылады. Газдың салмағы мен сұйықтығын өзгертумен ілмекті бөгеу қажет болған кезде пневмогидравликалық элементте көлік құралының дөңгелегі мен алып жүруші жүйенің арасында қатты байланыс қалыптасады.

Ілмектің серпінді сипатын газ салмағын өзгерту арқылы реттеу (тұрақтандыру) (4.12-сурет, а) рессорасты салмақтың



4.12-сурет. Серпінді сипаты (а) және шанақ қалыбын биіктігі (б) бойынша реттеуі бар ілмектің сызбасы:

1 — сіңіретін газ баллоны; 2 — тетікті-жұдырықты механизм; 3, 5 — клапандар; 4 — итергіш; 6 — серпінді тартым; 7 — шанақ; 8 — пневмогидравликалық серпінді элемент; 9 — дөңгелек; 10 — бағыттаушы құрылғының тетіктері; 11 — насос; 12, 16 — диафрагмалар; 13 — реттығын; 14 — корпус реттығыны; 15 — тетік

кең шектерде өзгеруі кезінде ілмектің статикалық және динамикалық жүрістерін тұрақтандыруды (сәйкесінше, өз тербелістерінің жиілігін тұрақтандыру) қамтамасыз етуден тұрады. Шанақ 7 пневмогидравликалық серпінді элемент 8 және ілмектің бағыттаушы құрылғысының тетіктері 10 арқылы дөңгелектің осіне 9 тіреледі. Бағыттаушы ілмектің жоғарғы тетігі 10 серпінді тартыммен 6 тетікті-жұдырықты механизммен қосылған 2. Жұдырықты механизм қозғалысты бір немесе басқа жаққа орын ауыстыра отырып, клапанмен 3 немесе 5 өзара әрекет етіп, тірегінше 4 жұмсап, сонысымен серпінді элементтің газ қуысымен

немесе сіңіретін газ баллонмен 1 немесе атмосферамен қосады. Серпінді элементтің қуысындағы газдың көлемінің жүктемесі ұлғайған кезде және сәйкесінше оның биіктігі азаяды, шанақ 7 дөңгелектің осіне қарай түседі, жұдырық механизмі 2 итергішті солға ығыстырады және серпінді элементтің қуысын сіңіруші баллонға қосып 1, клапанды ашады 3. Жүктеменің азаюы итергіштің оңға 4 ығысуына, серпінді элементтердің газ қуыстарының және сіңіруші баллонның клапанмен ажырауына 3 және клапанның ашылуына 5 әкеп соғады. Бұл ретте серпінді серпінді элементтің газ қуысындағы газдың бір бөлігі атмосфераға кетеді.

Осылайша, жүктеме өзгерген кезде серпінді элементтің қуысында газ мөлшерінің және сәйкесінше ілмектің статикалық жүріс көлемінің көлемінің тұрақтылығы қаматамасыз етіледі. Ілмектің серпінді сипаты келесідегідей реттеледі. Автомобильге жүктеме артқан кезде серпінді элементтің газ қуысын сіңіруші баллонмен қосады 1. Серпінді элементтегі газдың салмағы ұлғаяды және серпінді элемент анағұрлым қатты серпінді сипатқа көшеді. Автомобильге жүктеме азайған кезде серпінді элементтің газ қуысы атмосферамен қосылады, газдың бір бөлігі атмосфераға кетеді және серпінді элементтің қаттылығы азаяды. Жолдың бұдырларымен жүрген кезде статикалық жүктеменің тұрақтылығын (серпінді сипаттың тұрақтылығын) қамтамасыз ету үшін итергіш 4 белгіауыспалық күштерді серпінді тартыммен 6 өтеудің арқасында белгіленген қалыпта болады.

Рессорасты қалыпты әрдайым газ салмағы болған кезде сұйықтықтың көлемін өзгерту арқылы реттеу (тұрақтандыру) келесі тәсілмен жүзеге асырылады. Ілмектің серпінді сипаты сақтала отырыла өзгеріссіз статикалық жүктеме кезінде рессорасты бөліктің жолдың беткі қабатына қатысты арақашықтығын реттеу үшін, пневмогидравликалық серпінді элементтегі сұйықтық көлемін реттеу жүйесі қолданылады (4.12-сурет, б). Шанақ 7 серпінді элементі бар ілмек арқылы дөңгелектің осімен қосылған 9. Ілмектің бағыттаушы құрылғысының жоғарғы тетігі 10 серпінді байланыс және тетік 15 арқылы корпуста 14 орналасқан реттығынмен қосылған 13. Реттығынның бүйір жақ қуыстары реттығын плунжерінің тербелістерін демпфирлейтін калибрленген дросселмен байланысады.

Гидравликалық энергияның бастау көзі сорғыш 11 болып табылады. Пневмогидравликалық серпінді элементтің қысымын реттеу жүйесінде жүйедегі сұйықтықтың қысымын автоматты түрде қолдайтын түрлі құрылыстары бар

бергіш және плунжерлі сорғыштар қолданылуы мүмкін.

Автомобиль (шанақ) корпусының қалыбын өзгерту қажет болған кезде реттығын 13серпінді элементтің сұйықтық қуысының құбыржелісінің саңылауын ашып, биіктігі бойынша ығысады. Шанақты көтеру үшін серпінді элементтегі сұйықтық көлемі ұлғаюы тиіс, ал түсіру үшін (жол жарығын азайту үшін) сұйықтық көлемі азаюы тиіс. Сәйкесінше дөңгелек осі және рама арасындағы қашықтық азаяды. Серпінді элемент ұзындығы өзгерген кезде тетік бұрылып 15, реттегіштің реттығынын 13 ығыстырады және көліктің рессорасты бөлігінің белгіленген қалыбын тұрақтандырады.

Ұсынылған сызба сондай-ақ рессорасты салмақ көлемінің өзгеруі кезінде жол жарығын және ілмектің серпінді сипатын тұрақтандыруға (өзгеріссіз қалуын) мүмкіндік береді. Шанақ қалыбын серпінді элементтегі сұйықтықтың көлемін өзгерту арқылы реттеген кезде газдың салмағы өзгеріссіз қалады, бірақ газ бен қысымның бастапқы көлемі өзгереді, соның нәтижесінде серпінді сипатта өзгерістер туындайды. Мысалы, автомобильдің салмағы артқан кезде серпінді элементке салмақтың түсуі артады және сәйкесінше газдың қысымы артады, ал оның көлемі азаяды. Дөңгелек осі мен шанақтың арасындағы қашықтық азаяды, соның нәтижесінде тетік бұрылып 15, корпустағы 14 реттығынды 13 ығыстырады және шиеленістіретін желіні серпінді элементтің сұйықтық қуысымен қосады. Сұйықтық серпінді элементке реттеуіш бұғатталған шанақтың бастапқы қалыбы қалпына келмегенше құйылады.

Шанақтың салмағы азайған кезде серпінді элементке салмақ азаяды және реттығын ығысып, ағызу магистралін ашады, ал қысымды магистралді жабады. Серпінді элементтің қуысынан сұйықтық бакқа ағады және автомобиль шанағы белгіленген қалыпқа түседі. Бұдыр жолда агрегаттың тербелісі кезінде серпінді элемент поршенінің ығысуына динамикалық өзгерістің әсер етуін болдырмау үшін, реттығынның бүйір жақ қуыстары 13 сұйықтықпен толтырылған және серпінді диафрагмалармен 12 және 1 жабылған. Реттеу жүйесіне негізгі талап —минималды энергияны жұмсап белгіленген уақыт аралығында бастапты (талап етілетін) рессорасты салмақ деңгейінің қалпына келтіру. Жүйені реттеу (немесе іске қосу) уақыты көп жағдайда қолданылып отырған сұйықтықтың созылмалығына байланысты, сәйкесінше, ол температураның өзгеруімен едәуір өзгереді. Температураның әсер етуін азайту үшін

кейбір жүйелерде температураның өзгеруіне қарай созылмалылық минималды түрде өзгеруімен ерекшеленетін силиконды сұйықтықтарды қолданады.

Рессорасты жүйелерді реттеу серпінді элементтің сипатын, жолға қатысты амортизатор қарсылығын және шанақ қалыбын басқару бағытына қарай жүргізіледі.

Реттелетін ілмектің бір нұсқасы ретінде «Ситроен» ХМ автомобилінің (4.7-сурет, а) рессорлау жүйесі болып табылады. Сериямен шығарылатын «Ситроен» ХМ және бұрын шығарылған «Ситроен» ВХ/СХ автомобильдерінің ілмегінде серпінді сипатты басқаруға мүмкіндік беретін пневмогидравликалық серпінді элементтері бар (4.7-сурет, б). Пневмогидравликалық серпінді элементтегі серпінді серіппе функциясын газ (ауа немесе азот) атқарады, оның орналасуы қуысы қуысқа дейін сұйықтықпен толтырылған қуысы иілімді мембранамен бөлінген. Сұйықтық көлемін арттырып немесе азайту арқылы, ілмектің бағыттаушы тетігімен байланыстырылған поршеньнің қалыбын өзгертуге және сонымен шанақ пен жолдың арасындағы жол жарығын өзгертуге болады. Газдың қысымы мен көлемін белгілі бір пропорцияда өзгерте отырып, біркелкі немесе сол жүктеме кезінде дөңгелекте ілмектің серпінді сипатын «жұмсақ» немесе «қатты» ете отырып өзгертуге болады. Поршеннің цилиндр серпінді элементтің қуысынан пневмогидравликалық баллонының мембранасты қуысына әсер етімен мұндай серпінді элементте тербелісті өшіру газы бар баллон мен цилиндр арасында орналасқан гидроамортизатормен жүзеге асырылады. Пневмогидравликалық серпінді элементте газ көлемін ұлғайту («жұмсақ» сипатын қалыптастыру үшін) алдыңғы және артқы ілмектердің жүйелеріне бөлек қосылған қосымша газ баллондар арқылы жүзеге асырылады. Ілмектің «жұмсақ» режимде жұмыс істеуі автомобиль қозғалысы кезінде аса жайлылықты және басқару ыңғайлылығын қамтамасыз етеді; «қатты» режимде жұмыс істеуі автомобильдің бұрылыс және тежеу кезінде тұрақтылығын жақсартады, бұл қауіпсіздікті арттырады. Серпінді элементтің «жұмсақ» режимінде амортизаторда сұйықтықтың ағуына қарсылық көп болмайды. Ілмекті «жұмсақ» немесе «қатты» режимге ауыстыру үшін, қосымша баллонды ілмек жүйесінің гидравликалық жетегіне қосатын немесе өшіретін электроклапан (қаттылық реттеуіші), қызмет етеді. Қаттылық реттеуішін басқару бұрылу бұрышы мен рөл дөңгелегінің бұрыштық жылдамдығынан, отынды жолдау басқышы қалыбынан, тежеу жетегінің қысымынан, шанақтың жантаюы мен автомобиль қозғалысы жылдамдығынан

ақпарат алатын микропроцессормен жүзеге асырылады. Микропроцессорде есте сақтау блогы болады, онда осы серияның тәжірибелі автомобильдерін сынау нәтижесінде алынған, ақпараттық санау аспаптарынан келіп түсетін параметрлердің белгілі бір үйлесімдері енгізілген. Есте сақтау блогына енгізілген мәліметтер мен санау аспаптарынан келіп түсетін ақпараттармен салыстырғанда микропроцессор ілмектің қажетті жұмыс режимін тандайды. Ілмектің гидрожетегін қосуының іске қосылу уақыты 0,05 с-тен аспайды, бұл автомобильдің динамикалық реакциясынан анағұрлым асып түседі. Әрбір ілмектің гидравликалық жүйесінде (алдыңғы немесе артқы) газ баллонымен бірге қосымша жүйеге қосылған және сұйықтық ағатын саңылау қималарын өзгертетін қосымша демпфирлеуші элементтер, сонысымен ілмектің депфирлеуші сипатын өзгертеді. Осылайша, микропроцессордың пәрмені бойынша электрклапан әрбір ілмекке үшінші баллонды және режимге байланысты екі қосымша демпфирлеуші клапандарды қосады немесе өшіреді: «жұмсақ» — екі газ баллонын және негізгі серпінді элементтердің екі демпферін оған қоса қосымша бір газ баллонын және екі демпфирлеуші элементті, «қатты» — екі газ баллонын және ілмектің екі демпфирлеуші элементін қосады. Қуаттау жүйесінде ақаулықтар туындағанда немесе микропроцессесте сақтау блогына енгізілген параметрлердің шегінен шыққан санау аспаптарынан ақпарат алған кезде «қатты» режиміне ауысуға пәрмен беріледі. Ілмек жұмысының режимін басқаруды аспаптар тақтасындағы басқыштардың көмегімен жүзеге асырады.

«Форд» компаниясы бағдарламамен жұмыс істейтін, басқарылатын ілмекті жасады. Бұл жүйе «Жолды бағдарламалық басқару» (PRC) деген атауға ие болды— ол жол қозғалысы жағдайына байланысты ілмек амортизаторы сипатының өзгеруін қамтамасыз етеді. PRC жүйесінде жүргізушіге «қатты» немесе «автоматтандырылған» режимді таңдауға мүмкіндік береді. «Қатты» режимде компьютер ілмектің спорттық қатты сипатын қамтамасыз ету үшін, демпфирлеудің деңгейін реттейді. «Автоматты» режимде қалыпты жағдайларда жайлы қозғалысты қамтамасыз ету үшін демпфирлеудің деңгейі реттеледі. Тежеу, бұрылыс немесе бірден жылдамдық алған кезде жүйе автоматты түрде «қатты» режимге көшеді. Қозғалыстың жоғарғы жылдамдықтары кезінде дросселді тосқауылдың бұрылыс бұрышына және енгізуші коллектордағы қысымға байланысты қозғалтқыштың бақылаушы модулінің сигналы бойынша, жүйе «қатты» режимге көшеді. Бұл ретте

амортизаторлардың үстінгі бөлігінде орналасқан төрт роторлы тұзды атқарушы механизм іске қосылады. «Қатты» режимде амортизаторлардың қарсылығы жайлы жүрістен қарағанда үш есе жоғары екенін атап өткен жөн. Жүйені бағдарламалық қамтамасыз етудің ерекшеліктерінің бірі өзін-өзі диагностикадан өткізу болып табылады. Техникалық қызмет көрсету кезінде оталдыру қосылған кезде бақылаушы модуль амортизатор сипатын «жұмсақ» режимнен «қатты» режимге өзгертуді пәрменінің бірізділігін автоматты түрде жіберетін болады. Сол кезде жүйенің ықтимал ақаулары жөнінде аспаптар тақтасында орналасқан бақылаушы шап хабарлайды.

Осылайша, ілмектің серпінді сипатында қолданылатын басқару жүйелерінде серпінді элементтің сипатын және амортизатор қарсылығын кешенді басқару және байқалады немесе жол жағдайларына байланысты тек амортизатор сипатын басқару байқалады. Жол жағдайларына байланысты сұйықтық ағатын саңылаулардың көлемі өзгерту, электрқозғалтқышпен немесе соленоидпен жүзеге асырылады. Амортизатордың сипатын тек жылдамдық режимі өзгерген кезде ғана емес, сонымен бірге бұрылыста реттеу қажет екенін ескере отырып, рөл дөңгелегіне бұрышқа және бұрылыс бағытына әрекет ететін құрылғы орнатады. Басқару блогына тежеу магистраліндегі қысымның өзгеруі сигналдары келіп түседі.

Басқарудың электронды блоктарын санды сызбаларда орындайды. Борттық ЭЕМ-не келіп түсетін ақпаратты өндеу және атқарушы механизмдеріне сигналдарды жолдау 4 мс-тен аспайды. Шанақ қалыбын жолға қатысты басқарылуы пневмогидравликалық және пневматикалық серпінді элементтермен жабдықталған ілмекпен қамтамасыз етіледі. Басқарушы микропроцессорға ақпарат биіктік құрылғысынан келіп түседі. Бұл ретте шанақты көтеру немесе түсіру қажеттегі кезінде атқарушы жүйеге және пневмогидравликалық серпінді элементтегі қысымды ұлғайтатын компрессордың электрқозғалтқышына немесе қысымды азайтуға арналған жіберу клапанының соленоидына поршень мен пневмогидравликалық серпінді иілемелі диафрагма арасындағы сұйықтық мөлшерін азайту пәрмені келіп түседі. Биіктіктің құрылғысы ретінде сандық код (фотоэлементтер, геркондар және басқасы) үшін ыңғайлы импульстерді шығаратын түрлендіргіштерді қолданады.

Шанақтың қалыбын және алдыңғы ілмектің серпінді элементтерінің қаттылығын басқарудың мұндай сызбасы «Тойота» және «Ситроен» автомобильдерінің кейбір модельдерінде бар. Ілмегі пневмогидравликалық серпінді

элементтермен (баллондармен) жабдықталған «Тойота» автомобилінде шанақ биіктігін автоматты басқару жүйесі қолданылған. Шанақтың биіктігін басқару (жол жарығын реттеу) автоматты түрде ЭББ арқылы жүзеге асырылады. Егер ағымдағы биіктік номиналды биіктіктен ажыратылса (автомобиль салмағы өзгерсе), ЭББ қысымды ұлғайту үшін компрессорға немесе оны төмендету үшін жіберу клапанын ашатын электрмагнит сигнал бере отырып, серпінді элементтердегі қысымды реттейді. Компрессор электрқозғалтқыштан жұмыс істейді. Пневмобаллондарға «құрғақ» және тазартылған ауаны жіберуді қамтамасыз ету үшін, компрессордан қысылған ауа силикагельмен толтырылған сүзгіш-ылғалбөлгішке жіберіледі. Жол жарығын азайту (қажет болғанда) үшін сүзгіште жүйеден ауаны шығаруға арналған клапан бар. Серпінді пневмоэлементтер амортизаторлармен бірге бір конструкцияны құрайды, онда пневмоэлементтегі ауа қысымының өзгерісі амортизаторлардың биіктігінің бір уақытта өзгеруіне әкеп соғады.

Ілмектің жұмысы басқаруға және автомобильдің тежеу қасиетіне едәуір ықпал еткендіктен, соңғы уақытта ілмектің сипатын бірге басқарудың (серпінді және демпфирлеуші элементтерді) және тежеулердің бұғатталуына қарсы жүйелерін кешенді микропроцессорлы жүйелерді жасау тенденциясы байқалады.

«Тойота» автомобилінің және басқа автомобильдердің бірқатар модельдерінде амортизатордың қарсылығын автоматты басқару жүйелері бар. Амортизаторды басқару клапан-жиклерлердің диаметрін өзгерту арқылы сұйықтықтың ағыуына қарсылықты өзгертуден тұрады. Амортизатор қарсылығын реттеудің үш режимі көзделген: аз, орташа және үлкен. Басқару электрониканың, ал өткізгіш саңылаулардың көлемін өзгерту электрмагниттердің немесе электрқозғалтқыштың көмегімен жүзеге асырылады. Амортизатордың жұмысы автомобильдің жылдам режимімен сәйкес келуін ескере отырып, машина қалыбы бұрылыс және тежеу кезінде өзгеруі басқару жүйесінде автомобильдің сол немесе басқа қалыбын қадағалайтын және атқарушы механизмдерге қажетті сигналды жіберетін (электрқозғалтқыш пен электрмагнит) ақпаратты электронды басқару блогына жіберетін бірқатар түрлендіргіштер көзделген.

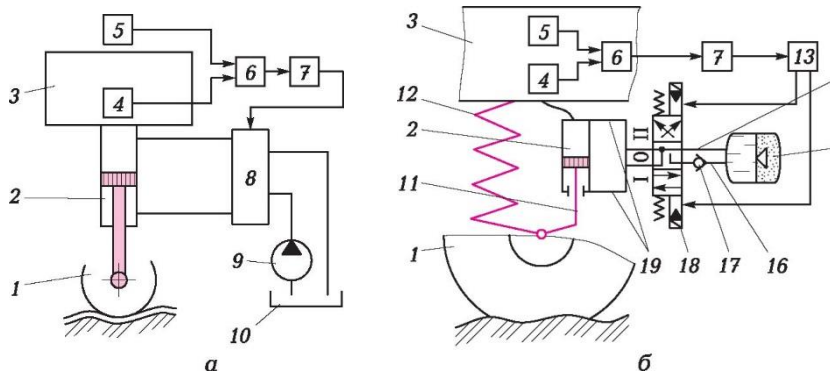
Көбіне, модельдердің бірінде амортизаторды басқару жетегі электрқозғалтқыштан, тісті басқыштан, электрмагниттен және сұйықтықтың ағу қарсылының күшін өзгертетін

клапанмен бірге жасалған басқарушы өзектен тұрады. Өткізгіш саңылаудың диаметрін өзгерту өзекті белгілі бір бұрышқа бұру арқылы жүзеге асырылады. Ілмек басқарушы өзекті айналдыра отырып, клапанның саңылауларын ашып немесе жауып, оның қимасы аумағын азайтады немесе ұлғайтады. Осылайша, автомобиль қозғалысының сипаты мен жағдайына қарай амортизатордың белгілі бір режимге көшуі жүзеге асырылады. «Форд» автомобилінде амортизатор жұмысының екі режимі көзделген: жайлы және спорттық. Жайлы режим сұйықтықтың ағуына кішігірім көлемдігіне сәйкес келеді, ал спорттық — бұрылыста қозғалыс кезінде шанақтың жантаюына және тежеу кезінде жүлқуға үлкен қарсылықты тудыра отырып, қажетті тұрақтылықты қамтамасыз етіп, ілмек сұйықтығының ұлғаюына сәйкес келеді.

4.2.4. Рессорлеудің белсенді жүйелері

Автомобильдер жүрісінің негізгі көрсеткіші тік жылдамдықтардың орташа шаршы көлемі болып табылады. Ілмекті жобалау кезінде конструкторлар серпінді сипаттың параметрлерін қозғалыс диапазоны үшін жылдамдық көлемі минамалды болатындай етіп жасайды. Жолдың микропрофилін қадағалайтын және рессорасты (шанақтың) бөлігінің ағымдағы көлеміне тікелей әсер ететін ілмек тиімді. Жүрістің бір қалыптлығының негізгі өлшеуішіне әсер ететін мұндай ілмектерді белсенді деп атайды.

Қарапайым белсенді ілмек жұмысының сызбасы 4.13-суретте, *a* қарастырылған. Автомобиль шанағы 3 гидроцилиндрдің көмегімен 2 дөңгелек осімен қосылған 1. Гидроцилиндрдегі қысым 2, сәйкесінше ол шанаққа әсер ететін күш 3, сезгіш элементпен өлшенеді 4. Сезгіш элементтің 4 және белгілейтін құрылғының сигналы 5 салыстыратын құрылғыға келіп түседі 6, оннан нәтижелейтін сигнал күшейткішке жұмсалады 7. Күшейтілген сигналы гидробөлгішке келіп түседі 8. Жүйенің қуаттау сорғышпен жүзеге асырылады 9; 10 — бак. Дөңгелектің 1 бұдырға басқан кезде гидроцилиндрдің поршень үстіндегі сызықтың қысымы артады, күшейтілген сигнал гидробөлгішке беріледі 8, ол гидроцилиндрдің поршень үстіндегі сызықты ағызу сыйымдылығымен, ал поршеньастын — шиеленістіруші магистральмен қосады.



4.13-сурет. Гидрожетекті (а) және тербелістерді сіңіретін (б) белсенді ілмектер жұмысының сызбасы:

1 — дөңгелек; 2 — гидроцилиндр; 3 — шанақ; 4 — сезгіш элемент (құрылғы); 5 — белгілейтін құрылғы; 6 — салыстыратын құрылғы; 7, 13 — күшейткіштер; 8 — гидробөлгіштер; 9 — сорғыш; 10 — бак; 11 — гидроцилиндр тұғыры; 12 — ілмектің серпінді элементі; 14, 16, 19 — құбыржелілер; 15 — өтеуші камера; 17 — кері оралу клапаны; 18 — бөлгіш (0, I, II — бөлгіштің позициялары)

Дөңгелекті түсірген кезде бәрі керісінше болады; сөйтіп бұдырлармен жүрген кезде автомобилдің шанағы жолдың беткі қабатына қарай тігінен ығыспайды. Алайда мұндай жүйеде бірқатар кемшіліктер бар: гидроцилиндрдің атқарушы элементінің жетегіне көп энергияның жұмсалуды; сенімділіктің төмендігі, автоматика элементтерінің біреуі қатардан шыққан кезде көлік құралының қозғалысын жоғалтуы; бұдырлар биіктігі ілезде өзгерген кезде қатты соққылардың ықтималдылығы; жергілікті жердің рельефін және топырақтың алып жүруші қабілетін өлшеу үшін қосымша құрылғылардың қажеттігі.

Серпінді элементі бар белсенді ілмекті қолдану жағдайында рессорастының салмағы тыныштықта болады немесе біраз тербелістер жасайтын болады, солардың кезінде рессорасты бөліктің кинетикалық энергиясының максимумдары серпінді құрылғылардың мәжбүрлі деформациясы энергиясының максимумдарынан анағұрлым аз, яғни қарымды энергияның аз ғана бөлігі кинетикалыққа көшеді. Алайда тербелістерді тез сіңіру бойынша оңтайлыны қамтамасыз ету міндетті болып табылады. Тербелістердің сіңіруін қамтамасыз ететін ілмектің сызба 4.13-суретте, б көрсетілген. Рессорасты салмақ (шанақ) 3 дөңгелектің осімен 1 байланысты ілмектің серпінді элементіне тіреледі 12.

Серпінді элементпен қатар 12 атқарушы гидроцилиндр 2 поршеньмен және тұғырмен орнатылған 11. Гидроцилиндрлердің поршень сызығы құбыржелілердің көмегімен 19 басқарудың тоқтаусыз электрогидравликалық жүйесімен қамтылған бөлгішпен қосылған 18. Бөлгіште 18 үш позиция бар: I—0—II. Құбыржелілердің көмегімен 14 және 16 кері клапанмен 17 гидравликалық бөлгіш өтеуші камерамен қосылған (пневмогидравликалық аккумулятор) 15. Өтеуші сұйықтықпен және атмосфералық қысымға жақын көлемі 3 — 4 тұғырдың 11 көлеміне тең қысымды газбен толтырылған. Екіжақты тұғырлы гидроцилиндрді қолдану кезінде өтеуші камера қажет етілмейді. Гидроцилиндрге 2 және серпінді элементке 12 біркелкі серпінді элемент 12 және гидроцилиндр 2 тарапынан шамаққа 3 әсер ететін жалпы күштің ағымдағы мәнін өлшеуге арналған сезгіш элемент 4 орнатылған. Басқару жүйесіне дөңгелекке түсетін жүктеме пропорционалды және жолдың микропрофилінің өзгеруін тәуелсіз сигналды қалыптастыратын белгілеуші құрылғы қосылған 5. Сезгіш элементтен 4 және белгілеуші құрылғыдан 5 сигналдар салыстыратын құрылғыға 6 беріледі, оннан сигнал бөлгіш реттығынының 18 ығысуын басқаратын электрогидравликалық күшейткішке 13 келіп түседі.

Статикалық қалыпта және түзу жолмен жүру кезінде гидроцилиндрге 2 жүктеме түспейді, өйткені оның сызығы бөлгіш арқылы 18 өтеуші камерамен қосылағын 15, ондағы қысым атмосфералыққа жақын. Гидроцилиндрде поршень «қалқу» қалыпта болады және оның қалыбы серпінді элементтің деформациясына байланысты 12; рессорасты бөліктің салмағы толығымен серпінді элементпен 12 қабылданады.

Шығып тұрған бұдырға басқан кезде серпінді элемент 12 қысылады және серпінді элемент 12 арқылы автомобильдің шамағына 3 әрекет ететін күш ұлғаяды. Салыстырушы құрылғының шыға берісінде 6 оң сигнал пайда болады, ол шамаққа әрекет ететін күштің ұлғаюына пропорционалды болады. Құрылғыларда 7 және 13 күшейтілген сигнал, гидробөлгішке кедіп түсіп 18, оны I позициясына орнатады. Бөлгіштің 0 және II позицияларында гидроцилиндр 2 серпінді элементтің 12 деформациялануына кедергі келтірмейді, өйткені сұйықтық құбыржелі бойынша 14 өтеуші камераға 15 және ары қарай құбыржелі арқылы 16 кері клапанға 17 және бөлгішке 18 еркін ағып гидроцилиндрдің 2 тұғырлық (поршеньасты) сызығына келіп түседі. Гидроэлементтердің сәйкесінше

тұтастыру кезінде гидрожелілердегі нөлге жақын қарсылыққа қол жеткізуге болады. Бөлгішті І позициясына орнату серпінді элементтің гидроцилиндрмен 2 біржақты бұғатталатынын білдіреді, өйткені гидроцилиндр серпінді элементтің қысылуы деформациясына кедергі келтірмейді, бірақ оған бастапқы деформациясын қалпына келтіруіне мүмкіндік бермейді (тұғыр сызықтан құбыржелі бойынша 16 өтеуші камераға өтуіне кері клапан 17 кедергі келтіреді). Сәйкесінше, гидроцилиндр қайта оралған кезде серпінді элемент тарапынан шанаққа 3 әрекет ететін артық күштерді қабылдайды. Серпінді элемент 12 және гидроцилиндр 2 тарапынан шанаққа әрекет ететін (және сезгіш элементпен өлшенетін 4) күштің барлық мәні статикалыққа немесе белгіленгенге сәйкес келеді, бұл бөлгішті 18 бейтарап 0 позицияға орнатуға әкеліп соғады және тұғырлық сызықтан сұйықтық поршеньдік сызыққа ағып кетеді. Бөлгішті бейтарап позицияға орнату кезінде серпінді элемент 12 белгіленген мәннің серпінді күшінің артқанынаша босайды; бұл жағдайда бөлгіш 18 І позициясына өтеді және клапан 17 сұйықтықтың тұғырлы сызықтан ағып кетуіне кедергі келтіреді. Үздіксіз басқару кезінде бөлгіштің реттығыны біраз аралық қалыпқа орнатылады және бөлгіштің өткізгіш саңылауларында қысымның секіруі қалыптасады, бұл серпінді күштің бастапқы қалпына келу кезінде жартылай өтелуіне әкеліп соғады. Дөңгелектің ойға түскен кезде дәл осылайша жүйенің жұмысына анализ жасауға болады. Осылайша, тербелістерді өшіру тәсілі ілмектердің серпінді элементтерінің қысылуына немесе созылып кетуіне әкеп соқпауын мақсат етеді, оларды қысылған немесе созылған қалыпта ілмек арқылы автомобиль шанағына әрекет ететін барлық күштердің көлемі белгіленген мәнді қабылдамағанша ұстайды.

Белсенді ілмекке «БОУЗ» компаниясының электромагнитті ілмектің тәжірибелі жұмысын жатқызуға болады. Бұл жағдайда автомобиль ораманы қуаттандыратын, электромоторлар-соленоид цилиндрінің айналасында орналасқан, дөңгелек осін шанақпен байланыстыратын өндіріс қуаты жоғары күшейткіштермен жаракталған. Дөңгелек бұдырға басқан кезде басқару блогы шанақта орнатылған құрылғылардан ақпарат алады және сол арада ілмектің қажетті қарсылығын тудырып, орамаға қуат береді. Аталған жүйе жұмысының ерекшелігі орамаға қуат қысылу кезінде, ал болдырмау кезінде жоғарғыжылдамдықты желілік электромоторлар энергияны қалпына келтіріп, генераторлар ретінде жұмыс істейді.

4.3. АВТОМОБИЛЬ ДӨҢГЕЛЕГІ

Жалпы мәліметтер. Жеңіл автокөліктердің дөңгелектері бұзылмайтын жиекті темір дискіден тұрады. Дөңгелектер құрышты және жеңіл қорытпалы түрлеріне бөлінеді.

Құрыштан жасалатын дөңгелектерді парақты темірден таңбалау әдісімен, одан әрі құраушы элементтерді дәнекерлеу арқылы жасайды. Құрышты дөңгелектердің басымдығы бағасының аса қымбат болмауы және жақсы қолданыстық қасиеттері болып табылады. Кемшіліктерге дөңгелектің салмағының ауырлығы мен мұқият теңгерімді талап ететін жасаудағы кең рұқсатылымды жатқызуға болады.

Жеңіл қорытпалы дөңгелектерді құю немесе құрастыру әдісімен жасайды. Материалдар ретінде алюминий, магний және титан негізіндегі қорытпалар қолданылады. Магний қорытпасы негізіндегі дөңгелектер арнайы коррозияға қарсы жабындыны талап етеді. Жеңіл қорытпалы дөңгелектер олардың конструкциялары, сыртқы келбеті мен дизайны бойынша кең алауна түрлілігін алуға мүмкіндік береді. Жеңіл қорытпалы дөңгелектерді дәлділігі жоғары металлкескіш станоктарда өндейді, бұл олардың автомобильге орнатылғаннан кейін соғылуын болдырмайды. Бұл дөңгелектерде конструкциясы болады және қолданыс кезінде сирек деформацияланады. Жеңіл қорытпалы дөңгелектердің қорғаныш жабындысы тұрақтылығы бойынша құрышты дөңгелектердің лакбояулы немесе хромдалған жабындыларынан кем тсүпейді.

Құрышты және жеңіл қорытпалы дөңгелектер күшпекке болттармен — үштен алтыға дейін — немесе гайкалармен бекітіледі. Болттар да, гайкалар да конус бұрышының 60° конустық немесе сфералық қысу күші болуы тиіс; жеңіл қорытпалы дөңгелектерді бекіту үшін бастары бар арнайы болттарды немесе гайкаларды қолданады. Бекіткіш элементтерде ең көп қолданылатын диаметрі 12 және 14 мм-лі 1,25 немесе 1,5 қадамды ең кемі бес кескіндеме орамы бар бұранданы қолданылады.

Дөңгелектердің негізгі параметрлері:

- орнықтырғыш диаметр, дюйммен өлшенеді (12; 13; 14; 15 және т.б.);
- дюйммен өлшенетін шина жиегінің орнықтырғыш ені (4,0; 4,5; 5,0; 5,5 және т.б.) (Шетел каталогтарында бекіткіш саңылаулардың және күшпектердің айналасының диаметр, мм-ді Р. С.Ддеп белгілейді);
- дөңгелектердің үстіне шығарылатын максималды салмақ жүктемесі.

Жеңіл автомобильдерде пневматикалық камералы және камерасыз шиналарды қолданады. **Камералық шина** дөңгелек тысынан және камерадан тұрады. Дөңгелек тысы көлденеңді синтетикалық материалдан немесе резеңкелі қабатты металлдан тұратын резеңкеленген кордтан; брекерден; протектордан; қырынан және борттан тұрады.

Шинада ең маңызды қаңқаға салынған резеңке қабаты және жолмен өзара әрекет ететін протектор. Протектор шинаның қаңқасын бұзылудан сақтайды, ал оның сырты қабатындағы рельефті сурет шинаның жолмен ұстасуын қамтамасыз етеді. Протектордың суретіне қарай маусымдық қолданысқа, жолдың қалыбына және жылдамдық режиміне арналған шиналарды ажыратуға болады. Бірқатар шиналардың протекторында бойлық арналарындағы суретінде дөңестігі 1,6 мм және ұзындығы 12 мм тозу индикаторын орнатады. Протектор тозған кезде индикаторда тозудың шегін көрсететін көлденеңді сызықтар пайда болады. Протектордағы арналар шиналардың жұмыс сипаты үшін маңызы зор. Арналардың саны мен ені көп болса, соншалықты шинада басқаруды толығымен жоғалтып алуға әке соғатын слеш-плэнингті (шина мен жолдың арасындағы сулы қар) алдын немесе акважоспарлауды (шина мен жолдың арасындағы сулы сына) алуға мүмкіндігі зор.

Протектордың ірі және биік дөңестері тегістелмеген қардан, жердің топырақты жолымен жүріп өтуге мүмкіндік береді. Алайда протектордың мұндай суреті дөңгелектердің шуын арттырады және беткі қабаты қатты жолдарда басқаруды нашарлатады. Протектордың дөңестерінде шинаның жолмен ұстасуын жақсартатын жіңішке тілімдер (ламельдер) бар. Қысқы шиналардың көбінде бағытталған суреті бар протектор болады. Мұндай сурет шинаның жолмен өзара әрекеттесуі кезінде жабысқан лай мен қардан жақсы тазаруын қамтамасыз етеді. Қысқы уақытта тікенектері бар шиналарды қолданады. Тікенектер жолдың беткі қабатымен ұстасуды, әсіресе мұзбен немесе тегістелген қармен жүрген кезде анағұрлым жақсартады. Тікенектердің кемшілігі ретінде құрғақ және ылғалды асфальтпен жүрген кезде ұстасудың төмендеуі болып табылады. Тікенектер асфальттің бұзылуына әсер ететіндіктен, кейбір елдерде тікенектелген шиналарды қолдануға тыйым салынған.

Корд жіптерінің орналасуы бойынша шиналардың екі типі болады: диагоналды және радиалды. **Диагональды шиналарда** кордтың қабаттары жіптердің дөңгелек осіне 50... 52° градусқа еңкейтілі орналасқан. Жастықша қабатты кордтың жіптері де дөңгелек осіне еңкейтіле орнатылған. Диагональды шинаның қаңқасы

соққыларға, қиылуға және т.б. анағұрлым аз ұшырайды. **Радиалды шиналар** диагоналды шиналардан қаңқадағы корд жіптерінің орналасуымен, профильдің пішінімен, қабаттылығымен, жастық қабатының, борт бөлігінің және протектордың ерекшеліктерімен, қолданылатын материалдардың сапасымен ерекшеленеді. Радиалды шиналарда кордтың жіптері радиалды орналасқан, бір біріне шинаның бортынан басқасына қарай параллельді болады. Кордтың қабат саны диагоналды шинаға қарағанда екі есе аз. Жастық қабаты металлды немесе вискозды кордтан жасалған. Қаңқаның радиалды қабатының сыртынан бірнеше металлды кордатан немесе синтетикадан тұратын брекер — белдік тағылады. Радиалды шиналарда диагоналдылардан қарағанда, анағұрлым жалпақ профилі B болады. Шинаның профиль биіктігі H бірнеше төмендетілген — $H/B = 0,7...0,85$. Радиалды шиналар диагоналдылармен салыстырғанда жүк көтеруі 15.20% көбірек болады және үлкен иілгіштігімен (30.35%-ға), тербеліске аз қарсылығымен (10%), қозғалыс кезінде аз қызып кетуімен (20...30 °C), көп қызмет етумен (1,5 — 2 есеге), жолмен жақсы ұстасуымен сипатталады. Кемшіліктер қатарына 160 сағ/шақырымға дейін жылдамдық кезінде үлкен шуды жатқызуға болады, бұл ілмекке шуды сіңіру үшін арнайы резеңке төлкелерді және төлкелерді енгізуді талап етеді.

Радиалды шиналарда әрдайым қысымды мұқият бақылап отыру қажет, өйткені қысымның төмендеуі бүйір жақтың тез бұзылуына ықпал етеді. Диагоналды шиналармен салыстырғанда радиалды шиналар анағұрлым иілгіш келеді, әрі қатты болмайды және жолмен түйілісу нүктесі үлкен болады. Жалпақ профилді шиналарда H/B 60... 30 % шегінде болады және сапасы жоғары жылдам жүруге арналған жолдармен жүруге арналған. радиалды шиналарда H/B 80-нен 30 %-ға дейін «80», «75», «70» және т.б. индекс шиналардың белгіленуіне енеді. B шинасы профилінің жалпақтығы (0,7.0,75) B салыстырмалы дөңгелек жиегінің жалпақтығымен байланысты, оны дөңгелекке шинаны таңдаған кезде сақтау керек. Шинаның бір жалпақтығы кезінде ені жіңішке дөңгелек автомобильдің басқарылуын және тұрақтылығын нашарлатады, ал анағұрлым жалпақ болса, шинаның тез тозуына ықпал етеді.

Камерасыз шинаның жан-жағында жиекке дөңгелектің тығыз орналасуын қамтамасыз ететін тығыздалған қабат және айналмалы тығыздар болады. Ауаның шығуын болдырмау үшін шинаның ішкі қабаты қалыңды 2 мм бітейтін резеңке қабатымен, ал шинаның жан-жағында тығыздаушы резеңке қабаты болады. Камерасыз шинаны ауамен толтыру бұрандасы жиекте орнатылған және қосылған жерінде екі резеңке тығыздаушысы болады.

Шиналарды маркалау. Шинаның қырында оның маркасы көрсетіледі, онда шинаның моделі көрсетіледі (Бл-85) және бірқатар белгілеулер жасалады. 6,15-13/155-13 деген белгі мынаны білдіреді: 6,15 — шина профилінің қалыңдығы (В) дюйммен, 13 — шинаның орнықтырылған диаметрі (дөңгелектің монтажды диаметрі) дюйммен, 155 — шина профилінің жалпақтығы миллиметрмен (бірқатар жағдайда 13 санының орнына орнықтыру диаметрі миллиметрмен көрсетілуі мүмкін, мысалы 330). Радиалды шина үшін 165/70R13S78 Steel Radial Tubeless немесе TL маркалануының мәні келесідей: 165 — шина профилінің ені (В) в миллиметрмен, 70 — шина сериясы — **H** шинасы биіктік профилінің **B** еніне пайызбен қатыстылығы, R — радиалды корд, 13 — орнықтыру диаметр дюйммен, 78 — шинаның жүк көтеру индексі (жүктеме коэффициенті), S — максималды рұқсат етілген жылдамдық индексі, Steel Radial — металл корды бар радиалды шина, Tubeless — TL — камерасыз шина (камералы шина — TT — Tebetype); TWI — тозу индикаторы орналасқан жердегі жазу; қызыл белгі — өндіруші-кәсіпорынның техникалық бақылауының нөмері; сандар тобы — шина шыққан апта (1-ден 52-ге дейін), шыққан жылы (мысалы 8 — бұл 1998), бұдан кейінгі сандар (мысалы, 015613) — шинаның реттік нөмері: дөңгелек белгі (ақ, қызыл, жасыл) — теңгерімдік сынақтар туралы белгі (шинаны монтаждау кезінде бұрандамен қосылу тиіс); белгі (мысалы, <(B)>) — өндіруші-кәсіпорынның тауарлық белгісі; сандық индексі бар дөңгелектегі «E» — шинаның БҰҰ ЕЭК-нің № 30 Ережелеріне сәйкес аттестатталғанының белгісі (сертификаттауды жасаған мемлекеттің сан-индексі).

Шиналардың қырының беткі қабатында сондай-ақ қолданыс маусымының — «M + S»; айналатын бағытты көрсететін бағыттаушысы бар ROTATION; шинаның бейімделуінің жазуы — Side facing inwards (outwards) (ішке немесе сыртқа қаралған жақ); қабаттылық нормасымен өлшенетін беріктік—PR (жеңіл автомобильдер үшін 4PR немесе «нығайтылған» — 6PR) және басқа белгілер бейнеленуі мүмкін.

Бағыттаушы дөңгелектерді орнату бұрышы. Автомобильдің қозғалысы кезінде дөңгелектің жолмен өзара әрекет етуіне туындайтын күштер дөңгелектердің қалыбын өзгертуге, оларды белгіленген қозғалыс траекториясынан шығаруға ұмтылады. Сол себепті ілмекке дөңгелектерді орнату автомобильдің тұрақтылығына, шинаның тозуына, отынның үнемділігіне, сәйкесінше қозғалыс қауіпсіздігіне едәуір әсер етеді. Дөңгелектерді орнатудың ең маңызды параметрлерінің бірі оларды тұрақтандыру, яғни жүргізушінің қатысуынсыз бастапқы қалпына оралу қабілеті. Басқарылатын дөңгелектерді тұрақтандыруды

бұру осьтерін бойлық және көлденеңді жазықтықтарда еңкейту арқылы жүзеге асырылады. Бұрылыс осінің бойлық көлбеуі дөңгелектердің автоматты түрде бұрылыстан кейін тура қозғалысқа қайта оралуына ықпал етеді. Тұрақтандыру моменті көлбеу бұрылыс осінің бұрышы көлеміне байланысты (бұл бұрыштар 10... 15° мәніне дейін жетеді).

Қолданыс кезінде басқарылатын дөңгелектердің бойлық көлбеуі реттелмейді. Бұрылыс осінің көлбеуі бойлық жазықтықта остің жалғасы шинаның жолмен түйісетін орталығынан әлдеқайда алда орналасқан дөңгелектің беткі қабатымен жанасатындай етіп жасалады. Бойлық жазықтықтағы бұрылыс осінің мұндай қалыбы автомобильдің үлкен жылдамдықпен жүруі кезінде туражелілік қозғалысын тұрақтануына әсер етеді. Бойлық бұрыштарда жеңіл автомобильдерде бұрылыс осінің көлбеу бұрыштары 1.4° құрайды және оларды қолдану процессінде реттеп отыру қажет.

Бұрылыс осінің көлбеу бұрыштарынан бөлек дөңгелектерде қисаю және сырғу бұрыштары болады. Қисаю бұрышы дөңгелектердің автомобиль осіне қарай тік жазықтықта көлбеуімен анықталады. Дөңгелектердің қисаюы дөңгелектердің тігінен сыртқа немесе автомобильге сәйкесінше көлбеуіне қарай жағымды және жағымсыз болуы мүмкін. Қисаю бұрышы басқарылатын дөңгелектердің бұрылысын жеңілдетеді және дөңгелектер күпшегінің сырғақтарына жүктемені азайтады. Түрлі автомобильдер үшін қисаю бұрыштары шамамен $\pm(30'...1^\circ)$ шегінде болады.

Дөңгелектердің сырғуы жетектердің шеттері арасында дөңгелектер осінің биіктігінде көлденеңді жазықтықта өлшенген дөңгелектер арасындағы қашықтықтың алуан түрлігімен бағаланады. Қалыпты дөңгелектер сырғуы автомобиль қозғалысының тұрақтылығын арттырады, отын шығынын және шинаның тозуын төмендетеді. Жеңіл автомобильдерде дөңгелектердің сырғуы 1.6 мм. шегінде болады. Дөңгелектердің сырғуын рөл тартымдарының ұзындығын өзгерту арқылы, ал қисаюды — ілмектің бағыттаушы құрылғысындағы арнайы орналастырушы болттармен реттейді. Дөңгелектердің қисаюы мен сырғуын дәл реттеу толық жүктелген автомобильде жүзеге асырылады.

Маусымға қарай шиналардың түрлері. Шиналарды жол, әмбебап және қысқы түрлерге бөледі. Бұл ретте жол шиналары жазғы және барлық маусымға арналған болады. Жазғы шиналар жолдың құрғақ және ылғалды қабатымен жақсы ұстасуын қамтамасыз етеді және тозуға шыдамды. Жазғы шиналар протектор суретінің анық бойлық және әлсіздеу белгіленген көлденеңді арналарымен ерекшеленеді. Мұндай шиналарда беткі қабаты қатты жолмен үлкен жылдамдықпен жүруге болады. Деформацияланатын топырақта мұндай шиналар жақсы жүрмейді

ұстасуы төмен және жиі бос айналады.

Барлық маусымға арналған шиналарда көлденеңді арналардың анағұрлым рельефті суреті мен қосымша жіңішке суреті болады. Бұл шиналар беткі қабаты түрлі болатын жолдармен, соның ішінде түрлі маусымдық өзгерістер кезінде жүруге ыңғайлы. Шетелде өндірілген мұндай шиналар тобында aP season маркасын немесе басқа да бір шартты белгісі болады.

Әмбебап шиналар кез келген жолмен жүруге арналған. Барлық маусымға арналған шиналармен салыстырғанда әмбебап шиналардың протекторында анағұрлым терең суреті болады. Шетелде өндірілген мұндай шиналар тобында «M+S» маркасы болады (Mud and Snow — лай және қар).

Қысқы шиналар протектор суретінің терең арналы жоғарырельефті болуымен ерекшеленеді. Бұл шиналар қар басқан және мұзды жолдарда жұмыс істеуге арналған. Шетелдік шиналарда мұндай топтағы дөңгелектердің ауа толтыру белгілі бір қатаң бағыты көрсетілген. Қысқы шиналар барлық жолға арналған шиналармен салыстырғанда қатты тозуға ұшырайды. Қысқы шиналарда дөңгелек пен жолдың түйісу аумағында ылғалдылықты бұзудың арқасында, жолмен жақсы ұстасуды қамтамасыз ететін, таюға қарсы тікенектерде орнатуға болады.

4. 4. **СЫРҒАҚТАР МЕН ТОСПАЛАР**

Тербеліс сырғақтары. Автомобильде түрде жүйелерде үйкеліс тораптарының болуы олардың ұзақ қызмет етуіне, қауіпсіздік пен жайлылыққа әсер етеді. Тербеліс ырғақтарының ұзақ қызмет етуі көбіне дұрыс майды таңдаудан және реттеуге байланысты. майлау соққылар энергиясын сіңіреді және сырғақтардың бұзылуын алдын алады. Майлар пластикалық (қою) немесе сұйық болуы мүмкін. Мысалы, пластикалық майлар дөңгелектер күшпегінің сырғақтарында жақсы жұмыс істейді, ұзақ жүрістер кезінде әрдайым жұқа сұйықтық қабыршағын қалыптастырады. Майды дұрыс таңдамағанда (көбіне ыстықкәтөзімділігі бойынша) немесе оны жеткіліксіздігі дөңгелектер айналған кезде «сықырлауын», ал генераторларда немесе сорғыштарда — үзілмелі гуілдеуін тудырады. Дұрыс майланбағанда жұмыс кезінде сырғақтардың қатты қызуы болады, бұл оның тұтығуына әкеп соғуы мүмкін. Майлар беріктігі мен жабысқақтығы бойынша жұмсақ немесе қатты болады. Сырғаққа салмақ қаншалықты көп болса, соншалықты көбірек жабысқақ майды қолданған жөн.

Сырғақ торабын жинау кезінде салынатын майды дұрыс дозамен құйылуын қадағалаған жөн. Әдетте сырғақта майдың 5 % жұмыс істейді. Толғымен маймен толтырылған торапта тығыздаулардың тесілуі мүмкін. Мысалы дөңгелектердің күшпегінің роликті сырғақтарының жұмысы кезінде шамамен майдың 40 % сығылады, ол қызып және оның көлемі ұлғаяды, бұдан әрі тығыздар немесе тығыздардың бұзылған жерлерінен сыртқа сығылады. Сырғақты торапта май әдетте сырғақ дөңгелектерінің қырларына дейін орында толтыруы тиіс, ал сырғақтың қалған бөлігі $1/2$ немесе $2/3$ аспай толтырылуы тиіс.

Карданды тоспаларда ине тәрізді сырғақтарды қолданады. Жұмыс кезінде сырғақ сақиналары айнамайды, бір біріне қатысты тербеліп, инелермен түйіскен жерлерде арналар қалыптастырады. Нәтижесінде люфт пайда болады және кардан білігі «гүрілдей» бастайды. Карданның ине тәрізді сырғақтарына кез келген қою майды қолдануға болады.

Шар тоспалары. Ілмектің және рөл басқаруы тоспаларының ұзақ қызмет етуі тек жол жағдайларына ғана байланысты емес, бірақ тораптың саңылаусыздығы мен оның майлануына байланысты. Бұл тоспалар әрдайым ауыр жағдайда жұмыс істейді: лай сулар, су, шаң, құм және басқа. Әсіресе ластайтын заттарға жартылай тоспалар осал болып келеді. Сол себепті қазіргі кезде автомобильдерде тоспалық қосулардың көбісі жабық, саңылаусыздық түрде жасалған. Тербелу сырғақтарына қарағанда шар тоспасы маймен толық толтырылуы тиіс.

Түрлі үйкеліс тораптары үшін келесі отандық майларды ұсынуға болады. ЦИАТИМ-201-ді жүктемесі аз болатын бу үйкелісі үшін қолдануға болады: түрлі осьтер, валиктер, сырғу сырғақтары, бағыттаушы бұғаулар, қабыршақты тростар және басқалары. ШРБ-4, «Литол-24», «Фиол 1-3» майларын, ілмектердің және рөлдің басқару тоспасы, дискті тежегіштері бар алдыңғы дөңгелектер күшпегінің реттелетін сырғақтары, барабанды тежегіштері бар алдыңғы және артқы дөңгелектер күшпегі, карданның аралық тіреуішінің, генераторының, стартердің сырғақтары үшін, сонымен қатар басқа электрқозғалтқыштар үшін қолданады. Карданды тоспалардың ине тәрізді сырғақтары үшін «Униол-1», ШРБ-4 майларын (УС) солидолын қолдану ұсынылады. Бұл ретте таулы жерде, қарқынды қалалық қозғалыс кезінде және ауа температурасы $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ден жоғары болған кезде қолданылатын автомобильдің тораптары үшін солидолды қолданбаған жөн.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР

1. Автомобильдің жүріс бөлігі не үшін арналғанын және құрамын атаңдар.
2. Автомобиль ілмегі не үшін арналғанын және оның негізгі түйіндерін атаңдар.
3. Дөңгелектердің тәуелді және тәуелсіз ілмектің айырмашылығы неде?
4. Автомобильдің рессорлануының реттелетін және белсенді жүйелері қалай жұмыс істейтінін түсіндіріңдер.
5. Автомобиль дөңгелегі қандай негізгі бөліктерден тұрады

РУЛЬДІК БАСҚАРУ ЖӘНЕ ТЕЖЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

5.1. АВТОМОБИЛЬДІҢ РУЛЬДІК БАСҚАРУЫ

5.1.1. Жұмыстың міндеттері мен принциптері

Рульдік басқару автомобиль қозғалысын қажетті бағытқа іске асыру үшін қолданылады. Рульдік басқару рульдік механизммен, рульдік жетектен құралады, ал кейбір автомобильдерде рульдік күшейткіштер болады, олар көбінесе жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, сондықтан өндіріс кезінде де, пайдалану кезінде де оларға жоғары талаптар қойылады. Жеңіл автомобильдерде басқару дөңгелектерді бұруды іске асырады, сонымен бірге екі осьті автомобильдерде де, әдетте, алдыңғы дөңгелектер басқарушы қызметін атқарады. Жылдамдығы және өтімділігі жоғары болуы қажет автомобильдерде, кей кезде барлық дөңгелектер басқару және жетекші рөлін атқарады, бұл бұрылудың минималды радиусын төмендетуге және бір мезетте бұрылыс кезінде қозғалыс кедергісін азайтуға мүмкіндік береді. Бұрылу кезінде қозғалыс кедергісін азайтуды былай түсіндіруге болады, мысалы, екі осьті автомобиль барлық басқарылатын дөңгелектермен бұрылыс кезінде алдыңғы басқарылатын дөңгелектердің бір жұбымен төрт іздің орнына екі із салады. Руль жетегіндегі кеңістіктерге байланысты жоғары жылдамдықтағы қозғалыс тұрақтылығын бұзбау үшін, әдетте жақсы жолмен қозғалыс кезінде артқы дөңгелектермен басқару шектеледі. Автомобиль бұрылысы ортасымен шинаның ішкі дөңгелек жолымен (із осі) байланыс нүктесі ортасына дейінгі арақашықтық басқарылатын дөңгелектер бұрылыстың ең үлкен бұрышы кезінде әдетте автомобильдің техникалық сипаттамасында келтіріледі және бұрылыстың минималды радиусы деп аталады.

Автомобильдің бұрылыстағы қозғалысы кезінде дөңгелектердің көлденең сырғып кетуін болдырмау үшін барлық дөңгелектер траекториясы ортақ орталықпен шоғырлас шеңберлер доғасын қамтуы қажет. Ол үшін басқарылатын дөңгелектер түрлі бұрыштарға бұрылып тұруы қажет. Сыртқы және ішкі дөңгелектер бұрылыс бұрыштары арасындағы байланыс рульдік трапеция көмегімен жүзеге асады.

5.1.2. Рульдік механизм

Рульдік механизм картерде орналасқан рульдік жетек, рульдік вал, рульдік колонка және рульдік дөңгелек жатады.

Руль механизмін жинастыру жағдайынан рульдік білік кардандық топсамен біріктірілген екі немесе үш бөліктен тұруы мүмкін.

Жеңіл автомобильдерге түрлі конструкциялы рульдік механизмдер орнатады. Көбінесе, тістегерішті рульдік механизмдер редуктор түрінде тісті дөңгелектерден (аз қолданылады) немесе жұп түрінде тістегеріш пен рейкадан жасайды.

Шағын, орта және тіпті үлкен класты жеңіл автокөліктерде рейкалы рульдік механизмдер кеңінен таралуда. Рейкалы рульдік механизмдердің құндылығы басқа типті рульдік механизмдермен, жоғарғы ПӘК (пайдалы әсер коэффициенті) салыстырғанда бағасы арзандау, құрылысы қарапайым және ықшамды болып келеді. Рейкалы рульдік механизмдермен дөңгелектердің аспасына тәуелсіз төрт тоспалы рульдік тартқыш қолдануға болады. Кері ПӘК -тің жоғарғы маңыздылығына байланысты күшейткішсіз мұндай механизмді тек шағын жеңіл автокөліктерге орнатқан жөн, өйткені бұндай жағдайда руль дөңгелектеріне берілетін жол тарапынан болған соққылар, белгілі бір дәрежеде рейка мен металл керамикалық тіреуіштің үйкелуі нәтижесінен жойылып кетуі мүмкін. Жоғарғы класты жеңіл автомобильдерге соққыны жоятын рульдік күшейткіштер қажет.

Червяк рульдік механизмдер жеңіл, жүк автомобильдерде және автобустарда қолданылады. Ең кең тарағаны червяк- роликті рульдік механизмдері. Рульдік жұптар глобоид тәріздес червяктан және екі немесе үш тарақты роликтен тұрады. Сирек жағдайларда ерекше шағын класты автокөліктерге бір тарақты ролик қолданылады. Червяк- роликті рульдік жұптың қарапайым сұлбасы 5.1,а суретте көрсетілген. Глобоид тәріздес червяк сошканың 1 білік бұрылысы 3 жұмыс бұрышын (рульдік жұп ілінісін анықтайтын бұрыш) арттыруға арналған.

Червякты радиаль- берік шарикті немесе конусты роликті иіктірекке, ал *шарикті немесе тісті* ролик 2 сошка білігінің ойығына орнатылады. Кейде сошка білігінің тірегіне иіктірек қолданады. Мұның бәрі біршама жоғары ПӘК-мен осындай механизмдерді қамтамасыз етеді.

Червяк дөңгелектері тістері (ролик червяк дөңгелегі секторы ретінде қарастырады) саны қатынасымен анықталатын екі және үштаракты роликті рульдік механизмдер беріліс саны червяктың кіру санына іс жүзінде тұрақты. Червяк, әдетте, бір кірісті болып келеді. Роликтің ілініс саңылауы червякпен құбылмалы, червяк тудыратын иін радиусы r_2 және ролик траекториясы әр түрлі мәндер кезінде қамтамасыз етілуі мүмкін. Бұл радиустардың айырмашылығы ілініс саңылауын реттеуге мүмкіндік береді, яғни, олардың соңғы күйінде қарысып қалмауынан қорықпай, жұптар элементтерін жақындастырады.

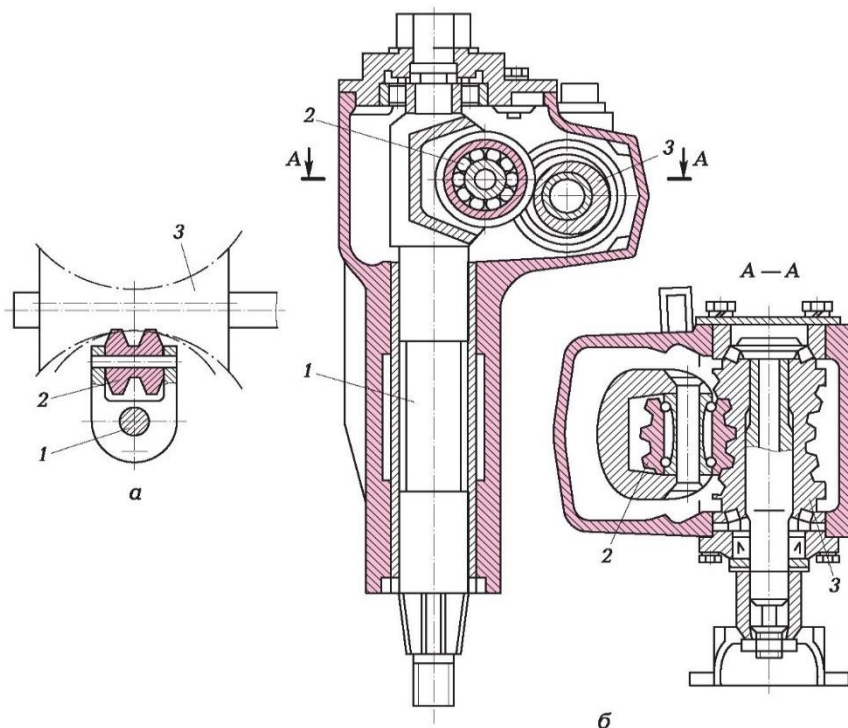


Рис. 5.1. червяк-роликті рульдік механизм:

a — әрекет сұлбасы; *б* — қондырғы; 1 — сошка білігі; 2 — ролик; 3 — глобоид тәріздес червяк

Бірқатар червяк- роликті жұптар құрылысында саңылаусыз ілініс аймағын кеңейту үшін червяк рульдік білігі осіне қатысты эксцентрлі орналасқан.

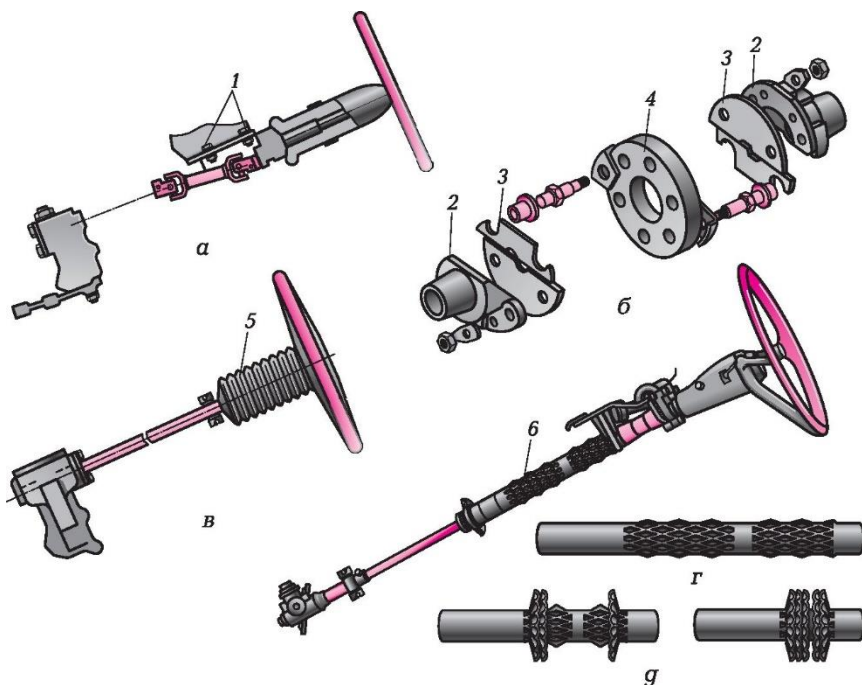
Автомобильдерде орналасатын червяк- роликті жұптар (5.1, б- сурет), осындай типті механизмдер сияқты екі реттегіші бар: алдыңғы қақпақтың астыңғы қабаты көмегімен осьті саңылау және сошка білдігін 1 роликпен 2 бірге айналдыратын реттегіш бұранда көмегімен ілініс, червяк осіне 3 қатысты осьтің бастапқы жылжыту 6...6,5 мм құрайды.

Бұрандалы - роликті механизмдердің түрлі конструктивті орындаулары болуы мүмкін: бұрандалы- тетікті (бұранда мен гайканы тербелтетін бұранда- гайка- тетік) және винтті-рейкалы. Жарақат қауіпсіздігі рульдік механизмі — автомобильдердің пассивті қауіпсіздігі элементтерінің бірі. Рульдік механизм көліктің кез келген кедергімен соқтығысуы кезінде жүргізушінің қатты жарақаттануына себепші болуы мүмкін. Жарақат автомобильдің алдыңғы бөлігі майысқан кезде алуы мүмкін, яғни барлық рульдік механизм жүргізуші жағына қарай ауысқан жағдайда. Сондықтан рульдік механизм қартерін кез келген соқтығысу кезінде пішінінің өзгеруі аз болатындай орынға орналастыру қажет. Жүргізуші, сондай-ақ тура алдынан соқтығысу нәтижесінен күрт алға жылжығанда жарақат алуы мүмкін. Қауіпсіздік белдіктері нашар тартылғаннан рульдік дөңгелектермен немесе рульдік біліктермен соқтығысудан қорғай алмайды, өйткені алға жылжу 300,400 мм құрайды. Жолаушылар үшін ондай жылжу көбінесе қауіпті салдарға әкелмейді. Статистика бойынша көліктердің тура алдымен соқтығысулары барлық жол-көлік апаттардың 50 % артығын құрайды. Соның салдарынан халықаралық және ұлттық ережелер автомобильдерде жарақат - қауіпсіздігі рульдік механизмдерін орнатуды талап етеді.

Жарақат қауіпсіздігі рульдік механизмдерін сынау үшін кейбір нормативтер бар. Кез келген соққы кезінде (жылдамдығы 14 м/с(шамамен 50 км/сағ) қозғалысы кезінде бетонды кубтан соққы) рульдік біліктің жоғарғы жағы салон (кабина) ішіне 127 мм-ден (5") астам көлденең бағытта орналаспауы қажет Арнайы манекенде 5,5м/с жылдамдық кезінде (шамамен 24 км/сағ) көлденең бағытта (манекеннің кеуде деңгейінде) күш көлемі тіркеледі. Бұл күш 11,34 кН аспауы қажет.

Жарақат қауіпсіздігі рульдік механизмдерінің негізгі талаптары – соққының күшін жою, және де жүргізушіге келетін жарақат күшін азайту.

ВАЗ автомобилінің рульдік бағанасында (5.2, а-сурет) рульдік білік кардан тоспасын біріктіретін үш бөліктен тұрады. Кез келген соқтығысу кезінде көліктің алдыңғы бөлігі деформацияланған кезде рульдік білік жиналады, бұл ретте рульдік механизмнің жоғарғы бөлігінің кабина ішінде жылжуы аз болады. Рульдік механизмнің жылжуы рульдік білік бекітпесі кронштейні деформациясына кейбір соққы энергиясын жоюмен бірге жүреді. Кронштейнді бекіту ерекшелігі – төрт бұранданың 1 2 –уі (алдыңғы) пластиналы пайба арқылы кронштейнді бекітеді.



a — ВАЗ автомобиль; *б* — ГАЗ автомобиль; *ε* — энергия сіңіретін сильфонмен; *z* — тесілген тұрбалы рульдік білік; *δ* — тесілген тұрбалы білік деформациясы; **1** — бұрандалар; **2** — фланец; **3** — қауіпсіздік пластинасы; **4** — резинкілі муфта; **5** — сильфон; **6** — тесілген рульдік білік

Ол соққы кезінде бұзылады және кронштейннің тік бұрышты саңылауы арқылы құлайды, ал кронштейннің өзі бұзылады, тіреуіш белгіленген нүктеге қарсы қисаяды. ГАЗ автомобилінде (5.2, б-сурет) жарақат қауіпсіз рульдік механизмінің энергия сіңіретін элементі рульдік валдың жоғарғы және төменгі бөлігінде орналасқан резинкалы муфтадан 4 тұрады Кейбір шетелдік құрылымдарда рульдік механизмнің энергия сіңіретін элемент қызметін рульдік дөңгелекті рульдік білікпен немесе жоғарғы бөлігінде тесік құбыр 6 (5.2, г -сурет). ретінде рульдік біліктің өзін қосатын сильфон 5 (5.2 – сурет,в) атқарады. 5.2, д суретте тесік құбырдың деформациялау фазалары және осы құрастырылым үшін өте маңызды максималды деформация дәйекті көрсетілген. Кейбір қолданулар рульдік механизмдердің энергия сіңіретін элементтерін тапты. Кейбір қолданулар рульдік механизмдердің энергия сіңіретін элементтерін тапты, онда рульдік біліктің екі бөлігі қосылатын біліктердің ұшына дәнекерленген және соққы кезінде түрі өзгертін бірнеше бойлы пластиналар көмегімен қосылған. Мұндай энергия сіңіретін қондырғыны «жапон фонаригі» деп атайды.

«Ауди» сериясы моделі «Прокон-тен» (Procon-ten) қауіпсіздік жүйесімен жабдықталған: Procon = Programmed Contraction — төтенше жағдай кезінде рульдік колонканың бағдарламаланған жиналуы.; ten = Tension – керу, алдыңғы қауіпсіздік белдігін автоматты кернеу. Procon- ten – жүйесі болған кезде рульдік колонканың жоғарғы жағында тотқы төзімді болаттан жасалған қызмет көрсетпейтін арқанға бекітілген, оның төменгі жағы полиспаст, бірақ қорап айналасына жатқызып салынған және шанаққа бекітілген. Қатты маңдайалды соққылар кезінде қозғалтқыш қораппен шанақты біркелкі артқа жылжытады. Осының нәтижесінде арқан рульдік дөңгелекті төмен тартады және оны жүргізушімен байланысатын жерден алып шығарады. Қауіпсіздік белдігін кере отырып, ten- жүйесі біруақытта іске қосылады.

5.1.3. Рульдік жетек

Рульдік жетекке рульдік трапеция, рульдік механизм мен рульдік трапецияны байланыстыратын тетіктен және жетектен, сонымен қатар кейбір автомобильдерде орналасатын рульдік күшейткіштен тұрады.

Жасақтаушы мүмкіндігіне (5.3- сурет) байланысты рульдік трапецияны алдыңғы өстің алдына (алдыңғы рульдік трапеция) немесе онын артына (артқы рульдік трапеция) орналастырады.

Тәуелді дөңгелектер асқышы кезінде тұтас көлденең жетек трапеция; ал тәуелсіз асқыш кезінде – автомобильдің тербелісі кезінде басқарылатын дөңгелектердің өздігінен бұрылуын жоюға қажетті бөлшектенген көлденең желекті трапеция қолданылады. Осы мақсатта кесілген көлденең жетек топсасы автомобиль тербелісі бұрылуына қатысты олардың бұрылуын болдырмайтындай орналасуы қажет. Тәуелді және тәуелсіз асқыштар кезінде артқы (5.3, а- сурет), сонымен қатар алдыңғы (5.3.б, - сурет) трапеция да қолданылуы мүмкін. 5.3, в-е суретте тәуелсіз асқыштардың артқы трапециялар сұлбасы түрлі топсалар санымен көрсетілген.

Көлденең жетегі әдетте бұрандалы ұштарына шарлы саусақты ұштық байлайтын тігіссіз құбырдан тұрады. Көлденең жетектің ұзындығы реттелетіндей болуы қажет, өйткені ол дөңгелектердің түйіспелілігін анықтайды. Тәуелді асқыш кезінде кесілмеген трапеция қолданғанда реттеуді ұштыққа қатысты (бөгеткіш сомын босату кезінде) көлденең тартқыш бұрылысы орындайды. Өйткені тартқыш ұшында кесілген бұранда түрлі бағыттарға ие, немесе тартқыш бұрылысы ұштықтар (топса) арасындағы арақашықтықты өзгертуді тудырады. Көбіне жетектің түрлі ұштарында бұранда аралығын дәлірек реттеу үшін бірдей етіп жасамайды.

Көлденең жетек топсасында саңылаудың болуына жол берілмейді, сондықтан ескірген жағдайда саңылауларды автоматты

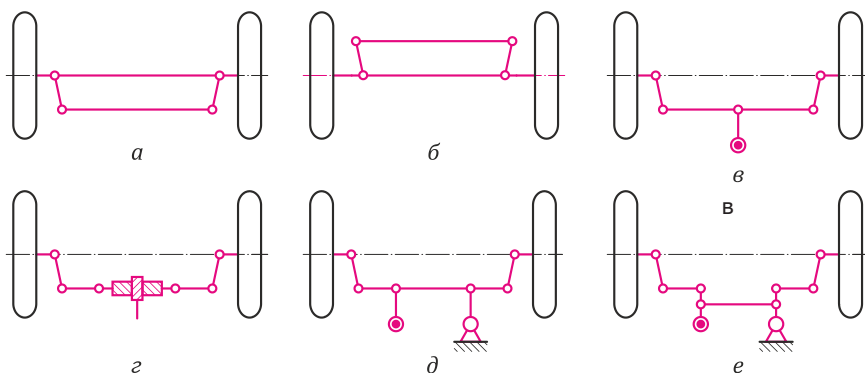


Рис. 5.3. Рульдік трапециялардың орналасу нұсқалары сұлбасы

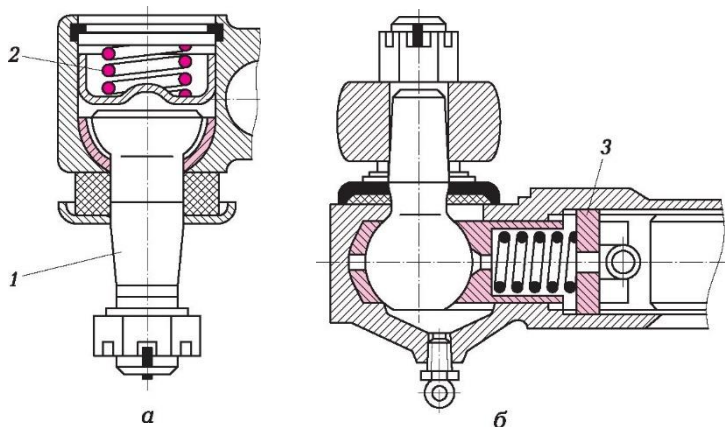


Рис. 5.4. Саңылауды реттейтін рульдік тарту күші шарнирінің құрылысы: **а** — автоматты; **б** — серіппе көмегімен; **1** — шарлы саусак; **2** — серіппе ; **3** — гайка

реттейтін топсалар қолданған жақсы болады, ол серіппе күші 2 шарлы саусак 1осі бойымен бағытталған кезде (5.4, а – сурет) мүмкін болады. 5.4, б- суретте көлденең жетек топсасы көрсетілген бұнда, тозу нәтижесінен пайда болған саңылау серіппені қысатын бұранданы 3 айналдыра отырып, таңдайды, сондықтан желек ұштығын ағыту қажет.

5.1.4. Рульдік күшейткіштер

Жалпы мәліметтер. Рульдік күшейткіштерді жоғарғы класты автомобильдерге орнатады, сонымен автомобильді басқару жеңілдейді, оның маневрлігі артады, шина жарылып кеткен жағдайда қауіпсіздігін арттырады (автомобильді берілген траекторияда ұстауға болады). Айта кеткен жөн,күшейткішті қолданған кезде шинаның тозуы біршама артады, сонымен бірге басқарылатын дөңгелектерді тұрақтандыру кемиді.

Рульдік басқаруға қосылған күшейткіш келесі міндетті элементтерден тұрады: қуат көзінен (пневматикалық күшейткіште – компрессор, гидравликалық күшейткіште- гидравликалық насос); реттеуіш қондырғылардан; орындауыш қондырғылардан- қажетті күш тудыратын пневматикалық немесе гидравликалық цилиндрден.

Гидравликалық күшейткіштер. Қазіргі таңда көбіне золотникті реттеуші гидравликалық күшейткіштер қолданылады. Гидравликалық күшейткіштер жоғарғы жұмыс қысымы (6... 10 МПа)

арқасында кішкене көлемі бар және іске қосылу уақыты аз (0,2 ...2,4 с). Олар руль дөңгелегіне жер бедерінен пайда болатын соққылардың әсерін азайтуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, гидравликалық күшейткіштерді қолданған кезде басқарылатын дөңгелектер тұрақтылығы біршама азаяды, өйткені дөңгелектегі тұрақтандыратын кезең гидравликалық күшейткіштегі сұйықтықтың қарсыласуын жеңуі қажет.

Қазіргі таңда пневматикалық күшейткіштерді өте сирек қолданады, өйткені олардың көптеген кемшіліктері бар: іске қосылу уақыты ұзақ(гидравликалық күшейткіштен 5-10 рет көп), және мөлшері жоғары, ол жұмыс қысымының (0,6 ...0,8 МПа) жоғары еместігімен байланысты.

Гидравликалық күшейткіштер элементтерін құрастырудың бірнеше сұлбасы бар, олардың әр қайсысына лайық жақсы жақтары да, кемшіліктері де бар.

№1 сұлба (5.5, а- сурет). а) Руль механизмі РМ, гидравликалық күшейткіші ГК және гидравликалық цилиндр бір агрегатты құрайды, оны интегралдық типті күшейткіш (гидравликалық руль) деп атайды; гидравликалық насос ГН және бөлек орналасқан жұмыс сұйықтығы бачогы Б. Мұндай құрастырулар көптеген автомобильдерде қолданылады.

Сұлбаның артықшылығы: құбырлары ұзындығының ықшамдылығы және кішілігі. Гидравликалық реттегіштің рульдік мехнизм алдында орналасуы күшейткіштің іске қосылу уақытын азайтады. Сұлба кемшіліктеріне барлық рульдік басқару детальдарының гидравликалық цилиндр күшімен жүктелуін жатқызуға болады. Сонымен бірге кронштейн (немесе рама) гидравликалық руль қартерін бекіту орнына жүктеледі.

№2 сұлба (5.5,б- сурет). Бұл типті күшейткіште гидравликалық реттегіш рульдік механизмнен бөлек гидравликалық цилиндрмен бірге бір блокта жасалынған. Сұлбаның артықшылығы: кез келген құрылымды рульдік механизмді қолдану мүмкіндігі, №1 сұлбамен салыстырғанда қиындығы мен құны аздау, гидравликалық күшейткіштермен жүктелген детальдар саны бірнеше кем.

Осьті золотникті гидравликалық реттеуіш өз корпусымен, өз кезегінде бұрандалы қосылыс көмегімен гидравликалық цилиндрмен бекітілген шарлы топса корпусына бекітілген. Рульдік сошканың шарлы саусағы стакан ішіне орналасқан, ол бір уақытта стаканға бекітілген гидравликалық реттеуіш золотнигін ауыстыра отырып, саусақпен бірге осьтік бағытта 4 мм шегінде

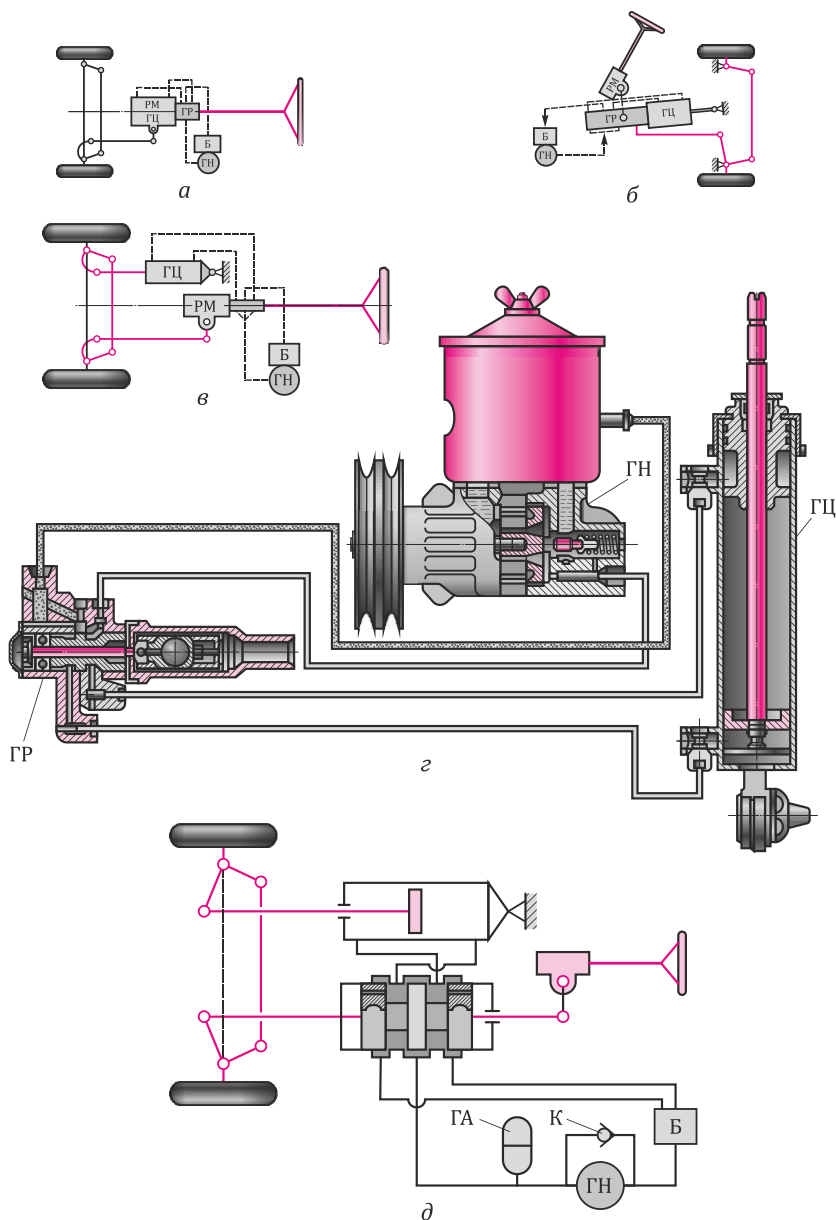


Рис. 5.5. Гидроқушейткішті құрастыру сұлбасы:

а — сұлбасы бойынша № 1; *б* — сұлбасы б-ша № 2; *в* — сұлбасы б-ша № 3; *г* — сұлбасы бойынша № 4; *д* — ортасы жабық гидрореттеуішті гидроқушейткіш құрастыру; РМ — рульдік механизм; ГР — гидроқушейткіш; ГЦ — гидроцилиндр; ГН — гидронасос; Б — бачок; ГА — гидроаккумулятор; К — клапан

орнын ауыстыра алады. Шарлы саусак бойлық рульдік желекпен қосылған. Золотник бейтарап қалпында реактивті камералармен центрленеді, ортаға келтіруші пружина жоқ. Гидравликалық күшейткіш золотниктің 0,4 ...0,6 мм-ге қозғалуы кезінде қосылып, жоғарғы сезгіштікте жұмыс жасайды.

№3 сұлба (5.5, в- сурет). Гидравликалық реттеуіш рульдік механизм алдында орналасқан, ал гидравликалық цилиндр- бөлек. Гидравликалық реттеуіштің рульдік механизм алдында орналасуы кезінде гидравликалық күшейткіштің сезімталдығы артады. Сұлбаның кемшілігі құбырдың өте ұзын болуы, әсіресе, егер гидравликалық цилиндр рульдік механизмнен алыс орналасқан болса.

№4 сұлба (5.5,г -сурет). Бұл сұлбаның ерекшелігі – гидравликалық күшейткіш элементтерінің бөлек орналасуы. Сұлбаның артықшылығы- еркін құрастыру, кез келген құрылымдағы рульдік механизмді қолдану мүмкіндігі. Негізгі кемшілігі- құбырлардың ұзын болуы. Гидравликалық реттеуіш пен гидравликалық цилиндр арасында құбырлардың ұзындығы кез келген құрылымда гидравликалық күшейткішті жүйеде қысымның тербелісіне және басқарылатын дөңгелектердің теңселуін қоздыруға жиі әкеледі.

Күшейткіштің жұмыс үрдісін №4 сұлба бойынша қарастырамыз. Рульдік дөңгелектің бейтарап күйде ұстау кезінде рульдік механизм сошкасымен топсалы байланысқан гидравликалық реттеуіш золотнигі де бейтарап күйде (орташа) болады. Гидравликалық сорғымен ГС айдалатын май гидравликалық реттеуіштің ашық орталығы арқылы гидравликалық сорғымен құрылымы біріккен бачокқа құюға еркін айдайды. Гидравликалық цилиндр ГЦ поршеньнің екі жағында ағызудың бірдей қысымы орнатылады. Рульдік дөңгелектердің бұрылысы кезінде, мысалы, бойлық желек басқарылатын дөңгелектердің солға бұрылуын қамтамасыз етуі қажет бағытында гидравликалық реттеуіш корпусына қатысты золотник сол жақта орналасады. Золотниктің былай орналасуы кезінде гидравликалық цилиндрдің сол қуысы сорғы қысымы гидросызығымен жалғасады, ал оң жақ қуыс – ағызуды гидросызығымен. Гидроцилиндрдің сол жақ қуысында қысым пайда болады, соның салдарынан поршень оңға ауысады, бұрылыс рычагында бағытпен шток күші арқылы бере отырып, сәйкесінше, басқарылатын дөңгелектер бұрылысы солға ауысады.

Тұрақты радиуспен бұрылысын орындаған кезде рульдік дөңгелектер бұрылған күйінде тоқтаса, реттеуіш золотнигі де.

тоқтайды. Егер автомобильдің басқарылатын дөңгелектердегі тұрақты жайтарды ескермегенде, онда золотник бейтарап күйде, ал күшейткіш өшірулі деуге болады. Әдетте, тұрақтандыру жағдайы болған кезде кері байланыс салдарынан олардан гидрореттеуіш корпусына күш беріледі және соңғысы золотник бейтарап күйіне қатысты бірнеше ығысқанға дейін жылжи береді. Бұл ретте гидроцилиндрдің оң жақ қуысы бұрынғыша ағызу гидросызығымен хабарласады, ал сол жақ қуыста дөңгелектерді бұрылған күйінде ұстауға жеткілікті, оларға дөңгелектерді бейтарап күйге әкелуге ұмтылатын тұрақтандыру жағдайы әсер еткенде майды дроссельдеу нәтижесінде жарықты саңылау арқылы золотник жиегі мен корпус арасында кейбір қысым ұстап тұрады.

Руль дөңгелектері бұрылысының әрбір тиянақталған бұрышына оған пропорционалды басқарылатын дөңгелектердің тиянақталған күйі сәйкес келеді. Осылайша, гидрореттеуіш кинематикалық қадағалау әрекетін қамтамасыз етеді.

Гидрореттеуіш сонымен қатар, күш қадағалау әрекетін қамтамасыз етеді, соның нәтижесінен басқарылатын дөңгелектер бұрылысына қарсылық көрсету жағдайы бойлық желекке және гидроцилиндрге әрекет ететін күштің жиынтық жағдайымен өлшенеді.

Басқарылатын дөңгелектер бұрылысына қарсылық жағдайы рульдік дөңгелектің тікелей пропорционалды тәуелділік күшімен байланысты екені бекітілген.

Барлық қарастырылған гидрокүшейткіштерде гидрореттеуіш «ашық орталықты гидрореттеуіш» атауына ие, золотниктің бейтарап қалпында гидрореттеуіш корпусының орталық каналы ашық және гидронасоспен айналатын май тұйықталған шеңберде айналады: гидронасос- гидрореттеуіш – бачок- гидронасос. Кей жағдайларда автомобильдерге жабық орталықты гидрореттеуіш (5.5, д- сурет) қолданады, олардың корпусының орталық каналы золотниктің бейтарап қалпында белдік шеттерімен жабылған. Бұл жағдайда гидронасос майды арнайы гидроаккумуляторға ГА айдайды және тек ол маймен толғаннан кейін ғана түсіру клапаны К арқылы насос аузынан қайта шығарылады. Осылайша, гидронасос үнемі жүктемемен жұмыс жасайды. Жүйенің негізгі артықшылығы- жұмысқа әрдайым дайын болуы, мысалы, қозғалтқыш тоқтап қалған кезде; сонымен қатар, гидроаккумуляторды әдетте тежеуіш гидрожетек үшін де пайдаланады.

Реактивті камерасы бар гидрореттеуіш ғана кинематикалық және қуатты қадағалау жұмысын қамтамасыз етеді- автоматты түрде золотникті

бейтарап қалыпқа әкелу екі реактивті камерада қысымның тепе-теңдігінен туындайды. Гидрореттеуіш корпусының золотникке қатысты (мысалы, дөңгелектің біреуі кедергімен жолыққан кезде) кездейсоқ ығысуы қандай да бір реактивті камерада қысым күші, ал қарама - қарсы реактивті камерада - ағыс қысымы пайда болады. Қысымның айырмашылығы золотниктің бейтарап қалпына қайта келуіне әкеледі. Гидрокүшейткішті мұндай гидрореттеуішпен қосу рульдік дөңгелектерге жұмсалған ең аз мөлшерде күш кезінде жүзеге асады.

Реактивті камералы және центрлеу серіппелі гидрореттеуіш те кинематикалық және қуатты қадағалау жұмысын қамтамасыз етеді - гидрокүшейткіш тек рульдік дөңгелектерге центрлеу серіппесін өзгертуге жеткілікті күш салған кезде ғана қосылады. Мұндай гидрореттеуішті гидрокүшейткіштің сезімталдығы өте төмен, бірақ та реттеуіштің центрлеу серіппесі гидрокүшейткіштің кездейсоқ қосылуына және басқарылатын дөңгелектерге әсер ету мүмкіндігіне кедергі тудырады.

Центрлеу серіппесі бар гидрореттеуіш, бірақ реактивті камераларсыз тек кинематикалық қадағалау жұмысын қамтамасыз етеді, ал гидрокүшейткіш тудыратын күш үнемі қадағалайды.

Соңғы жылдары ***роторлы гидрокүшейткіштерді*** кеңінен пайдала бастады, бұнда золотник рульдік дөңгелектерді бұрған кезде ол да бұрылады, терезені ашып, ол арқылы гидронасос айдаған май гидроцилиндрдің сәйкес қуысына түседі, ал золотниктің бейтарап қалпында шеңбер бойымен айналады: гидронасос - гидрореттеуіш – бачок - гидронасос. Роторлы гидрореттеуіштер шағын және сезімталдығы жоғары, металлды қажетсінуі аз болып келеді.

Гидрокүшейткішті қуаттандыру үшін түрлі құрылысты гидронасостар қолданылады: қалақшалы, шестернялы, гераторлы (ішкі іліністі арнайы тістегіріштер), плунжерлі. Гидронасос желегі қозғалтқыштан клинді ремьнді немесе тісті. Гидронасосы беру гидроцилиндрді максимлды бұрыштық жылдамдықта руль дөңгелегі бұрылысын және аз жиілікте қозғалтқыштың иінді білігін толтыруды қамтамасыз етуі қажет. Әдетте гидронасосы беру қозғалтқыш иінді білігінің 500... 1000 мин⁻¹ айналу жиілігі кезінде көрсетіледі. Гидронасосы беруді гидрокүшейткіш орнатылатын автомобиль түріне байланысты таңдайды. Жоғарыда көрсетілген қозғалтқыш иінді білігінің айналу жиілігі кезінде гидронасос беру 6- дан 60 л/мин шеңберінде болуы мүмкін. Гидронасос гидрокүшейткішті ғана емес, өзге де тұтынушыларды

қамтамасыз ететін автомобильдерге беру мөлшері көп қажет. Гидронасоспен берілген қысым 6 ... 10 БПа шамасында болады. Гидронасос желегіне жұмсалатын қуаттылық автомобиль қозғалтқышы қуаттылығының 2,4 % құрайды. Гидрокүшейткіштегі жұмыс сұйықтығы ретінде қажалуға қарсы және тұрақтандырғыш тұнбалы арнайы май қолданады.

Бірнеше жыл бұрын жылдамдыққа байланысты реттеуіштің жұмысын электронды реттейтін сериялы гидрокүшейткіштер пайда болды. «Дельфи» компаниясы шығаратын «Магиастир» американдық жүйесі кейбір «Дженерал Моторс» концерні («Шевроле Корвет», көптеген «Кадилак» модельдері) автомобильдері жабдықталған, электромагнитті қондырғы көмегімен қадағалау қондырғысы торсионы қаттылығы өзгереді. Ал «Ауди»А6 және А8 «БМВ» бесінші және жетінші сериялы және барлық «Ягуар» модельді машиналарда тұрған «Сервотроник» неміс гидрокүшейткіштерінде золотникке қысымды электрогидравликалық модулятор көмекке келеді- басқаратын блогтан жылдамдықтың сигнал бойынша өсуінен ол жұмыс контурындағы қысымды тежейді, және гидрореттеуіш көмегі қажет етпейді.

Шешудің тағы бір нұсқасы бар – гидрокүшейткіш насосын қозғалтқыш иінді білігінен емес, электрлі мотордан іске қосу. Сол кезде электроника көмегімен электржелегінің айналу жиілігін өзгерте отырып, насостың өнімділігін түрлендіруге болады. Бұнда сұлба А класты «Мерседес» автомобилинің гидрокүшейткішіне қолданылды. Сонымен бірге рульдік механизмнің беру қатынасын өзгертуге болады. Мысалы, ZF фирмасы рейка тістерін ауыспалы профильмен қолданады; нөлдік аумақ жанында тістер үшбұрышты, ал шеттеріне жақын – трапециалды формада. Тістегіріш олармен бірге ілініске әртүрлі бағытта енеді, бұл беру қатынасын біршама өзгертуге мүмкіндік береді. Өзгеше, біршама қиын нұсқаны «Хонда» NSX автомобилинде электрлі күшейткішпен бірге қолданды. Бұнда рейка тістері және тістегіріштер ауыспалы кадаммен, профильмен және қисайған күйде жасалған. Бұл беру қатынасын әлде де кең шеңберде түрлендіруге мүмкіндік береді.

Хонда» фирмасы одан өзге тәсілді көрсетті. Құрылысы біріншісі екіншісімен коаксиальды орналасатырылған және электрлімотормен червяк желегі арқылы байланысқан екі рейканы ұсынады. Бір рейка рульдік біліктің тістегірішімен айналады, ал екіншісі рульдік күшпен байланысты .

Сигнал бойынша электр қозғалтқыш басқаратын блоктан жетекшіден рейканы оңға немесе солға береді, және дөңгелек үлкен бұрышқа бұрылады.

Электркүшейткіштері. Күшейткіштерде электр энергияны пайдалану басқарушы, қозғалыс және эргономика тұрақтылығы позициясынан автомобильдің рульдік басқару сипаттамасын оңтайландыру мүмкіндігін кеңейтеді. Электркүшейткіштер аз габаритті жоғарғы айналымды реттегіш үнемі тоқты қозғалтқыш қолдану арқылы жоғарғы жылдам әрекетке ие болады және күшейткішке дәлірек қадағалайтын әрекетпен қамтамасыз етеді. Электрлі күшейткіштер өзіне микропроцессорлар қосатын басқарудың электронды жүйесімен тез байланыса алады. Басқарудың осындай жүйелері күшейткіштің жұмыс тәртібімен шығатын ақпаратты - түрлі датчиктердің сигналдарын- басқару ықпалын әзірлеу кезінде логикалық өндеудің үлкен мүмкіндігіне ие. Басқарудың электронды жүйелері көп режимді немесе нақты автомобиль ерекшеліктерін және оны пайдалану жағдайларын есепке алу үшін программаланған.

Электркүшейткіштер жұмысының принциптері келесі. Қадағалайтын құрылғы торсионның датчик тұр, оның сигналына байланысты электроника қажетті полярылықта және червяк арқылы рульдік механизммен байланысты электр қозғалтқышты орау үшін күшке ток береді. Ал датчик жылдамдығының сигналы бойынша тәуелді блок жадынына салынған кез келген сәйкес күшейткіш сипаттамасын өзгертуге болады. Электркүшейткіштердің габаритті көлемін кішірейтуге рульдік білікпен қиыстыруға жеңіл планетарлық редукторларды қолдануға себепші болады. Электркүшейткіш пен редукторды қосатын майысқақ біліктерді қолдану, сонымен бірге автомобильдегі электркүшейткіштерді қиылыстыруды жеңілдетеді. Күшейткішті үйлестірудің екі нұсқасын қолданады: рульдік белдікте және рейкалы рульдік табыстау қартерінде. Электркүшейткіштің артықшылығы анық көрінеді: ол өндірісте және монтажда қарапайым және арзан, шланг, белдік, шкивтер, насостар, прецизион гидравликасы және т.б жоқ.; оны рульдік желектің кез келген жеріне – белдік басына немесе соңына немесе тікелей рейкаға орналастыруға болады; оны басқа электронды жүйелермен байланыстыра отырып, ол рульдегі реактивті әрекетті тез келтіруге және жоғарғы жылдамдықта электркүшейткішін сөндіріп, жанармайды үнемдеуге мүмкіндік береді. Электркүшейткіштің кемшілігі- тоқты өте көп жұмсауы (он шақты ампер). Қазіргі таңда электр күшейткішпен «Тойота Приус» автомобилі жабдықталған. Бірақ та электркүшейткіштерді ойлап шығарған рульдік желекті өндірушілер, оларды жақында өзге да шетел автомобильдерінде де, тіпті болмаса жеңіл көліктерде қолдана бастайды.

ВАЗ автомобильінде алдыңғы басқаратын дөңгелектермен және жарақат қауіпсіз рульмен сол жақта орналасқан рульдік басқару орнатылған. ВАЗ автомобильінде жарақат қауіпсіздік рульдік дөңгелектер аралық белдіктің құрылысымен және автомобиль шанағына рульдік белдіктің арнайы бекітпемен немесе рульдік дөңгелек арқылы рульдік белдікке бекітілетін арнайы сөндіретін(азайған) құрылғымен қамтамасыз етіледі.

5.2. ТЕЖЕУІШ ЖҮЙЕЛЕРІ

5.2.1. Тежеуіш механизмдері

Тежеуіш жүйелері автомобиль қозғалысының жылдамдығын төмендету үшін, қажетті қарқындылығымен тіпті толық тоқтау үшін және қажет кезде оны сол орында ұстап тұру үшін қызмет етеді.

Нормативті құжаттар автомобильдерде келесі тежеуіш жүйесінің болуын талап етеді:

- жұмыстық тежеуіш жүйесі, қозғалыстағы автомобиль қозғалысының жылдамдығын төмендетуге, тіпті толық тоқтауға арналған;
- тұру тежеуі, тоқтап тұрған кезде автомобильді орнында ұстап тұруға арналған (мысалы, еңісте);
- қосымша тежеу жүйесі, жұмыстық тежеу жүйе істен шыққанда автомобильді тоқтатуға арналған.

Сонымен бірге, кейбір автомобильдерге көмекші тежеу жүйесін орнатады, ол ұзақ тежеген кезде қолданылады, мысалы жолдың ұзақ ылди бөлігімен таулы ауданында жүргенде жылдамдықты шектеуге арналған. Бұл мақсатта баяулатқыш- тежегіштер деп аталатын құрал қолданылады.

Бұл жоғарыда жазылған әрбір тежеуіш жүйелеріне бір немесе бірнеше тежеуіш механизмдері мен тежеуіш жетегі енеді.

Автомобильді мәжбүрлеп баяулату түрлі тәсілдермен жүзеге асуы мүмкін: механикалық (фрикционды), гидравликалық, электрлі, дөңгелектен тыс тежеуішпен.

Автомобильдерде фрикционды тежеуіш механизмдері кеңінен қолданылады.

Жоғарғы класты жеңіл автомобильдерде көбіне тек дискілі тежеуіш механизмдер орнатылады. Шағын және орта класты жеңіл автомобильдерде алдыңғы дөңгелектерде дискілі тежеуіш механизмдері және артқы дөңгелектерде барабан қалыптық механизмдер қолданыла бастады.

Гидравликалық және электрлі тежеуіш механизмдері – баяулатқыш тежеуіш ретінде қолданылады. Кейбір автомобильдерде баяулатқыш - тежеуіш ролін қозғалтқыш атқарады, сыртқа шығаратын құбыр арнайы жапқышпен жабылып қалады. Бұдан басқа, баяулау қозғалтқышты компрессорлық режимге ауыстырған кезде жүзеге асады.

Жүйрік және жарыс автомобильдерін шұғыл тежеу үшін кейде ауа қарсылығын арттыратын ерекше жапқыштар немесе арнайы парашюттер (дөңгелектен тыс тежеу кезінде) қолданады.

Дискілі тежеу механизмдерінің қозғалмайтын немесе балқитын қапсырмасы болуы мүмкін. Тежеу дискісі алдыңғы доңғалақтар күпшегінде орналасқан, ал жоғарғы сапалы шойыннан жасалған қапсырма кронштейн көмегі арқылы бұрылыс құлағының фланцінде орнатылған. Тежеуішті тез ағытылатын қалып қаптама ойығында қойылған. Қаптамада екі жұмыс тежеуішті алюминді цилиндр бар; ол тежеуіш дискінің екі жағынан орналасқан; цилиндрлер өзара біріктіргіш құбыр көмегімен хабарласады. Цилиндрда орнатылған болат поршеньдар резеңкілі сақиналармен нығыздалады, олар осы тығыздылығы арқасында шегіндірілген тежелу кезінде қалыпты күйіне қайтарады. Сонымен бірге қаптама істен шыққанда олар поршеньға жаңа күйге енуіне мүмкіндік береді. Бұндай саңылауды автоматты реттеу мүмкін, өйткені саңылау кішкене (0,1 мм шамасында). Сонымен қатар тежеу дискісін дайындау мен орнату дәлдігіне талаптар күшейеді. Алдыңғы және артқы тежеуіш механизмдерінің бірдей немесе қайталанған жетек кезінде жиі қапсырмада әр жанынан екі-екі цилиндрден орналастырады.

Құбылмалы қапсырмалы дискілі тежеуіш механизмінде қапсырма бұрылыс құлағыны бекітілген кронштейн саңылауында орналасуы мүмкін. Бұл жағдайда цилиндр (кей құрылымдарда – екі немес үш цилиндр) бір жанында орналасқан. Тежеу кезінде поршеннің ығысуы қапсырманың қарама-қарсы бағытқа ығысуына әкеледі, соның арқасында екі қалыпта тежеуіш дискісіне қысылады. Құбылмалы қапсырма қозғалмайтын қапсырмамен салыстырғанда өте кішкене ені бар, ол теріс иінді жеңіл қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Құбылмалы қапсырмада поршень жүрісі қозғалмайтын поршеньге қарағанда 2 есе артық.

Дискілі тежеуіш механизмдер құрылысында маятникті асқышта тербелген қапсырмалы және цилиндрдің (цилиндрлер) бір жақты орналасқандар пайда болды. Мұндай құрылыс қапсырманың құбылмалы қапсырма құрылысында кейде байқалатын

Қажалуымен ерекшеленеді.

Дискілі тежеуіш механизмдердің тиімділігі аз болып келеді. Өйткені, қажалу есебі коэффициенті $\eta = 0,35$ кезінде тежеуіш уақыты қозғалтқыш уақытынан шамамен 3 есе аз. Дискілі тежеуіш механизмдердің негізгі артықшылығы – орнықты тұрақтылық, ол желілік сипаты бар статистикалық сипаттамада көрсетілген. Қазіргі таңда тиімділік алдында тұрақтылыққа артықшылық беріледі, себебі қажетті тежеуіш уақытты үлкен диаметрлі немесе күшейткішті жұмыс цилиндрін қолдану нәтижесінде жетек күшін арттырудан алуға болады.

Басқа дискілі тежеуіш механизм артықшылығына келесілерді жатқызуға болады:

- суға түскен қаптамаға аздаған сезімталдық (барабан тежеуіш механизмімен салыстыру бойынша); қаптама қысымы барабан тежеуіш механизмі қысымынан 3-4 есе асып түседі, бұл олардың ауданының аз екенін түсіндіреді;
- тежеуіш жетегінің беріліс санының арту мүмкіндігі поршеньнің төмен жылдамдығы нәтижесін;
- тежеуіш дискісінің жақсы салқындауы, өйткені тежеуіш механизм ашық;
- дискінің қарқынды салқындауы үшін онда радиаль каналын жасайды;
- шағын массасын (барабанмен салыстырғанда).

Дискілі тежеуіш механизм теңестірілмеген, өйткені тажеу кезінде дөңгелектер мойынтірегін жүктейтін қосымша күш пайда болады. Бұл кемшілікті қапсырманы дөңгелек ортасына орналастыра отырып, бірнеше компенсациялауға болады. Сонымен қатар дискілі тежеуіш механизмінде тежеуіш қаптамасы барабан тежеуішіне қарағанда өте қарқынды ескіретінін айтуға болады, сондықтан, қалыпты өте жиі ауыстыру қажет. Дискілі тежеуіш механизмдердің құрылысы тежеуіш қалыпын жеңіл және тез ауыстыруды қарастырады.

Барабан қалыпты тежеуіш механизмдері келесі негізгі конструктивті сұлбасы бойынша орындайды:

- тең жетекті күштермен және тіректің бір жақты орналасуымен;
- тең жетекті күштермен және тарайтын тіректермен;
- қалыптың тең орналасуы; үлкен өзін-өзі күшейткішпен;
- құбылмалы қалыптармен (екі еркін дәрежелі).

Көрсетілген құрылыстардың кейбіреулері дөңгелекті тежеуіш механизмдері ретінде немесе трансмиссиялы (аялдамалы) ретінде қолданылады.

Жұмыс тежеуіш жүйесінің істен шығуы кезінде апатты ретінде тұрақты тежеуіш жүйесін қолдануға болады

Әрбір тежеуіш жүйесі тежеуіш механизмдер және тежеуіш жетегінен тұрады. Тежеу механизмдері автомобильдерді тежеу процесін, ал тежеуіш жетек тежегіштерді бақарады. Жұмыс тежегіш жүйесі автомобильдің барлық дөңгелектеріне әрекет етеді және педалді аяқпен басу кезінде жүзеге асады. Мысалы, толық жетекті ВАЗ автомобилі жұмыс тежегіш жүйесіне алдыңғы және артқы тежегіш механизмдері және гидравликалық екі контурлы тежегіш жетектен: бастапқы (алдыңғы тежеуіштер) және екінші (артқы тежегіштер) жатады. Аналогиялық екі контурлы сұлба және құрылғы ВАЗ автомобилінің артқы дөңгелектер жетегімен жұмыс тежегіш жүйесі бар. Жұмыс тежегіш жүйесіне алдыңғы жетекті ВАЗ автомобиліне алдыңғы және артқы тежегіш механизмдері енеді, сонымен бірге контурларды диагоналды бөлетін гидравликалық тежегіш жүйесі жатады. Гидрожетектің бір контуры оң алдыңғы және сол артқы автомобиль дөңгелектері тежегіш механизмдері жұмысын қамтамасыз етеді, гидрожетектің екінші контуры оң алдыңғы және сол артқы дөңгелектерді қамтиды. Жұмыс тежеу жүйесінің гидравликалық тежеуі жетегінің контурлары диагоналды бөлуі елеулі қозғалыс қауіпсіздігін арттырады. Мұндай тежеуіш жетегінің сұлбасы контурлардың бірі істен шыққан кезде 50% - дерлік тиімділігін толықтай жарамды тежеуіш жүйесін және демек, қажетті қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.

5.2.2. Тежегіш жетектері

Тежеуіш жетектері құрылысы бойынша түрлі болуы мүмкін, соның ішінде механикалық, пневматикалық, электрлі және аралас. Жеңіл автомобильдерінде кең тарағаны гидравликалық тежегіш жетегі, күшейткішпен де, және онсыз да. Механикалық тежегіш жетегін міндетті ретінде тек тұрақты тежегіш жүйесін қолданады.

Неліктен механикалық тежегіш жетек жұмыс тежегіш жүйесінде қолданыс таппады? Бұның себептері ретінде механикалық жетектің кемшіліктері жатады: қиындығы және күрделілігі (мерзімдік реттеу және майлау қажеттілігі); шағын ПӘК.

Механикалық тежегіш жетек тұрақтық тежегіш жүйесі үшін ыңғайлы, ол ұзақ жұмыс жасаған кезде жоғарғы сенімділікті қамтамасыз етеді. Жеңіл автомобильдерде тұрақтық тежеу механизмдері ретінде көбінесе рычаг- арқанды жетекпен артқы дөңгелектер тежеу механизмдерін қолданады. Жеңіл автомобильдерде трансмиссиялы барабанды тежеу механизмі рычаг- арқанды жетекпен сирек қолданады.

Тежеу гидрожетек барлық жеңіл автомобильдер қолданылатыны белгіленді. Оның артықшылығы: істен шығу уақыты аз; сол және оң дөңгелектері тежеу механизмінде жетекті күштердің тепе-теңдігі; құрастыру жайлылығы (механикалық жетекпен салыстырғанда гидросызық монтажда кез келген, ыңғайлы жерде жалғасуы мүмкін); ПӨК жоғарлығы (0,95 дейін); түрлі диаметрлі жұмыс цилиндрлерін қолдану нәтижесінде алдыңғы жіне артқы тежеу механизмдері арасында жетекті күштерді реттеу мүмкіндігі.

Тежеу гидрожетек кемшіліктеріне төменгі температура кезінде ПӨК төмендеуі және жетектің жергілікті бүлінуінде тежеу жүйесінің істен шығу мүмкіндігі жатады. Заманауи автомобильдерде екі контурлы жетек міндетті : бір контурдың істен шығуы кезінде зақымданбаған екінші контурмен тежеу мүмкіндігі қамтамасыз етіледі. Кейбір автомобильдердің гидрожетегінде жұмыс цилиндрлері резинкалы поршень алды манжетасы бар. Манжеттер цилиндр қабырғасына жабысып тұруы үшін және жүйе герметикалық күйде болуы – сұйықтық одан ақпау үшін, ал ауа оған түспеуі үшін жүйенің күйзеліс жағдайында көп емес артық қысым ұстануы қажет. Ол үшін бас тежеу цилиндрінде міндетті түрде кері клапан орнатады. Клапанның жүктемелі серіппесі тапсырылған артық қысымды ұстауға есептелген.

Дискілі тежеу механизмдері жүйесінде гидрожетекте қысым артуына жол берілмейді, бұл жағдайда жүйе күйзеліс күйінде болады, өйткені бұл жағдай қалыптың тежегіш дискілерімен үнемі жанасуына әкелер еді. Тежегіш цилиндрлерде кері клапан бұл жүйелерді орнатпайды, поршень алды жазық күйзеліс күйінде қайта жіберу клапаны арқылы қуаттанатын гидросызықпен хабарланды, ал жұмыс цилиндрінің герметизациясы резеңкелі тығыздалған шиыршықпен қамтамасыз етіледі. Қуаттану гидросызықпен байланыс күйзеліс күйінде қажетті, негізінен, сұйықтықтың жылумен кеңею кезінде. Тежелу кезінде поршень солға ығысқанда қайта іске қосу клапандары поршень алды қабатты герметтей отырып, қайта іске қосу клапандары жабылады.

Осы тежегіш жетекте, көптеген өзге заманауи автомобильдерде тедеу күштерін реттегіш қолданады. Осы тежеуіш жетекте, көптеген заманауи автомобильдерде сияқты тежеу кезінде артқы дөңгелектердің сырғуы пайда болу ықтималдығын болдырмайтын тежегіш күші реттегішін қолданады.

Кейбір тежеуіш жүйелерінде дискілі механизмді алдыңғы дөңгелектерге және барабанды- артқы дөңгелектерге, дискілі механизм жетегіне «тоқтату клапаны» орнатылады. Бұл барлық доңғалақтардың тежеуін бір мезгілде бастауды қамтамасыз ету мақсатында – барабан тежегіш механизмінде қалыпты басу үшін созылмалы серіппелер күшін жоюда алдымен жетекте кейбір қысымды құру қажеттілігімен жасалады. Дискілі тежеуіш механизмдерінде шегіндірілген тежелу серіппелері болмайды.

Жоғары классты автомобильдерде біршама қиын сұлбаны қолданады. Бұнда автономды вакуумды күшейткішпен жабдықталған әрбір контур барлық дөңгелектердің тежелуін қамтамасыз етеді.

Соңғы жылдары тежеу жетегінің екі контурлы диагоналды сұлбасы кеңінен таралуда. Олар ВАЗ, «Ауди-100» және көптеген автомобильдерде қолданылады. Осы сұлба бойынша бірінші контур алдыңғы сол және артқы оң тежеу механизмдерін, ал екіншісі – алдыңғы оң және артқы сол дөңгелектерді байланыстырады. Кез келген контурының біреуі істен шықса 50 % **(бекітілген норма бойынша 30 % орнына)** тежеуіш тиімділігі сақталады. Алайда бұндай сұлба басқарылатын дөңгелектердің теріс иінін жүргізіп бейімдеу кезінде ғана қолданылады, әйтпесе көлік тежеу барысында бұрылыс кезеңі пайда болуы нәтижесінде тұрақтылықты жоғалтады.

Жеңіл автомобильдерде, ережеге сай, тежеу жетегінің вакуумды күшейткішін орнатады. Тежеу гидрокүшейткіші бар жүк автомобильдерде вакуумды және пневматикалық күшейткіштер қолданылады.

Күшейткіштерге қойылатын негізгі талаптар: тежегіш педаль күші мен күшейткішпен пайда болған күштер (куатты қадағалау әрекеті) арасындағы пропорционалдықты қамтамасыз ету; күшейткіштің істен шығуы немесе қозғалтқыш жұмыс жасамаған кезде тежегіш жүйесін басқару мүмкіндігі.

Әрбір күшейткіш атқарушы және қадағалау құрылғысын қамтиды. Атқарушы құрылғы мембраналы немесе поршеньді вакуум камерасы түрінде болуы мүмкін.

Қадағалау құрылғысының сезім элементі және екі клапаны бар – вакуум және атмосфера клапаны. Сезім элементі мембраналы, иінтіректі, серпімді- икемді болуы мүмкін. Кейбір құрылыстарды қадағалау қондырғысы атқарушыдан бөлек орналасқан. Қадағалау қондырғысы жетегі гидравликалық болса, вакуумды күшейткіш гидровакуумды деп аталады. (Қадағалау қондырғысының механикалық жетегі кезінде- жай ғана «вакуумды күшейткіш».)

Бас тежегіш цилиндрі көптеген жағдайда күшейткішпен бір агрегатта, кей кезде одан бөлек орналастырады.

5.2.3. Тежеу жүйелерін басқару

Тежеуіш күштерін реттеуіштер гидрожетекті тежеуішті автомобильдерде де, пневможетекті көліктерге де орнатылады. Реттеуіштің негізгі мәні – артқы дөңгелектердің сырғып кетуі мүмкіндігін жою үшін тежеу күштеріне шек қою. Кей кезде жолда басқаруды сақтау мақсатында іліністің төменгі коэффициентімен тежеу күштері реттеуішін алдыңғы дөңгелектердің тежеу механизміне қосымша орнатады.

Минималды тежеу жолын (максималды тиімділік) қамтамасыз ететін алдыңғы және артқы дөңгелектер арасындағы тежеу күштерін ұтымды орналастыру дөңгелектердегі тежеу күштері ілінісі жағдайында максималды мүмкіндікте жүзеге асады. Алайда, көбіне артқы дөңгелектердің қайта тежелуі орны бар, әсіресе, жүксіз автомобильдерге үшін, оның тозуына әкелуі мүмкін.

Қолда бар тежеу күштерінің реттеуішін екі топқа бөлуге болады: статистикалық және динамикалық. Статистикалық реттеуіштер регулятор орнатылған тармақтың тежегіш жетегінің қысымына шек қояды, ол тек командалық қысымға байланысты, яғни тежегіш педалын басудан болған қысымға сәйкес. Динамикалық реттеуіштер тежегіш жетегіндегі қысымына шек қою командалық қысымға да, артқы дөңгелектер жүктемесінің өзгеруіне де байланысты болады.

Статистикалық реттеуіштер қысым шектеуіш клапанымен және пропорционалды клапанмен болуы мүмкін.

Автомобильдің толық жүктемесі кезінде алдыңғы дөңгелектерді жетілдірілген оқшауы және командалық қысым мәнін барлық диапазонында артқы дөңгелектерді тежеуге дейін статистикалық реттеуіш қамтамасыз етеді. Алайда жүксіз автомобильдің барлық диапазонында артқы дөңгелектердің қайта тежелуі қадағаланатын болады. Реттеуіш клапанды – тежегішпен іліністің аз коэффициентімен жолда басқаруды сақтау үшін кейбір автомобильдердің алдыңғы дөңгелектерінің тежеуіш жетегіне орнатады. Реттеуіш қызметтік тежеу кезінде алдыңғы дөңгелектердің оқшаулануын болдырмау қажет. Пропорционалды клапанды статистикалық реттеуіш жүк тиелген автомобильде өз жұмысын жақсы орындайды. Алайда жүксіз көлікте бұл реттеуішті қолдану артқы дөңгелектердің қайта тежелуіне әкеледі. Бұндай регуляторлар пайдалану процесінде жүктеме тез өзгеретін көліктерге ғана рұқсат етіледі.

Динамикалық реттеуіштер үш түрлі болуы мүмкін: жабық клапан, пропорционалды клапан және сәулелі. Жабық клапанды динамикалық реттеуіштер кең таралған жоқ. Өйткені оларды қолдану артқы дөңгелектің ілініс сипатын толық қолданбауына әкеледі, бұл тежегіш тиімділігін азайтады. Динамикалық реттеуіштер пропорционалды клапанмен тежеу гидрожетекті жеңіл көліктерде кеңінен қолданылады (ВАЗ және басқалар). Бұл реттеуіш пропорционалды клапаны бар статистикалық реттеуіштен дифференциалды поршень мен автомобильдің артқы белдігі арасындағы тығыз байланыстың болуымен ерекшелінеді. Пропорционалды клапанмен тежеу күші бар динамикалық реттеуіш жүкпен және жүксіз күйінде автомобильдің массасы айырмашылығы көп болмайтын жеңіл көліктерге орнатқан кезде өз функциясын жақсы атқарады. Жүк машинасында бұл айырмашылық көбірек және көрсетілген реттеуішті қолдану автомобиль шанағының жүксіз тежелу кезінде артқы дөңгелектері қайта тежелуге әкелуі мүмкін. Жүк көліктері үшін жүктемелерді барлық диапазонда қамтамасыз ететін тежеу күштері реттеуіші қажет. Бұндай талапты сәулелік реттеуіштер қанағаттандырады.

Автомобильдегі тежеу күштері реттеуішін қолдану бірнеше тежегіш тиімділігін (10... 15 % ке) жоғалтуға байланысты, өйткені артқы дөңгелектердің сырғуын жою оларды тежелмеуіне жеткізеді.

Тежеу динамикасын арттырудың әрі қарай дамыту құралы ***блокқа қарсы жүйе (БҚЖ)*** болып табылады. Бұл жүйе БҚЖ 1949 ж. авиацияда қолданылды, автомобильдерде алғашқы БҚЖ қолдану үлгісі 1969 ж. шықты.

Қазіргі таңда БҚЖ жұмыстану үлкен нәтижеге қол жеткізіп отыр, оларды сериялы автомобильдерге орнату мүмкіндігі туды.

БҚЖ мәні — автомобиль тұрақтылығы мен басқаруын сақтау кезінде оңтайлы тежегіш тиімділігін (минималды тежеу жолы) қамтамасыз етеді. Автомобиль тежеу динамикасы есебінде көптеген жағдайда ілініс коэффициентінің кестелік мәнін қолданады, олар блокталған дөңгелектер қозғалысы кезінде, яғни дөңгелектің жол қабатына байланысты 100% сырғуын анықтайды. Сонымен қатар, серпінді дөңгелектер ілінісінің коэффициенті тек қана жол қабаты жағдайына байланысты емес, тежелу кезінді осы жол қабатына сәйкес дөңгелектің сырғу дәрежесіне де және өзге факторларға да байланысты болады. Көбінесе, ілініс коэффициенті шамасына тежелу кезіндегі дөңгелек жылдамдығы, сонымен бірге осы серпінді дөңгелектер құрылысы да әсер етеді.

Кейбір сырғуға қатысты мәнінде іліністің бойлық коэффициенті ϕ_x максималды болатыны белгілі. Максималды сәйкес келетін салыстырмалы сырғу шамасы ауыспалы деп аталады және $B_{кр}$ белгіленеді. Көптеген жол қабаттары үшін $S_{RF} = 0,1...0,3$. Осы шеңберде және көлденең ілініс коэффициенті ϕ_7 жеткілікті жоғары мәнге ие, бұл егер автомобильге қабырға күші әсер етсе, тежелу кезінде автомобиль қозғалысын тұрақтандыруды қамтамасыз етеді. Тежелу дөңгелектерін юзға дейін ($S = 1$) әкелген кезде ϕ_x және ϕ_y біршама төмендейді, демек тежелу кезінде тежеу тиімділігі, автомобиль тұрақтылығы және басқару төмендейді. ϕ_x және ϕ_y бастапқы тежелу жылдамдығы және қабырғаның ауып кету коэффициенті артқан кезде ілініс коэффициенттері азаятынын зерттеулер көрсетті.

БҚЖ негізгі міндеті — S_{RF} жақын тар шеңберде дөңгелектердің салыстырмалы сырғуын тежеу процесінде қолдау. Бұл жағдайда тежеудің оңтайлы сипаттамасы қамтамасыз етіледі. Бұл мақсатта дөңгелектерге жеткізілетін тежегіш кезеңін тежеу процесінде автоматты реттеу қажет.

Тежеу кезеңін автоматты реттеу міндетін шешетін көптеген түрлі БҚЖ (блокқа қарсы жүйе) пайда болды. Құрылысына қатысты емес кез келген БҚЖ келесі элементтер кіреді:

- функциялары дөңгелектің бұрыш жылдамдығы жөнінде қабылдайтын реттеу жүйесіне байланысты ақпараттар беру, тежеу жетегіндегі жұмыс денесінің қысымы, автомобильдің баяулауы және басқ. жөнінде болып табылатын датчиктер;
- датчиктерден ақпарат түсетін басқару блогы, әдетте электронды. Түскен ақпаратты логикалық өңдеуден кейін блок атқарушы механизмдерге команда береді;
- басқару блогынан түскен командаға байланысты атқарушы механизмдер (қысым модуляторлары) дөңгелектердің тежеу жетегінде қысымды азайтады, арттырады немесе бір деңгейде ұстап қалады.

БҚЖ көмегімен дөңгелектер тежеудің реттеу процессі кезеңді. Бұл дөңгелектің, жетектің, және де БҚЖ элементтері өзінің инерциялылығына байланысты. Реттеу сапасы БҚЖ қаншалықты артқы шеңберде тежеу дөңгелегінің сырғанауын қамтамасыз етуімен бағаланады. Қысымның циклді дірілінің үлкен қарқыны кезінде тежеу жайлылығы («тартқылау») бұзылады, ал автомобиль элементтері қосымша жүктемеге тап болады. БҚЖ жұмысының сапасы қабылданған реттеу принципіне, (жұмыс істеу алгоритмі) және де жүйенің жалпылама тез әрекетіне байланысты. Тез әрекет ету тежеу кезеңінің өзгеру кезеңінің жиілігін анықтайды. БҚЖ маңызды қасиеті тежеу жағдайының өзгеруіне бейімдеушілік қабілетінің болуы (бейімделу), біріншіден, тежеу процесі кезінде ілініс коэффициентінің өзгеруіне.

БҚЖ (жұмыс істеу алгоритмі) жұмыс жасайтын принциптердің көп саны шығарылды. Олар күрделілігіне, жүзеге асыру бағасына, қойылған талаптарды қанағаттандыру дәрежесіне қарай түрлі болады. Солардың ішінде ең көп тарағаны тежеу дөңгелектерін баяулататын жұмыс істеу алгоритмі.

БҚЖ жұмысының процессі екі немесе үш фазалы цикл бойынша өтуі мүмкін. Екі фазалы цикл кезінде: бірінші фаза- қысым артуы, екінші фаза- қысымның түсуі. Үш фазалы кезеңде: бірінші фаза- қысым артуы, екінші фаза- қысымның түсуі, үшінші фаза- қысымды бір деңгейде ұстап тұру. Баяулату алгоритмінде үш фазалы цикл қолданылды, артықшылығы қолданыстағы заттың аз шығыны (мысалы, қысылған ауа) болып табылады, бірақ модулятордың өзі екі фазалы кезеңге қарағанда күрделірек келеді.



5.6. –сурет БҚЖ басқарудың құрылымдық сұлбасы

5.6. – суретте ұсынылған құрылымдық сұлба баяндалған алгоритмнің басқарудың электронды блогын көрсетеді.

БҚ жүйелі автомобильдің тежеу динамикасы қабылданған БҚЖ элементтері орналастыру сұлбасына байланысты. Тежеу тиімділігі қатысты ең жақсысы әрбір дөңгелектің автономды реттеу сұлбасы болып табылады (5.7, а- сурет). Ол үшін әрбір дөңгелекке датчик орнату қажет, тежеу жетегінде – қысым модуляторы және басқару блогы. Бұл сұлба өте күрделі және қымбат.

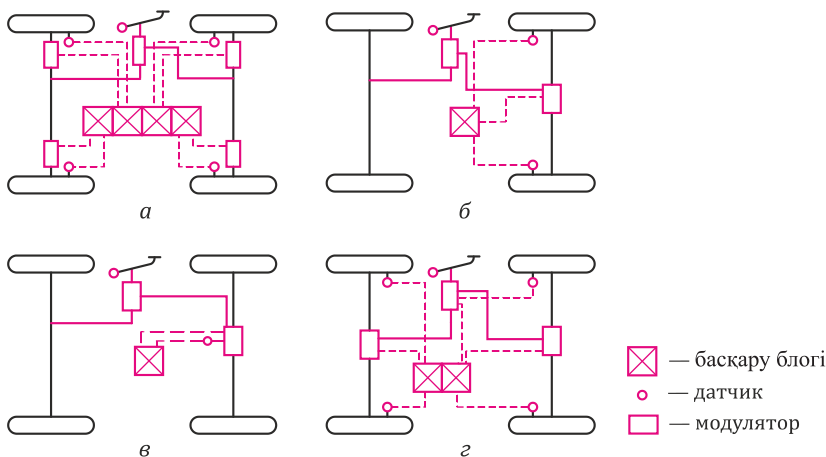
БҚЖ одан да қарапайым сұлбалары кездеседі. 5.7, б суретінде екі артқы дөңгелектердің тежелуі реттелетін БҚЖ сұлбасы көрсетілген. Ол үшін бұрыштық жылдамдықтардың екі дөңгелек датчигі қолданылады. Бұндай сұлбаға төменгі шектік немесе жоғарғы шектік деп аталатын реттеуіштер қолданылады. «Төменгі шектік» реттеуіш ілініс жағдайында нашар күйдегі («әлсіз дөңгелектер»)тежегіш дөңгелектерін басқаруды қарастырады. Бұл жағдайда тежеу мүмкіндігі «мықты» дөңгелекте толық қолданылмайды, бірақ тежеу күштері тепе-теңдігі құрылады, тежелу кезінде кейбір тежеу

тиімділігінің төмендеуі бағамдық тұрақтылықты сақтауға септігін тигізеді. Күшті ілініс жағдайында болған «Жоғарғы шектік » реттеу, яғни дөңгелекті басқару, жоғарғы тежегіш тиімділігін береді, алайда тұрақтылық бұл жағдайда төмендесе де.

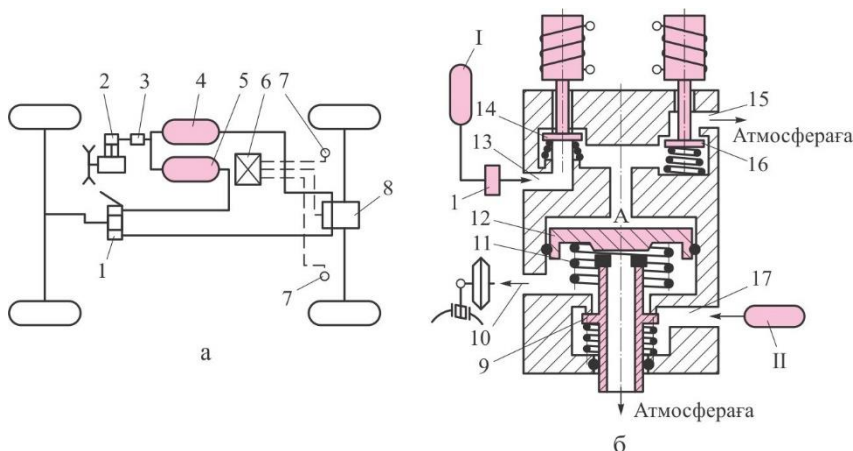
Тіпті қарапайым сұлба 5.7, в - суретте берілген. Бұнда кардан білігінде орналасқан бұрыш жылдамдығының бір датчигі, бір қысым модуляторы және бір басқару блогі қолданылады. Бұның алдында көрсетілген сұлбамен салыстырғанда бұл сұлбаның сезімталдығы төмен.

5.7, г – суретінде бұрыш жылдамдығының әрбір дөңгелекке датчик, екі модулятор және екі басқару блогі қолданылған сұлба көрсетілген. Бұндай сұлбаға реттегіш «төменгі шекті» де «жоғарғы шекті» де қолданылады. Жиі бұндай сұлбаларда аралас реттеуіштер қолданады (мысалы, «төменгі шектік» алдыңғы ось дөңгелегі үшін, «жоғарғы шектік» - артқы ось дөңгелегі үшін). Бұл сұлба күрделілігі мен құндылығы бойынша қарастырылғандар арасында аралық орын алады.

Жеңіл автомобильдерде пневматикалық және гидравликалық тежеуіш жетектерін қолданады. 5.8, а -суретте екі контурлы БҚЖ-мен тежеу жетегінің жеңілдетілген сұлбасы көрсетілген. показана Ол үшін бір модулятор 8, бір басқару блогі 6, дөңгелекте екі датчик 7 орнатылған .



5.7.- сурет. әрбір дөңгелекте датчик орналасқан автомобильде БҚЖ орнату сұлбасы (а, г), артқы дөңгелекте (б) және кардан білігінде (в)



5.8.- сурет. БҚЖ- мен екі контурлы тежеу пневможетегі : **а** — тежеу жетегі сұлбасы ; **б** — қысым модуляторы; **1** — тежеу краны; **2** — компрессор; **3** —компрессор құрған қысым ретеуіш; **4, 5** — ресиверлер; **6** — басқару блогі; **7** — датчиктер; **8** — қысым модуляторы; **9** — сығылған ауа клапаны; **10, 13, 15, 17** — каналдар; **11** — атмосфералық клапан; **12** — поршень; **14, 16** — басқару клапандары; **I, II** — негізгі және қосымша ресивер; **A** — қуыс

Пневможүйеде сонымен қатар қосымша ресивер қосылған, оның қажеттілігі сығылған ауаның бірнеше рет жіберу нәтижесінде және оны тежеу процесі кезінде шығару БҚЖ орнатуда сығылған ауа шығынын арттыруға негізделген. Басқару блогынан алынған команда және тежеу камераларында сығылған ауаның қысымын реттейтін қосулы пневможетек модулятор 5.8, **б- суретте** көрсетілген. Бұл модулятор үш фазалы кезеңде жұмыс жасайды.

Бірінші фаза — қысымның өсуі. Тежеу педалін басқан кезде тежеуіш кран **1** модулятор каналымен **13** негізгі ресивер **I** хабарлайды. Электромагнитті клапандар соленоидты орам қуат көзінен ажыратылған; клапан **14** ашық, ал клапан **16** хабарламаны атмосферамен жабады. Сығылған ауа **A** қуысына түседі де, поршеньді **12** төменге ығыстырады. Поршень **12** ығыса отырып, атмосфералы клапанды **11** жабады және бір мезетте сығылған ауа клапанын **9** ашады. Клапанды **9** ашқан кезде сығылған ауа қосымша ресиверден **II** каналдар **17** және **10** арқылы тежеу камерасына түседі. Тежелу сәті артады.

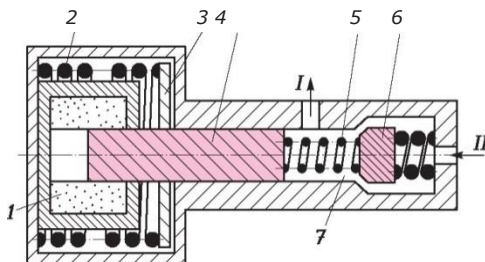
Екінші фаза — қысымның түсуі. Басқару блогі шегіндірілген тежелуге команда береді, қуат көзімен электромагнитті клапандарды хабарлай отырып; клапан **14** түседі, негізгі ресивер **I** модулятормен байланысты үзе отырып, ал клапан **16**, төмендеп, сығылған ауа А қуысынан атмосфераға шығысты ашады. Поршень **12** көтеріледі, бұл кезде атмосфералық клапан аша отырып; қосымша ресивера **II** тежеу камераларымен байланысты үзе отырып, бір уақытта сығылған ауа клапаны **9** жабылады. Тежеу камераларынан сығылған ауа атмосфераға шығады. Тежелу сәті төмендейді.

Үшінші фаза — қысымды қалыпты деңгейде қолдау. Басқару блогі қуатты тек электромагнитті клапанға **14** береді. Сонымен екі клапанда жабық күйінде қалады, ол А қуысындағы сығылған ауа қысымын және тежеу камерасындағы қысымды қалыпты деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді. Тежелу сәті тұрақты сақталады.

БҚЖ (блокқа қарсы жүйе) орнату кезінде тежеу гидрожетегі екі түрі қажет: бекітулі және алшақ.

Бекітулі, немесе жабық, (гидростатистикалық), гидрожелек тежеу процесінде тежеу жүйесінің көлемінің өзгеруі принципі бойынша жұмыс жасайды. Бұндай жетек қарапайым қысым модуляторын орнатудан қосымша камерамен ерекшеленеді(5.9 - сурет). Модулятор екі фазалы цикл бойынша жұмыс жасайды.

Бірінші фаза — қысымның өсуі. Электромагнитті **1** орау қуаттан ажыратылған. Зәкір **3** плунжермен **4** серіппе **2** әсерінен шеткі оң жақ күйде болады. Клапан **6** серіппемен **5** өз ұясынан сығылған. Тежеу педальіне басқан кезде бас цилиндрде пайда болған сұйықтық қысымы (**II** - қорытынды) **I** қорытынды арқылы тежеу



5.9. – сурет. БҚЖ –мен гидростатистикалық тежеу жетегінің қысым модуляторы жүріс сұлбасы:

1 — электромагнит, **2, 5** — серіппелер; **3** — якорь; **4** — плунжер; **6** — клапан; **7** — камера; **I, II** — өткізгіштер

цилиндріне беріледі. Тежелу сәті артады.

Екінші фаза — қысымды түсіру. Басқару блогі электромагнит орамын **1** қуат көзіне қосады. Зәкір **3** плунжермен **4** камера көлемін **7** арттыра отырып, солға ығысады. Бір уақытта клапан да **6** дөңгелектің жұмыс тежеу цилиндріне өткізгішті **I** жаба отырып, солға ығысады. Камера көлеміннің **7** артуынан жұмыс цилиндрінде қысым азаяды, ал тежеу кезеңі төмендейді. Әрі қарай басқару блогі қысымның өсуіне команда береді және цикл қайталанады.

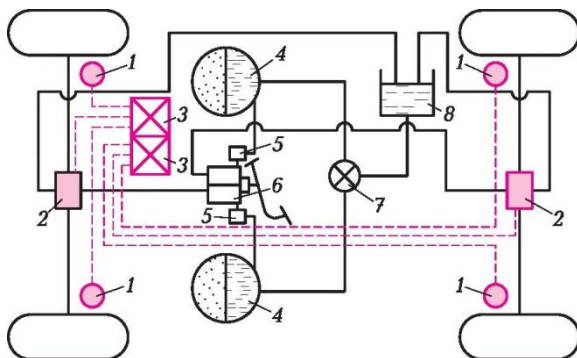
Алшақ, немесе ашық, тежеу гидрожетек (жоғарғы қысым жетегі) жоғарғы қысымның гидронасос түрінде, әдетте ол гидроаккумулятормен тіркескен сыртқы энергия көзі болады. Қазіргі таңда гидростатистикалықпен салыстырғанда күрделірек, бірақ қажетті жылдамдыққа ие жоғарғы қысымды гидрожетекке артықшылық беріледі.

Тежеу жетектің (5.10- сурет) екі контуры бар, сондықтан екі автономды гидроаккумулятор орнату қажет. Гидроаккумуляторларда қысым 14... 15 Мпа деңгейінде болады. Мұнда қадағалау әрекетін, яғни тежеу педалі күші мен тежеу жүйесіндегі қысым арасындағы пропорционалдықты қамтамасыз ететін басқарудың екі секциялы клапаны қолданылған. Тежеу педаліне басқан кезде дөңгелектер датчиктерінен **1** алынған ақпараттар автоматты электронды блоктармен **3** басқаратын гидроаккумуляторлар қысымы модуляторларға **2** беріледі.

Жоғарғы қысым тежеу гидрожетегі үшін екі фазалы золотникті қысым модуляторын қарастырамыз. (5.11- сурет).

Бірінші фаза (А) — қысымның өсуі. БҚЖ (блокқа қарсы жүйе) басқару блогы ток көзінен соленоид катушкасын ажыратады. Соленоид золотникі мен зәкірі серіппе күшімен жоғарғы жаққа ығысады. Тежеу педаліне басқан кезде басқару клапаны гидроаккумуляторіне (өткізгіш I) айдау клапаны бар қысым модуляторы хабар береді. Қысымды тежегіш сұйықтығы өткізгіш **II** арқылы тежеу механизмінің жұмыс цилиндріне түседі. Тежелу сәті артады.

Екінші фаза (Б) — қысымды түсіру. Басқару блогы қоректену көздерімен соленоид катушкасын көрсетеді. Соленоид зәкірі төменгі жағдайда золотникті орналастырады. Жұмыс цилиндрінде тежеу сұйықтығын беру үзіліп қалады; тежеу жұмыс цилиндрінің **II** шығаруы с каналом слива **III** ағызу каналымен көрсетіледі. Тежелу сәті төмендейді.



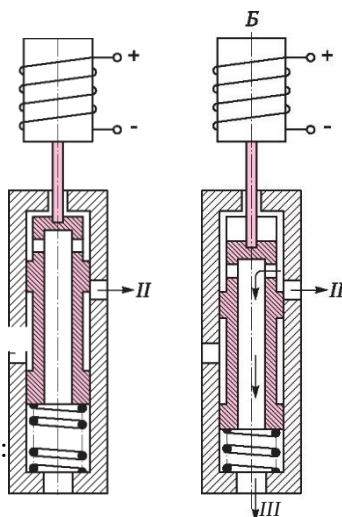
5.10-сурет. АБС пен екі контурлы тежеу гидро жетегінің сұлбасы:

1 — бұрыштық жылдамдықтың дөңгелек датчиктері; **2** — модуляторлар; **3** — басқару блоктары; **4** — гидроаккумуляторлар; **5** — кері клапандар; **6** — басқару клапаны; **7** — жоғары қысымның гидро сорғысы; **8** — ағызатын бачок

Басқару блогы қысымды үдетуге команда береді, соленоид катушкасын қоректену көзінен айырып, цикл қайталанады.

Блокқа қарсы жүйені қабылданған жұмыс жасау алгоритміне тәуелді автомобильдің жылдамдығы мен үдеуі, тежеу жетегіндегі қысым туралы алғашқы ақпаратты беретін әртүрлі датчиктер қолданылуы мүмкін. Қажетті өндірім ақпараты БҚЖ басқару блогында алғашқы ақпаратты дифференцирлеу немесе интегрирлеу жолымен алынады.

Датчиктер конструкциясы бойынша механикалық, электрлік, гидравликалық, пневматиялық, радарлық және басқа болады. Осы кезде тежелетін бұрыштық қысым туралы үздіксіз ақпаратты беретін әртүрлі типтегі электрлік датчиктер кеңінен қолданылады.



.11.сурет. Жоғарғы қысымдағы екі фазалық модулятор жұмысының сұлбасы: **А** — қысымның жоғарлауы; **Б** — қысымның түсуі; **I—III** — шығару

Датчиктердің берген деректерін дифференцирлеу басқару блогында дөңгелектердің бұрыштық бәсеңдеу мен үдеуі туралы үздіксіз ақпаратты алуға мүмкіндік береді.

Электрлік датчиктер арасында ең кеңінен таралғаны индуктивтік-жиілілік типіндегі датчиктер. Датчик құрамында тісті дискі бар ротордан (немесе дөңгелекте бекітілген магниттік күймадан жасалған перфорирленген сакина) (әдетте тежеу барабанында орналасқан), және қозғалтпай орнатылған индуктивтік катушкалардан тұрады (жиі тежеу қалқанында орнатылады). Катушканың жүрекшесі мен тісті диск арасында үлкен емес саңылау қарастырылған (индуктивтік-жиілілік контактсыз датчик). Индуктивтік катушкада ротордың айналуы кезінде наводится импульстік ЭДС, жиілілік және амплитуда беріледі, ол диск жылдамдығына пропорционал бұрыштық, одан кейін дөңгелекте. Импульстік ЭДС жиілілік ротордың тістері санына байланысты, 60...200 шегінде әртүрлі конструкцияда ауытқып тұратын. Анықталғандай, басқару блогында бұрыштық жылдамдық туралы үздіксіз деректердің дифференцирленуі басқару блогында дөңгелектің үдеуі мен бәсеңдеуі туралы үздіксіз мәліметтер алу мүмкін болады; сонымен қатар басқару блогынан линиялық жылдамдығы туралы деректер алуға мүмкіндік туады. Ол үшін басқару блогында автомобильдің тежелуі басталған және линиялық жылдамдығы есептелгенен сәттен бұрыштық жылдамдығы ескерілуін қарастыру қажет.

Осыны ескере отырып, көрсетілген есептеулер кейбір келеңсіздікпен жүргізіледі, бұл тежелу кезінде реттеудің сапасынан байқалады. Сондықтан біздің елде, сондай шет елдерде автомобилдің линиялық жылдамдығын тікелей өлшеудің тәсілдерін интенсивтік табу жүргізілуде, алайда қолданыстағы БҚЖ –нде нақты қолданысты олар әлі таппай отыр. Осы тәсілдердің кейбіреуі н п радио- және дыбыс локациялық қатарға қосуға мүмкін, келешекте осыны БҚЖ- де қолдануға мүмкін болады.

Тежеу жетектердегі қысым туралы үздіксіз ақпаратты беретін гидро- және пневмодатчиктер салыстырғанда сирек қолданылады, яғни бұл ақпараттар пайдаланылатын жұмыс жасау алгоритмдері кеңінен таралған жоқ.

Автомобилдің дөңгелектерінде тежелу кезіндегі реттелу сапасы көп дәрежеде есеп дәрежесіне тәуелді, бұл тек электрондық блоктарда тежеу жүйесін (дөңгелек тежеу жетегі, тежеу механизмдері) (датчиктер, модуляторлар, басқару блогы).

Басқарудың электрондық блогында минималды инерциялық иеленген аса қолдану табылды. Бұдан басқа, инерциялық

элементтерін есепке алу мүмкін болады, осылай және басқа да факторлар қатары: автомобиль жылдамдығы, шина мен рессорлардың серпілме қабілеті, гистерезистік ысыраптар және тб.

Механикалық БҚЖ (блокқа қарсы жүйенің) негізгі артықшылығы электрондықпен салыстырғанда — көп төмен бағасында (шамамен 5 есе).

Соңғы уақытта түгелдей электрондық жүйе пайда болды, бұның сипаттамасы электрондық тежегіш жетекте қысым тудырмайды, тек электрондық басқару блогына сигнал беретін датчиктерге әсер етеді, ол өз кезегінде бұл сигналды дөңгелек модуляторына бағыттайды. Модуляторлар әрбір дөңгелекте бөлек тежеу қысымын реттейді, атқарушы механизмнің конструкциясы анти шектеуші тежеу жүйесінің тежеу құрылғысымен ұқсас келеді. Қажетті жұмыс қысымы электрондық басқарумен жоғары қысымның гидроаккумуляторы арқылы гидравликалық сорғымен құралады. Тежеу қысымы жүйесіндегі қандай да бір бұзылулар кезінде қауіпсіздікті жетілдіру мақсатында әдетте тежеу контурында басты тежеу цилиндрімен бірге құрылады. Осындай жабдықтармен жабдықталған автомобильде автомобиль динамикасын реттеуші, дистанцияны автоматты реттегіш, сонымен қатар автоматтық парковка жүйесі құрылған.

Көп фирмаларда тежеу күштерін реттеу жүйесі әзірленеді. БҚЖ-іне қарағанда жаңа EBV (Elektronische Bremskraft Verteilung) модулі блокировканың төменгі сатысының тежегішін реттейді, тежеу күшін реттегішін (ТКР) бөліп таратуды жүзеге асырады. Жаңа жүйе электрондық құрылған антиблокировкалық жүйені және тежеу күші жүйелерін (БҚЖ/ТКР) пайдаланады, сол уақытта тежелу режимінде артқы дөңгелектердің текке айналуына әсер етеді (блокировканың төменгі шегі) және сонымен дөңгелекке шектеу болғанға дейін тежеу кезінде автомобильдің басқарушылығын арттырады. Тежеу күшін бөліп тарату механикалық және гидравликалық компоненттердің қатысуынсыз электроникамен реттеледі.

EBV жұмыс жасау үшін қажет барлық тораптар мен детальдар, негізінен олар БҚЖ /РТУ бар:

- барлық төрт дөңгелектің жылдамдығын анықтауға арналған датчиктер;
- дөңгелектің тежеу механизмінде қысымның тежеу модулеуі үшін кіріс және шығыс клапандары;
- микропроцессор базасында электронды регулятор.

Дәстүрлі тежеу жүйесі тежеу күшінің бөлініп таралуы көзқарасымен үнемі белгілі талаптармен қанағаттандырылуы қажет. Егер тежеу кезінде алдымен артқы мост шектелсе, онда автомобильдің орнықтылығының жойылуына әкелер еді. Сондықтан дәстүрлі тежеу жүйесінде артқы мостқа түскен тежеу күшінің бөлігін дөңгелектің тежеу механизмі тиісінше конструкциясына және тежеу күштерінің механикалық және гидравликалық реттегіштерді қолдану көмегімен азайтылады. Былай айтқанда, дөңгелекке түскен жүктемеге қарағанда артқы дөңгелекте тежеу күштері аз болады. EBV жүйесін қолдану арқасында артқы дөңгелектегі тежеу күштерінің бөлігін тежеу күштерінің бөлініп таралуына мүмкіндік туады. Барлық төрт дөңгелектегі ілінісу коэффициентін шамамен бірдей пайдалану мүмкін болады.

EBV жүйесінің артқы мост дөңгелегінде шектеудің болмауын қамтамасыз ететін өте сезгіш реттегіші бар. Бұл тежеу жетектерінде қысымды тиісінше модулдендіреді. Реттеуші параметрлер ретінде бұнымен артқы дөңгелектердің жылжуы туындайды. Электроника дөңгелектердің жылжу арақашықтығын өлшейді және оның нәтижесінде ілінісудің лездік коэффициентін пайдалануында айырмашылығын анықтайды.

EBV жүйесі осы сәтте артқы дөңгелектің жалғасу коэффициентін пайдалануды анықтайды және оны жүзеге асырады. Бұрылыста тежелу кезінде артқы дөңгелектердің тежелуі шектелуінің алдын алады, бұл автомобиль қозғалысының тұрақтылығына кепіл болады. EBV көмегімен реттеліп отыратын тежеу жүйесінің артықшылығы дәстүрлі орындалумен салыстырғанда келесідей:

- қозғалыстың кез-келген жағдайында артқы дөңгелектің жалғасу коэффициентін пайдалану жақсарады;
- кез-келген жағдайда (БҚЖ) блокқа қарсы жүйені жұмысқа қосу кезінде қозғалыстың тұрақтылығына кепіл болады;
- тежеу жапсырмалары термо жүктемесі мен ауыстыру интервалына қарағанда алдыңғы және артқы тежеу механизмдерінің жұмысы аса қолайлы жағдайда жасайды.
- автомобильдің барлық қолданылу мерзімі бойына тежеу күштерінің тұрақты бөлінеді;
- тежеу басқышына түсетін күштегі әртүрлі жағдайлардың әсері азаяды.

Қозғалтқыштардың тұрақты қуаты артуы және автомобильдердің массасының төмендеуі есебімен бар артық жұмсалыу **тұрып қалуға қарсы жүйеге (ТҚҚЖ)** түседі, ол тек жетекші дөңгелектің тежеу режимінде емес, тарту дөңгелегінің анти блокировка жүйесінде жұмыс жасайды. Тұрып қалуға қарсы жүйесі автомобильдің қозғалуы кезінде немесе ілінисудің төмен коэффициентімен жолдарда қозғалыс кезінде бір, екі немесе барлық жетекші дөңгелектердің тұрып қалуына жол бермейді. Бұнымен автомобильдің тарту динамикалық қабілеті және тұрақтылығы жоғарлайды. Тұрып қалуға қарсы жүйесі әдетте БҚЖ-мен бірге оның бірқатар элементерін (датчиктер, басқару блогы) қолдана отырып орнатылады.

Қазіргі уақытта әр алуан ТҚҚЖ конструкциясын әзірледі және жүзеге асырылуда. Соның ішінде «Бош» компаниясы ТҚҚЖ-ның үш вариантын ұсынды.

Бірінші нұсқа. Тұрып қалуға қарсы жүйе тарту күшін реттеудің тек қозғалысқа әсер ету жолымен жүзеге асырады. Кешенді БҚЖ/ПБС гидравликалық бөлігі БҚЖ тәрізді болып қалады, ал БҚЖ басқару блогы тұрып қалуға қарсы жүйесінің электроникасымен толығыады. Қозғалтқыштың айналған сәтін реттеу дроссельдік заслонкаға, тұтату жүйесіне және отын бүркеде кешенді әсер етумен жүргізіледі. Дроссельдік заслонкалардың қалпы электр механикалық немесе электр магниттік құрылғылармен өзгертілуі мүмкін. Электр механикалық жүйесін жиі қолданады, ол «акселератордың электрондық педалі» атымен белгілі жүйе. Бұл жүйеде педальдардың өзгеру қалпы акселератор педалінің араластыру датчигі арқылы электрлік сигналмен түрлендіріледі. Басқару блогында осы сигнал берілетін ауыспалы және басқа датчиктер сигналы қатары есебімен түрлендіреді (температуралар, қозғалтқыштың айналу жиілілігі және тб.), ал сосын дроссельдік заслонка немесе отын сорғысының рейкасын ауыстыратын электр қозғалтқышқа беріледі (дизельмен басқару кезінде). Дроссельдік заслонка немесе отын сорғысының рейкасының қалпы жайында кері байланыс сигналы басқару блогына келіп түседі. Сырғанау жүйесінің (СЖ) басқару блогы командасының акселератор педалін араластыру датчигінен түскен сигналға қатынасы бойынша басымдылығы бар. Мысалы, егер жүргізушінің командасы бойынша дроссельдік заслонка ілінісу жағдайы бойынша жүзеге асыру мүмкіндігінен артық айналып тұрған кездегі дөңгелекке берілуін ашылу бұрышына қамтамасыз ететін болса, онда сырғанау жүйесінің (СЖ) басқару блогы командасы бойынша ашылу бұрышы 100 мс.-қа 10° дейін кішірейеді.

Дроссельдік жапқыш жағдайын өзгертуде қозғалтқыштың айналу кезін реттеу қозғалтқыштың бір қалыпты таралуын,

алайда, сырғанау жүйесінің (СЖ) үшін қажетсіз реакцияның көп уақытына қатысы бар. Сондықтан осы кемшіліктің компенсациясы үшін тұтату жүйесіне әсері қосымша жүзеге асырылады. Бұнымен озық тұтату бұрышы жетекші дөңгелектердің тікелей пропорциональдық текке айналуы азаяды. Егер озық бұрышының азаюы текке айналудың керекті азайтылуына әкелмесе, онда тұтанудағы оттықтың берілуі толық айырылады. Тұтатуды қайталап қосу кезінде озық бұрышы бірқалыпты қайта қалпына оптимальды келеді, ол қозғалтқыштың айналу кезінің бірте-бірте өсуін қамтамасыз етеді.

Қолданылған газдың улылығын рұқсат етілмеген өсуінің алдын алу үшін және тұтатуды айырған уақытта шығу жүйесінің катализтік нейтрализаторларын қайта жүктеу үшін отынның бүркуі тоқтайды.

Жетекші дөңгелектерде тарту күші ілісудің шекті мәнінен асып кетсе ол олардың тұрып қалуына келтіреді. Сырғанау жүйесінің (СЖ) басқару блогы жетекші дөңгелектердің сырғу және үдеу шамаларына тәуелді БҚЖ дөңгелек датчигі көрсеткішін пайдалана отырып, дроссельдік заслонкаларашылу бұрышының тиісінше азаюына команда береді. Егер бұл дөңгелектердің тұрып қалуын жоймаса, бұл дөңгелектердің тұрып қалуын қысқа уақытта болдырмауға әкеледі, яғни басқару блогы тұтатудың қысқа уақыт толық айырылуы мен отынның бүркуі мүмкіндігімен озық тұтату бұрышының азаюына сигнал береді. Содан кейін жетекші дөңгелектердің тұрып қалуы тоқтағасын СЖ (сырғанатпау жүйесі) басқару блогы дроссельдік заслонкаларының ашылу бұрышының ұлғаюына команда береді.

Өндірушінің бекітуі бойынша СЖ (сырғанатпау жүйесі) қарастырылған варианты қозғалтқыштың жұмыс режимінің бірқалыпты өзгеруін, артқы жетекті автомобильдердің қозғалысының жоғары тұрақтылығын және алдыңғы жетекті автомобильдің қанағаттанарлық басқарылуын қамтамасыз етеді. Автомобильдің әртүрлі коэффициентті ілісумен жолда қозғалысы кезінде тартылу күшінің жоғарлауы байқалады.

Екінші нұсқа. Оның негізіне тежеу жүйесінде бір мезгілде әсер етумен бірге қозғалтқышпен басқару жолымен тарту күшін реттеу жатады. Сондай-ақ, жоғарыда қаралған нұсқа бойынша СЖ электроникасының осы орындалуында БҚЖ электрондық блогымен конструктивтік біріктілген. Қозғалтқыштың айналу кезінде реттеу дроссельдік заслонкаларындағы әсерлермен ғана «акселератордың электрондық педалы» жүйесі арқасында жүргізіледі, дөңгелектерде тартылу күшінің қажетті өзгерту жылдамдығын қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан (СЖ) сырғанатпау жүйесінің динамикасын жақсарту үшін

изменения тяговых сил на колесах. Поэтому для улучшения

тежеу жүйесінде қосымша әсерлері қолданылды. Дроссельдік заслонкалардың жағдайын өзгертуді ғана реттеу тұтату/бұрку басқарумен толықтырылған реттеуші жүйесімен салыстыру бойынша жылдамдық айырмашылығының мәнді және ұзақтығының ауытқуына әкеледі. СЖ вариантының дроссельдік заслонкалар және жетекші дөңгелектердің тежегіштері басқаруымен үлкен мүмкіндіктер болады.

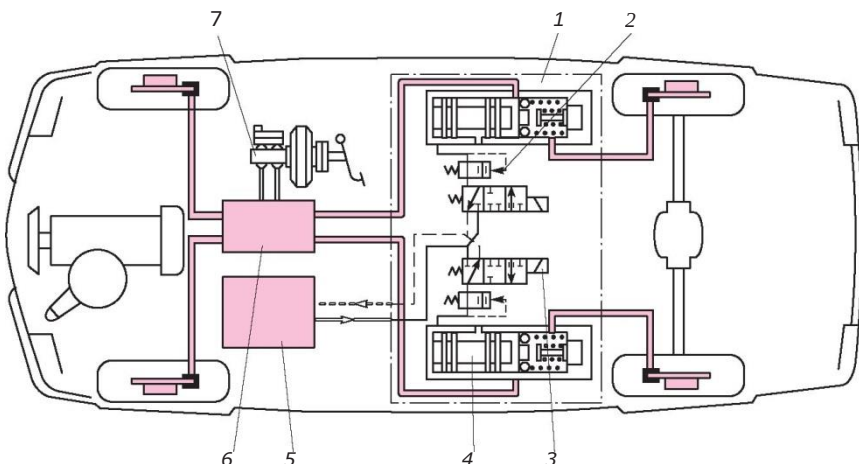
Фирманың жүргізген сынауларының нәтижесінде қозғалтқыштағы әсерімен вариантында, сонымен бірге дроссельдік заслонкалары мен тежегіш әсерлерімен вариантында шамамен бірдей нәтиже алынды.

Тежеу жүйесіне СЖ әсері ілісудің аз коэффициентімен бірге үстінде болатын жүріп келетін жетекші дөңгелектердің қатаң дозаланған тежелу жолымен өте жоғары үйкелістің дифференциал әсерін тежелу жүйесінде қалыптастырады. Тұрып қалуға қарсы жүйесінің тежеу күшін реттеу БҚЖ элементтерін пайдаланумен жүзеге асырылады.

ABS 2 базасында орындалған «Бош», БҚЖ/СЖ кешенді сұлбасы 5.12. суретте көрсетілген. ПБС жүйесі **1** модулятормен толығыады, онда гидромагистралге қосылған, **7** бас тежегіш цилиндрмен **6** БҚЖ модуляторы арқылы дөңгелек цилиндрларымен қосатын екі цилиндр бар. Модулятордың **1** цилиндрінің ішінде орталық клапандары бар қалқымалы піспектер **4** орналасқан. Соңғысы цилиндрдің кіріс және шығыс магистралін қосып тұрады. Піспектер үш позициялы электр магниттік клапандар **3** және екі позициялық дросселдеуші клапандар **2** арқылы басқарылады. Автомобилді тежеу кезінде сұйықтық еш кедергісіз модулятордың **1** цилиндрі арқылы артқы дөңгелек цилиндріне өтеді. Сырғанау жүйесінің (СЖ) жұмысы кезінде басқару блогының тежеуге берген командасы бойынша бір немесе екі жетекші дөңгелектерінің электр магниттік клапаны **3** піспектен сол жағына ауысады, сол кезде гидросорғыдан **5** қысым модулятор **1** цилиндрінің басқарушы қуысына беріледі. Сұйықтықтың қысымының әсерімен піспек оң жаққа ауысады және орталық клапанды жабады. Піспектің әріқарай қозғалысы дөңгелектің цилиндрінде қысымның жоғарлауына әкеледі. Қысымның ұстамдылығы немесе жіберілуі электрондық блоктың командасымен тиісті жағдайда электр магниттік клапанның ауысымымен жүзеге асады.

Сырғанатпау жүйесі (СЖ) қысымы өзгерісі тартылу режимінде сырғуды реттеудің көп дәлдігі мен бірқалыптылығы болу үшін БҚЖ қарағанда жай жүреді. Ол үшін модуляторда **1** СЖ жұмыс жасауының басында қосылатын дросселдеуші клапандар **2** аз өтетін қойылған.

1 введены дросселирующие клапаны **2** с меньшим проходным



5.12.-сурет Кешендік анти шектеу (тұрып қалуға қарсы) жүйесі:
1 — БҚЖ модулятор; **2** — дросселдеуші клапандар; **3** — электр магниттік клапандар; **4** — бірқалыпты піспек; **5** — гидро сорғы; **6** — БҚЖ модулятор; **7** — басты тежеу цилиндрі

Модулятордың қарастырылған конструкциясы БҚЖ –таннен бөлек қолданылуы мүмкін, ол үшін автомобиль бұрыштық жылдамдықтың, басқару блогының дөңгелек датчиктерімен жабдықталуы қажет және жоғары қысымның гидро жүйесі бар болуы тиіс.

Сырғанатпау жүйесін (СЖ) басқару блогы жетекші және жетек дөңгелектер датчиктерінің ақпараты негізінде тұрып қалуды анықтап, бұрышқа бір уақытта жабуға және текке айналу деңгейіне тепе-теңдік дөңгелек цилиндріне сәйкесінше қысымның жоғарлауына команда береді. Реттеу процесінде дроссельдік заслонкаларда ара тәрізді функцияға сәйкес қалпына келтіріледі, ал оптимальды текке айналуын қамтамасыз етуге дөңгелекті тежеу азаяды. Бұндай реттеу дөңгелектің текке айналуы тоқтағанша, не екінші дөңгелек айналуын бастағанша сақталады. Соңғы жағдайда басқару блогы дроссельдік заслонкалардың ашылуына және екінші дөңгелектің тежелуіне бұрышының қайтадан азаюына команда береді. Екі дөңгелекпен тежеуге тек қысқа уақыт қана болады, онда тежегіш қызып кетуі мүмкін. «Бош» компаниясының өтініш бойынша СЖ екінші варианты біріншімен салыстырғанда тарту қабілетінің айтарлықтай жақсы болуын қамтамасыз етеді, сонымен

қатар «микс» типті жабынныда төзімділігі мен басқарушылығын жоғарлауын қамтамасыз етеді.

Үшінші нұсқа. Шектеуге қарсы жүйе бір остің дөңгелектері арасында тартылу күшін реттелетін шектеу коэффициентімен жоғарланған үйкеліс дифференциалын қолдана отырып жүзеге асырады. Жүйенің бұл вариантында БҚЖ гидравликалық бөлігін дифференциалдың гидроконтурасымен және модулятормен толықтырады. БҚЖ электрондық блогының функциялары сырғанау жүйесін (СЖ) басқаруды қамтамасыз ету үшін кеңейтіледі. Блокировканың қажетті коэффициенті дифференциалдың жартылай остік тістегершігі және корпусы арасында үйкелістің қажетті жағдайын қамтамасыз етуші фрикциондық дискілер пакетінде сұйықтық қысымының өзгеруі арқылы шектеуге жетеді. Онымен блокировка коэффициенті шығатын төменгі мәнінен бастап толық блокировкаға дейін өзгеруі мүмкін. Сырғанау жүйесі (СЖ) осы варианты автомобильдің әсіресе ауыспалы ілісу коэффициентімен жол бойындағы қозғалысы кезіндегі тарту қабілеті мен өтімділігі жоғарлайды. Ол жоғарғы сырғу және жабысқақтық муфт дифференциалдарының артықшылығына ие болады және оларды кемшіліктерден тазартады. Яғни, мысалы, бұрылыста тежеусіз автомобильдің қозғалысының тұрақтылығын жоғарлатады (жоғарғы сырғуға тән дифференциалына) және сол уақытта бұрылыстағы тежелу кезінде тұрақтылығы төмендемейді және өз арасында дөңгелектерді шектемейді. Соңғысы БҚЖ-нің мүмкін болмайтын жұмысын тудырады.

Сырғанау жүйесінің (СЖ) үшінші варианты біріншімен бірігуіне мүмкіншілік бар. Сырғанау жүйесінің (СЖ) конструкциясында тайғанақ жолдарда қозғалтқыш цилиндрлерінің бірнешеуін айыру арқылы қозғалтқыштың қуатын автоматты төмендетеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Рульдік механизм қандай құрылғылардан тұрады?
2. Автомобильдің рульдік жетегі қандай бөліктен тұрады?
3. Жұмыс және тежеу жұмысының белгілерінің атаңыз.
4. Автомобильдерде тежегіш жетектердің қандай түрлері бар?
5. Автомобильдің БҚЖ белгілерін атаңыз. Ол қалай жұмыс жасайды?

ЖЕҢІЛ АВТОКӨЛІКТІҢ ШАНАҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖАБДЫҚТАРЫ

6.1. ШАНАҚТЫҢ МІНДЕТІ МЕН ЖІКТЕЛУІ

Жалпы мағлұмат. Шанақ сыртқы атмосфераның әсері мен апатты жағдайлардан жүргізушілер мен жолаушыларды қорғайтын, қажетті жайлылығын қамтамасыз ететін, күштік салмақ түсіретін құрылымды білдіреді. Шанаққа автокөліктің барлық элементтері (қозғалтқыш және оған қызмет көрсететін жүйе, дөңгелек ілмесі, жанармай бағы, сым және электр құрылғыларының элементтері және т.б.) бекітіледі. Пішін, геометриялық үйлесім, композиция, құрылым және оның элементтерін ішкі және сыртқы рәсімдеу, шанақ түсі және салонды жабдықтау автокөліктің эстетикалық сапасын анықтайды.

Шанақ және оның геометриялық сипаттамалары автокөліктің тартқышты – жылдам және басқа да пайдалану ерекшеліктеріне елеулі ықпал етеді: отын үнемділігі, жүріс жатықтығы, өткізгіштік, оралымдылық және орнықтылық. Шанақтың құрылымы және сәулетіне беріктік сипаттамасы, ұзақ жарамдылығы, қауіпсіздігі, эстетикасы, пайдалану ыңғайлығы мен тұтынушылар ұсынысы себепші болады.

Қазіргі заманғы автокөлік шанағы оның салмақ түсіретін құрылымының алдыңғы және артқы бөлігі формасын оңай өзгертіп, соқтығысу кезінде кинетикалық энергия бөлігін жұту арқылы жобаланады. Бұндай жағдайда жолаушылар үшін тірі қалу немесе аз жарақат алу мүмкіндігі жоғарылайды.

Автокөлік шанағын келесідей белгілеріне байланысты жіктейді: тағайындамасы, күштік сызба, корпус түрі, шанақ пішіні, құрылым материалы, қаптағыш элементтерінің түрі және т.б.

Сонымен қатар шанақтар ашық (үстінде жаппасы жоқ немесе жеңіл жиналмалы жаппасы бар) және жабық болуы мүмкін. Шанақтардардың жіктелуі тағайындамасы бойынша жеңіл автокөліктердің жіктемесімен сәйкес келеді. Күштік сызба бойынша шанақтар автокөліктің салмақ түсіргіш бөлігі болып табылатын жақтаулы, жартылай салмақ түсіргіш, салмақ түсіргіш болып бөлінеді. Автокөлік салмақ түсіргіш құрылымының кейбір конструктивті ерекшеліктері 4.2. бөлімде қарастырылған. Салмақ түсіргіш шанақтың күштік рамасы бар, барлық күш пен жүктемелер шанақтың өзімен қабылданады. Сол уақытта салмақ түсіргіш шанақ салмақтың анағұрлым төмендеуін қамтамасыз етеді, автокөлік бөлшектерінің санын азайтып, жақтаулы құрылымы бар шанақтарға қарағанда басқа да артықшылықтары бар.

Жоғары класты және жоғарылатылған өтімділігі бар жеңіл автокөлік шанақтарының құрылымында қолданылатын күштік рамалар автокөліктің ішкі корпусына резиналық немесе басқа да серпімді төсем арқылы байланыстырылады (4 тарауды қараңыз).

Бұндай шанақтар жүктен босатылған деп аталады. Шанақ қаңқалы, жартылай қаңқалы және қаңқасыз болып жасалады. Қаңқалы шанақтың сыртқы ортадан шанақтың ішкі көлемін бөлуші, алайда тек қана ішінара немесе күштік жүктемеден түсірілмейтін қаңқа жұқа қабырғалы панель немесе қабықшасы бекітілетін күштік звено қызметін атқаратын кеңістіктік қатты қаңқасы болады. Жартылайқаңқалы шанақтың өзара ішкі және сыртқы қаптауыш күштік панельдерімен байланысатын құрылымының (тіреуіш, доға, нығайтқыш және т.б.) бөлек күштік бөліктері бар. Бұндай шанақта жүктемелер шанақтың барлық бөліктері қабылданады.

Салмағы мен құнын төмендету үшін сығылып шығарылған және иілген бейіннен орындалған, бір-бірімен байланыстырылған арқалықтан кеңістіктік рама болып табылатын салмақ түсіргіш таңбаланған шанақтар қолданылады. Осындай рамаларға ішкі жағынан металл немесе пластик панельдер бекітіледі.

Қаңқасыз құрылымда шанақ өзара дәнекерлеу арқылы байланысқан үлкен таңбаланған бөліктер пен панельдерден орындалған күштік кеңістіктік қабықша болып көрінеді. Бұндай шанақтар аз салмақ кезінде жоғары төзімділік пен қаттылыққа ие. Қаңқасыз шанақтар көбіне жеңіл автокөліктерде қолданылады, өйткені олар панелдердің конвейерлік автоматты дәнекерлеуін қолдану арқасында жоғары технологиялық өндіріске беріледі. Панелдер және қаңқаның басқа элементтері, шанақтың қаптамасы негізінен жайма болаттан жасалынады, алайда кейбір фирмалар басқа да материалдарды пайдаланылады, мысалы:

пластмасса и алюминий қорытпалары. «Шевроле Корвет» (АҚШ) - және «Трабант» (ГДР) автокөліктерінде пластмассалық шанақтар; «Ауди» және «Ягуар» заманауи автокөліктерінде шанақтар үшін алюминий қорытпалары қолданылады. Отандық автокөліктерде пластмассалы қаңқа элементтері жөндеуіш ретінде қолданылады, мысалы ВАЗ атокөліктерінің алдыңғы қанаттары үшін.

Шанақ түрлері. Заманауи жеңіл автокөліктердің шанақтары құрылымның негізі болып табылатын қаңқа – корпус, есіктер, люк, қанаттар (алдыңғы және артқы), капот, отырғыштар және ыңғайлылық пен жайлылықты қамтамасыз ететін басқа да жабдықтар. Корпустың өзі салмақ түсіргіш түйіндердің жиынтығынан тұрады: еден, бүйір жағы, алдыңғы және артқы күштік бөлшектер, төбе және аралық.

Жоғарыда атап өтілген жіктеу белгілерінен басқа автокөлік шанағын ерекшеліктеріне, анықталатын түріне, орын санына, төбе түріне байланысты бөлінетіндігін атап өту керек.

Седан — шығыңқы қозғалмалы бөлігі және жүксалғышы бар үшкөлемді жабық төртесікті шанақ.

Әмбебап — екікөлемді жабық үш немесе бесесікті шанақ, шанақтың иілген артқы қабырғасында болатын қосымша есік. Артқы орындықты жинау кезінде жүк тасушы автокөлікке оңай ауыстырылады.

Хэтчбек — екікөлемді жабық үш немесе бесесікті шанақ, седан мен әмбебап арасындағы жерді алатын бірсарынды жүксалғышқа ауысатын қақпағы бар. Хэтчбек шанағы алмалы жиналмалы сөрені шешу арқылы және артқы орындықтарды жинау арқылы жүксалғышқа оңай ауыстыруға болады.

Купе — үшкөлемді жабық екіесікті бір немесе екі орындығы бар шанақ. Артқы орындықтар қолжетімді болу үшін алдыңғыларын жатқызу қажет.

Кабриолет — үшкөлемді төртесікті қатты немесе жұмсақ ашылмалы қақпағы бар шанақ. Есіктері мен қапталдарындағы барлық әйнектер түсіріледі.

Лимузин — жоғарғыжайлылықты үшкөлемді төртесікті салон ішінде жүргізуші мен жолаушыларды бөліп отыратын аралығы бар шанақ, қосымша жиналмалы орындықтары бар.

Фэтон — толығымен ашылатын екі немесе үшкөлемді шанақ. Екі немесе төрт есігі бар, жұмсақ жиналмалы төбесі және терезесі бар алынбалы қапталы болады.

Родстер — екіорынды ашық және жабық шанағы бар автокөлік.

Торпедо — шалқаймалы желәйнегі бар толығымен ашық шанақ.

Вагон — шығыңқы мотор бөлігі мен жүксалғышы жоқ екі немесе төртесікті шанақ.

Екі немесе үшкөлемді шанақтар жиі таралған. Екікөлемді шанақтың бөлінген қозғалтқыш бөлігі мен жүксалғышымен біріктірілген жолаушылар салоны бар. Екікөлемді шанақ автокөлік ұзындығын азайтып, жайлылығын төмендетпей оның салмағын да азайтуға көмектеседі. Үшкөлемді шанақтың үш бөлінген бөлігі бар: моторлық, жолаушылар салоны мен жүксалғыш бөлігі. Жеңіл автокөліктердің біркөлемді шанақтары да шығарылған, олар сыртқы түріне қарай шағын автобусты еске түсіреді. Бұндай автокөліктерде қозғалтқыш бөлігі мен жүктіегіші біріктірілген бір жолаушы орны бар.

Кейбір автокөліктердің қозғалтқышының қондырылуына қарай шанақ корпусының алдыңғы және артқы бөліктерінде лонжеронды (автомобильдің өн бойын тұтас ұстап тұратын берік темір) типті күштік агрегат пен ілмені бекіту үшін арналған қысқа рамасы бар.

Шолу ыңғайлығы үшін шанақ жел, қапталды және артқы, иілген, жылтыратып өңделген және шыңдалған әйнектермен жабдықталған. Шанақ алдыңғы және артқы жағынан энергосыйымды бампермен қорғалған. Жолаушылар салонында адам денесінің отыруы үшін ең ыңғайлы форма болуын ескере отырып шығарылған «анатомиялық» типті орындықтар орнатылған. Сонымен қатар жолаушылар салоны желдету жүйесімен, жылыту жүйесімен, артқы жақты көру айнасымен, заттар жәшігімен, жарықтандырумен, құрылғылар комбинациясының алдыңғы панелімен, қауіпсіздікті қамтамасыз ететін құрылғылармен және т.б. жабдықталған.

6.2. ЖЕҢІЛ АВТОКӨЛІКТЕРДІҢ ШАНАҚ ҚҰРЫЛҒЫСЫ

Шетелдік және отандық жеңіл автокөліктердің көптеген шанақтары жабық, тұтасметалдық, салмақ түсіргіш, екі немесе үшкөлемді болып дайындалады. Ең көп таралған – «седан», «хэтчбек», «эмбебап» және «вагон» типті шанақтар. Мысалы, отандық ВАЗ автокөліктерінде шанақтың түрлі типтері болады, бірақ негізінен олар – «седан», «хэтчбек», «эмбебап».

Негізгі элементтері алдыңғы жақ, еден, қапталы, желәйнек рамасымен төбе (хэтчбек) немесе жел және артқы әйнек рамасымен төбе (седан), артқы панель, қаңқаның күштік элементтері (лонжерон, көлденең жақтау, тіреуіш) және шанақ типіне байланысты т.б. болып табылатын қаңқа шанақтың бел ортасы екенін көрсетеді.

Шанақтың беткі панелдері және аспалы түйіндері қанатына қарайды. Шанақтың аспалы түйіндерінен және алдыңғы қанаттарынан басқа барлық бөлшектері мен түйіндері ортақ контактілі нүктелі дәнекерлеумен біріктіріледі. Жүктемелі бөлшектердің және түйіндердің бірқатары қосымша электрдоғалы дәнекерлеумен пісіріледі. Автокөлік шығаратын кез-келген фирмада арнайы технологиялық кезең және дайындау технологиясы шанақтың типіне байланысты қабылданады. Дайындау кезінде қабылданған технологиялық деңгей құрылымның сапасын анықтайды, сыртқы түрі мен формасына әсер етеді, түрлендірілген және жаңа модельдеріне тез ауысуға мүмкіндік береді.

Шанақтың есіктерінің құрылымын қарай отыра, көптеген қапталдағы есіктер автокөліктің алға жүруіне қарсы бір жағына ашылатынын байқауға болады. Жүру барысында есікті ашқан кезде ауа лебі есікті жабуға көмектеседі. Кейбір автокөліктерде есік жоғарыға немесе артқа ашылады. Әдетте бұндай сызбаны орташа күштік тірегіші жоқ автокөліктерде қолданады. Ережеге сәйкес есіктер ашылу бұрышының шектеуішімен және ашық жағдайдағы оның фиксаторымен жабдықталған. Қапталдағы және артқы есіктегі төменгі бөліктерде есіктің ішіне түсетін су ағыны үшін саңылау бар.

«Классикалық» - артқыжетекті – алдыңғыжетекті сызбалар бойынша дайындалған отандық және шетелдік моделдері кең таралған жеңіл автокөліктердің қаңқаларын қарастырайық.

«Седан» типті автокөлік шанақтарының моторлы бөлігі, жолаушылар салоны, жүксалғыш бөлігі және төрт қапталды есігі(екі артқы және екі алдыңғы) бар. Түсетін жүктемесіне және қаңқа құрылымындағы тағайындамаға байланысты шанақтың бөлшектері 0,7...2,5 мм қалыңдықтағы жайма болаттан таңбаланған. Шанақтың бірдей берік емес және қатты емес құрылымы жол-көлік оқиғаларында соққыға әртүрлі қарсылықты қамтамасыз етеді. Мысалы, шанақтың алдыңғы және артқы бөліктерінің құрылымы оңай зақымдалады, сондықтан соқтығысқан жағдайда бұған энергияның көп бөлігі жұмсалады, ал бұл кезде жолаушылар салоны жүргізуші мен жолаушылардың тірі қалуы үшін қажетті кеңістікті қамтамасыз ете отырып, зақымдалудан сақталады.

Шанақтың алдыңғы жағында тік қалқанша, алдыңғы қанат шашыратқышы, шашыратқыш тіреуіші, құрылғылар панелінің аралығы, ауа кіргіш қобдишасы бар.

Шанақтың алдыңғы бөлігінде бөлігі капотпен жабылатын қозғалтқыш орналастырылған. Капот қозғалтқыш бөлігінде қақпақ жағдайын реттеуге мүмкіндік беретін реттегіш топсада қондырылған. Капот жабық кезінде салонның ішкі жағынан ашылатын кілтпен ұсталынып тұрады. Капот құрылымына байланысты көліктің алға жүру жағына да, артқа желәйнекке де қарай ашылуы мүмкін.

Артқы панель шанағының едені алдыңғы және артқы еден, жүксалғыш едені, қосалқы дөңгелек едені, жанармай бағы еденінен тұрады. Еден панелдерінен лонжерондар мен еден арқалығы, орталық тіреуіш байланыстырғышы, артқы аспаның арқалық тартқышының кронштейні дәнекерленген.

Шанақтың артына артқы дөңгелектің доғасы, қақпақтың қапталдық ішкі панелі, артқы аралық сөрелі қабырғаның жақтаушасы жатады. Жүксалғыш бөлігі реттелетін топсасы қондырылған қақпақпен жабылады. Топсаның қақпақтың ашылуын жеңілдететін және ашық күйінде оны орнықтаушы, иінді немесе торсиондық механизмі бар. Жүксалғыш қақпағының оны жабық күйде ұстап тұратын кілті болады.

Шанақтың беткі бөліктеріне алдыңғы және артқы қанаттары, қақпақ панелі, қақпақтың қапталдағы панелі, қапталдар, желәйнек рамасы, артқы терезе панелі, артқы панелі және фар қаптарының алды. Ішкі панелдер 0,7 мм қалыңдықты болаттан, алдыңғы еден мен қақпақ панелі – 0,9 мм, алдыңғы қанат шашырағыштары, артқы дөңгелек доғасы, лонжерондар, еден аралығы – 1,0 мм, күшті жүктелген бөлшектер (алдыңғы лонжерондар, ортаңғы тіреуіштер) – 1,5 мм болаттан таңбаланған. Дәнекерленген шанаққа алынбалы түйіндер ілінген: есіктер, капот, жүксалғыш қақпағы (артқы есік).

«Хэтчбек» типті шанақтың «седан» типті шанақтан ерекшелігі бөлшектер саны аз және үлкен габаритті панелдерді қолдану арқылы жасалған. Бұндай құрылым дәнекерлеу нүктесінің саны мен электрдоғалы дәнекерлеу тігісін анағұрлым азайтуға мүмкіндік береді. Шанағы екікөлемді, жолаушылар салонынан жүктасушылар салонына артқы орындықтарды жинау арқылы оңай ауыстырылады. Шанақтың бес есігі бар: қапталында екеуден, жүк түсіру және тиеу үшін бір артқы есік. Шанақтың алды алдыңғы тік қалқаншадан, шашырағыштардан және ауа сорғыш қобдишадан тұрады. Шашырағыштарда алдыңғы лонжерондар бар.

Шанақ едені алдыңғы, ортаңғы және артқы панелдерден тұрады. Туннелмен бірге астаутәріздес формадағы алдыңғы панель шығарғыш құбыр төсемесі, жылу құбырлары және құбыр желісі үшін, еденнің артқы панелінің қосалқы дөңгелек үшін толығымен таңбаланған ойығы болады.

Барлық еденді бойлай артқы және алдыңғы лонжерондардан күштік құрылымды құрайтын лонжерондар дәнекерленген. Еденге сонымен қатар алдыңғы, ортаңғы және артқы аралықтар дәнекерленген.

Қапталдар ішкі және сыртқы панелдерден тұрады. Қапталдардың сыртқы панелдері алдыңғы, орталық және артқы тіреуіштермен бірге орындалады, ал ішкі панелдер артқы дөңгелек доғасымен және тіреуіш нығайтқышымен бірге орындалады. Желәйнек рамасы біртұтас бөлшек ретінде таңбаланған, оған жоғарғы және төменгі жағынан қаттылығын көбейту үшін нығайтқыштар дәнекерленген. Қақпақ панелінің екі нығайтқышы және артқы есік топсасы үшін артынан арқалық бар. Жоғарғы және төменгі артқы панель аралығына артқы шамдар бекітілген. Шанақтың алдына алдыңғы қанаттар, капталдың сыртқы панелдері, желәйнек рамасы, төбе панелі және артқы панель жатады.

Шанақтың негізгі бөлшектері қалыңдығы 0,7...0,8 мм, жалпақ аз көміртекті салқын болаттан таңбаланған. Күшейткіштер және алдыңғы лонжерондардың қалыңдығы 1,1,8 мм болады, ал қалған шанақ бөлшектері, оның ішінде ұсақ бөлшектер (байланыстырғыштар, кронштейндер, жалғамалар) 0,8,2,5 мм қалыңдықта дайындалады. Шанаққа ауыспалы түйіндер ілінген: алдыңғы және артқы каптал есіктері, артқы есік, капот, алдыңғы қанаттар, бамперлер, радиатор қаптамасы және т.б. Алдыңғы қанаттары шанақтың қаңқасына өзі ойып кіретін бұрамамен бекітілген, вибрацияны азайту және алдыңғы қанаттардағы шуды азайту үшін төсемелер орнатылған.

Құрылымдық ерекшеліктерінен басқа шанақтың барлық типтері салон мен шанақты рәсімдеу, шудан қорғау, тоттануға қарсы қасиетті қамтамасыз ету барысында біршама ұқсастықтар бар.

Көп тоттанатын шанақ бөлшектері біржақты немесе екіжақты мырыш металды жабынмен жасалынады. Мұндай бөлшектерге радиатордың алдыңғы жақтаушысы, еденнің ортаңғы және артқы аралығы, есік табалдырығын бөлігіштер, алдыңғы қанаттар және ұсақ байланыстырғыш бөлшектер. Көптеген автокөліктерде бөлшектерді тоттанудан қорғау үшін хром негізді органикалық емес қабаты бар және қаныққан мырыш қабаты бар арнайы болаттан жасайды. Шанақтың қымталуын әр түрлі профильді резиналық тығыздауыштардан, тығыздауыш мастиктермен резиналық бітеуіштермен, сонымен қатар ұштастырылған бөлшектермен қамтамасыз етеді.

Ауа сорғыш қобдишаны және артқы есік ойығын металл қаңқаға бекітілетін пішінделген резеңкемен нығыздайды.

Қапталды есіктердің ойықтарын пластмассалық қаптауыш көмкермеме және металл қаңқалы құбыр формасы тәріздес кеуекті резеңкелі нығыздауыштармен жабдықтайды. Металл қаңқа есік ойығының ернемегінде нығыздауыштың бекуін қамтамасыз етеді.

Қапталдағы есіктердің түсіргіш әйнектерінің нығыздауыштарын арнайы профильді резеңкеден дайындайды, оның нығыздауыш беткейіне әйнекті тасымалдау кезінде үйкелу күшін азайту үшін түк жабыстырылады.

Шанақ бөлшектерінің байланыстырылуы кезіндегі саңылауды кеуіп кетпейтін мастикпен қымтайды, ал шанақтың дәнекерленген жіптерін бояп болған соң шанақты кептіру кезінде қатаятын пластизолмен қымтайды. Шанақ салонын шудан оқшаулау алдыңғы бөліктің (қалқанша мен қапталдағы панелдер) беткейін, еден, оның табалдырықтарын, тоннелді және жүксалғыш бөлігін тегістелген беткейімен тығыз, битумды жалпақ төсемелермен жабумен қамтамасыз етіледі.

Шанақ астының сыртқы беткейін, алдыңғы қанаттарды, шашыратқыштарды, дөңгелек доғаларын, лонжерондар мен еден аралықтарын пластизолмен жабады.

Салонның төбесінің қызуын шығармау және шудан оқшаулау үшін көбікполиуретанның жұқа қабатын қаптау арқылы жүзеге асырады.

Шанақ беткейін катафорез тегістелген әдісімен металл беткейіне бірнеше синтетикалық эмаль қабаттарымен бояйды. Боялған беткейді кептіру жоғары температурада жүргізіледі.

Шанақтың ішкі беткейлерін блик бермейтін, күңгірт беткейі бар әртүрлі материалдармен күптейді. Салон төбесінің, есіктерінің, орындықтарының, қапталдарының қаптау түсін шанақтың түсіне байланысты үйлестіріп алады. Салонның және жүксалғыш бөлік едені негізі полиэтилен болып табылатын мата емес материалдан жасалған кілемшемен қаптайды.

Қапталдағы есіктер мен артқы есіктер (егер олар болған жағдайда) болатпен таңбаланған ішкі және сыртқы панелдерден, терезе, есіктің пішінделген жақтаушаларынан және нығайтқыштардан тұрады. Есіктің ішкі жағынан кілт, әйнек көтергіштер және әйнек түсіргіш үшін бағытталған науашық монтаждаланған. Есіктердің ішкі көлемі желдетіледі, соның арқасында оларды тотталудан сақтайды. Внутренний объем дверей вентилируемый, что предохраняет их от коррозии. Нығыздауыштардың арасынан өтіп кеткен және әйнектерден түсірілген су есіктердің ішіне қарай ағады және есіктің төменгі бөлігіндегі ағызатын тесікпен сыртқа шығарылады. Есіктер ашу шектеуішімен және сыртқы, ішкі панелдерде тұтқаммен жабдықталған. Есіктер ойықтарда олардың жағдайын реттеуге

мүмкіндік беретін ілмектермен ілінген. Есік кілтері заманауи қауіпсіздік талаптарына сәйкес роторлы немесе айыршалы типті болуы мүкін. Автокөлік салонына сырттан қолжетімді болмауы үшін ішкі топсаларды бұғаттаушы әсерге қоятын кілтті айыру қарастырылған. Кілтті қосу мен айыру есік кілтінің айырғышымен немесе айыру тетігімен жүзеге асырылады. Артқы қапталдағы есіктердің кілттері алдыңғыдағыдан балаларды артқы орындықтарда тасымалдау барысында қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қосымша арнайы бұғаттаушы иінтірек болуымен ерекшеленеді. ВАЗ автокөліктерінде есікті бұғаттау тетігінің соңы есіктің шет жағына кіреді. Осы тетікпен ішкі топсаның бұғатталуы тек қана ашық есік кезінде жүзеге асырылады, жабу алдында тетік төмен қарай түсіріліп есік жабылады. Бұл жағдайда артқы қапталдағы есікті ашу есік кілтінің жалпы бұғаттаудан айырылулы тұрған кезінде сыртқы топса көмегімен болады.

Шанақтың артқы есігі кілт бекітілген орындардағы нығайтқышпен ішкі және сыртқы таңбаланған панелдерден, әйнектазалағыштардан, топсасы және қапталдағы тіреуіштен тұрады. Есік шанаққа екі ішкі панель көмегімен ілініп тұр. Есіктер жоғары (ашық) күйінде екі телескоптық газ толтырылған тіреуіш көмегімен ұсталынып тұрады. Төменгі жабық күйде артқы есіктердің фиксациясы кілт арқылы жүзеге асырылады; кілттің ашылуы сырт жағынан кілтпен ғана болады.

Капот жалпақ болаттан (қалыңдығы 0,7...0,8 мм) жасалған және желім қабаттарымен өзара фланецті бұғу арқылы байланыстырылған ішкі және сыртқы панелдерден тұрады. Капот моторлы бөліктің артқы жағында да, алдыңғы жағында да орналаса алатын екі ішкі ілмектермен ілінеді. Моторлы бөліктің алдыңғы жағындағы ілмектің орналасуы қозғалтқышқа қол жеткізуді қиындатады, алайда қарсы жел лебінің әсерімен капоттың өздігінен ашылуын болдырмайды, яғни қозғалыс қауіпсіздігін жоғарлатады. Автокөлік қозғалысына қарсы (ілмектер артқы жағында орналасады) капоттың ашылуы қозғалтқышқа оңай қол жеткізуге мүмкіндік беріп, қызмет көрсетуді жақсартады. Екі жағдайда да капот шанақты ішінен ашылатын кілтпен жабдықталған, ал автокөлік жүрісіне қарсы ашылатын капот барда капот қозғалыс кезінде өздігінен ашылуға мүмкіндік бермейтін қосымша фиксатормен жабдықталады. Капот ашық күйінде арнайы тіреуішпен түзетіледі. –Соктығысу пайда болған жағдайда немесе тіреуіш қажет болғанда автокөлікке ұзынша бағытта күштік әсерді қабылдайтын энергосыйымды бамперлер шанақтың сыртқы жағынан алдынан және артынан орналасқан. Бамперлерді болат парақтан немесе шыныталшықтың қосылуымен көпіршікполиуретан

қаптамасымен оған бекітілген алюминий арқалығынан дайындайды немесе жай пластмассаны қолданады. Шанаққа арқалықтарда екі кронштейн көмегімен бекітеді. Радиатор қаптамасын микропорозды көпіршікполиуретаннан немесе жұқа металл парағынан дайындайды. Қаптамаға радиатор торын бекітеді.

Шанақтың жақсы шолуын қамтамасыз ету үшін желәйнек, артқы әйнек, қапталдағы есіктердің қапталды және көтерілмелі (түсірілмелі) әйнектерінен тұратын әйнектер бар. Әйнек формасы жеңілдетілген, қапталдағы әйнектер цилиндр формасында. Желәйнектен басқа шанақ әйнектерін дайындау үшін бекітудің талап етілген тығыздығы мен сенімділігін қамтамасыз ететін резеңкелік тығыздауыш-ұстағыштар көмегімен терезе ойықтарын ұстайтын қатайтылған әйнектер қолданылады. Автокөлік әйнектеріне қойылатын негізгі талап – жарақаттану қауіпсіздігі, яғни қирау кезінде өзінің ұсақ әйнектерімен жарақаттануды тудырмау қажет. Желәйнектер салонға бөгде заттардың (мысалы, тастар және т.б.) кіруінің алдын алу қажет, яғни біршама берік болу қажет. Сонымен қатар әйнектер заттарды және бағдаршам түстерін нақты ажырату да қамтамасыз етіп, оптикалық бұрмалау тудырмау қажет.

Әйнектер жарықты жұту жабынымен қараңғыланған болуы мүмкін. Нормативтік құжаттарға сәйкес автокөлік әйнектерінің жарық өткізуіне келесі көрсеткіштер орнатылған: желді — 75 % кем емес, алдыңғы есіктер — 70 % кем емес, басқа әйнектер — 60 % кем емес. Қараңғыланған әйнектердің кемшілігі болып, қоршаған ортаны кешкі және түнгі уақытта көру жағдайын төмендету болып табылады.

Жеңіл автокөліктердің артқы терезелері жылытқышпен жасалынады. Қыздырғыштың бірнеше қыздыру жіптерінен тұратын құрылымы болуы мүмкін.

Қолайлы емес ауа райы жағдайларында (жаңбыр, қар немесе балшық шашаырау) жүргізуші орнынан жақсы көріністі қамтамасыз ету үшін автокөлікте электр жетекті әйнек тазартқыштар орнатылады. Әйнектазартқыштың негізгі элементі – серпімді жолақ, серпімді пластина және қаңқадан тұратын қылшақ. Жолақ дегеніміз арнайы профилі бар резеңкелік жолақ. Қаңқа құрылымы жолақтың «өзгермелі» жағдайын қамтамасыз етеді, соның нәтижесінде жолақтың жұмыс бөлігі одан су, балшық қабаттарын немесе қарды қыра отырып, ұзына бойына әртүрлі

қисықтықты дөңес әйнекке тұйықталуы мүмкін. Желәйнек және артқы әйнектер сұйықтықпен жуылады. Жуғыштар сұйықтығы бар шанақты қуаттандыру электр қозғалтқышымен сорғыштан, әйнек жуғыштың электромагниттік клапанынан, әйнек жуғыштың жиклерлерінен, сұйықтық ағынының ұштармақты бөлгіштерінен және серпімді байланыстырғыш құбырларынан тұрады. Шанақты моторлы бөлікке орналастырады, оның қасына сорғыш пен электромагниттік клапан бекітіледі. Сорғыш пен клапандар желәйнекті жуу үшін капоттың сыртқы панелінің саңылауына және үш немесе бесесікті автокөлік моделдерінің артқы есігінің қақпағының панелінде құбырларды жиклермен байланыстырады.

Құрылғылар панелін желәйнек астына орналастырады; оны энергия жұтқыш материалдардан дайындайды және сәндік пластмасса мен үлдірмен қаптайды. Панелге салонның жылу және желдету ауа құбырларын бекітеді. Панелдің сөрелері мен заттар жәшігі бар; панелде құрылғылар комбинациясы, әртүрлі иінтірек, қосу (немесе айыру) және жарықтандыру, желдету, әйнекті жуу және тазалау жұмыс жүйелерін басқару тетіктері орналастырылған.

Көптеген заманауи автокөліктерде руль дөңгелегінің қалпын реттейтін механизм бар. Руль дөңгелегі тік (көлбеу) және бойлық (рульдік білдік ұзындығының өзгеруі) жазықтық қалыптарында болуы мүмкін. Многие современные автомобили имеют механизмы регулировки положения рулевого колеса. Рульдік дөңгелек қалпын реттеу қолмен де, электроникамен басқарылатын электр желісімен де жүргізіледі. Көптеген «Ауди» автокөліктері бір отбасы мүшелері үшін арналған бірнеше әртүрлі кілт жиынтығымен жабдықталған. Осы кезде әр отбасы мүшесі үшін автокөлік орындықтарымен рульдік дөңгелек қалпы ақпараттық коммутатормен жатталынып қалады. Салпыншақтағы тетікті басқан кезде дабыл дүйесі айырылады, автокөлік есіктері ашылады, автокөлікті басқарушы отбасы мүшесіне алдын ала орнатылған қалыпқа орындық пен

6.3. ШАНАҚТАРДЫҢ ЖАБДЫҚТАРЫ

Автокөлік орындықтары. Алдыңғы «анатомиялық» орындықтар бөлек, кресло типті, бас сүйегіші (реттелетін немесе реттелмейтін) бар, арқасын еңкейтуге сатысыз реттелетін, салонды бойлай отыру қалпы реттелетін, сонымен қатар жоғарыға қарай реттеледі.

Автокөліктің алдыңғы орындықтары екі жылжымаларда және шанақ еденінде бекітілген алдыңғы кронштейнде топсалы жйластырылған негізгі шайқалмалы тіреуіштерде орналастырылған. Бұл кезде орындықтардың беку орны қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында берік және қарсы соғу кезінде орындықтың ұшып кетуінің алдын алатын болуы қажет.

Орындық көпшігінің негізі болат жақтаушалардан және көпіршікполиуретаннан пружинаасты көпшік салынған таңбаланған болат тұғырықтан тұрады. Орындықтың төменгі көпшігінің алдыңғы жақта мүмкін болатын соқтығысу кезінде «сүңгудің» алдын алатын көлденең дөңес жері бар.

Арқалығының негізі сым тәріздес серіппемен оларға бекітілген болат жақтауша болып табылады. Артта отырған жолаушының орындық арқалығы соқтығысу кезінде орындық бүктеліп қалмауы тиіс. Арқалықтың негізі көпшіктің негізімен топсалы байланысқан. Арқалықтың негізіне жоғары немесе иілу бұрышында қолмен реттелетін басқарылытын бас тірегіштер дәнекерленген. Кейбір автокөліктерде автокөліктің алдыңғы орындығы бас тіреуішпен біртұтас ретінде орындалады және бас тірегіш қалпы реттелмейді. «Хонда» автокөліктерінде бас тіреуіш жоғарға қарай реттеледі және тетікпен белгіленеді. Бас тіреуіштің көпшігінің жоғарғы бөлігі адамның құлағының жоғарғы бөлігімен бірдей деңгейде болуы арқылы реттелу жүргізіледі. Бас тіреуіштің мұндай қалпы ұзына бойғы үдеу кезінде мойын омыртқаларының жақсы қорғанысын қамтамасыз етеді. «Рено» автокөліктерінде бас тіреуіш қалпы оның жоғарыға, алға және артқа ауысуымен реттеледі. Бас тіреуіштердің қалпын реттеу қолмен жүргізіледі.

Алдыңғы орындықтардың әрқайсысында орындықты алға және артқа қозғау, арқалығының иілуін реттеу механизмі бар, ал екі есікті автокөліктерде алға еңкейту (жолаушыларды артқы орындыққа отырғызу үшін) механизмі болады. Орындықты қозғалту механизімінде бағыттаушы және жылжымалыдан тұратын жылжыма бөлшек болады. Бағыттаушылары шанақтың артқы кронштейніне бекітіледі, олардың үстінен роликпен жылжымалылар ауысады. Роликтерді түсуден сақтау үшін және олардың төменгі жазықтықта бірігуінің алдын алу үшін соңғы және ортаңғы бөліктерде таңбалар болады. Жылжымалылардың жоғарыға және жан жағына жылжуы жылжымалылар мен бағыттауыштардың профильді көмкергішімен шектеледі. Жылжымалылар көпшіктің негізі мен топсалы байланыстырылған. Орындықтар қажетті қалыпқа әрқайсысы қозғалыс механизімінің ирек тісті фиксаторының саңылауында серіппемен жабылытын орындықтың ілгіші арқылы бекітіледі.

Фиксаторлар бағыттаушылармен қатты байланысқан. Ішкі жылжыманың ілгішінде орындықты ауыстыратын тұтқа болады. Ілгіштің тұтқасын басқан кезде ирек тісті фиксатор іліністен шығарылады және орындықты қажетті қалыпқа ауыстыруға болады. Орындық тұтқасын түсірген кезде ілгіш бекітіледі.

Арқалықтың иілуін реттеу механизмі ыңғайлы иілу бұрышын жасай отырып, оның қалпын қолмен өзгертуге мүмкіндік береді. Механизм жоғарғы және төменгі түйінді екі топтан тұрады. Жоғарғы түйін арқалықтың негізіне дәнекерленген және төменгімен ішкі ілінудің екі эксцентрик және екі тісті жұп көмегімен топсалы байланысқан. Тұтқа бұрылысымен екі эксцентрик жоғарғы түйіндердің және қажетті бұрышқа алдыңғы орындықтың арқалығының ауытқуын қамтамасыз ете отырып бұрылады.

«Рено» автокөліктерінде жүргізуші орындығын жоғарыдан реттейтін механизм орнатылған, сол үшін жүргізуші орындығының ішкі жағында арнайы иінтірек болады. Осындай механизм «Хонда» автокөліктерінде де қарастырылған, бұнда жүргізуші орындығының көпшігін жоғарыға қарай реттеу (автокөліктің барлық моделдерінде қолданылмайды) креслоның ішкі жағында орналасқан сермердің айналуы арқылы жүргізіледі.

«Шевроле» автокөліктерінің кейбір моделдерінде ұзына бойлай және көлденең қалыптағы өзгеруін электрлік реттегіші бар жүгізуші орындығы қондырылған. Бұл үшін орындық көпшігінің сол жағында айырғыштар орналастырылған. Көрсетілген реттегіштерге қарамастан екі қосымша айырғыш арқылы орындық көпшігінің иілуін өзгертетін мүмкіндік қарастырылған.

Кейбір орындықтардың құрылымы олардың формасын ыңғайлылық үшін өзгертуге мүмкіндік береді. Мысалы, қол сорғышы немесе электр желілік компрессор көмегімен реттеуге болатын көлем, үрілген қуыс орындықтың ішінде орналасады.

«Хонда» және «Шевроле» автокөліктерінде жүргізушінің арқасының бел бөлігін тірегіш реттеушілер механизмы болады: қолмен реттеу кезінде – кресло арқасының қапталдағы төменгі бөлігінде орналасқан серпер айналысы арқылы; электрлі реттеу кезінде орындық арқасының бел тірегішінің қысымын көтеру, бұл орындық көпшігінің қапталды беткейінде орналасқан айырғыш көмегімен орындалады. Осындай жүргізуші орындығының қалпын басқару механизмі басқа фирманың автокөліктерінде де болады.

Орындық қаптамаларында жылу қарқындылығы жүргізушімен реттелетін қыздырғыш элементтері орналасуы мүмкін. Орындықтарына арқалық және көпшік қаптамаларының булы құрылымы арқылы үрлеуді қамтамасыз ететін винтиляторы

қондырылған, орындықтары бар автокөліктер шығарыла бастады.

Артқы орындық негізі жалпақ болаттан жасалған арқалықтан және көпшіктен тұрады. Негізіне қаптамасы трикотаж материалмен тартылған,көпіршікполиуретанның жұмсақ толтырмасы төселген. Қалыпты жағдайда арқалық пен көпшік кілтпен бекітіледі. Көпшік кілті фиксатор, кілт корпусы және серіппелі ілгіштен тұрады. Көпшікті көтеру үшін фиксатормен байланыстан ілгішті шығару қажет. Көпшікті жіберу кезінде ілгіш автоматты түрде фиксатормен бекітіледі. Артқы орындықтың арқалығы серіппелі тілше кілттерімен бекітіледі.

Көптеген автокөліктердің артқы орындықтары бөлек болып дайындалады, орындық арқалықтарының иілуі реттеледі. Артқы орындықтың арқасының шеткі жақтарында бас тіреуіш қолданылады. Бөлек артқы орындықтар кезінде олар орындық арқаларының ортасында орналасқан шынтақ таянышымен жабдықталған.

Әйнеккөтергіштер және бұғаттау механизмі. Шетелде өндірілген жеңіл автокөліктер электрқозғалтқыш әсерімен жүзеге асатын автоматты әйнеккөтергіштермен жабдықталған. Есік әйнектері жетегінің екі жүйесі қолданылады: тік тістік цилиндрлік тістегершігі арқылы электр қозғалтқышы стандартты әйнек көтеру механизміне күш береді; электр қозғалтқышы иілгіш сымарқан арқылы күш береді. Әйнек көтерудің екі қолданылатын жүйесі жүріс шектегіші мен өзібұғатталумен жабдықталған. Бұғатталу әйнекті көтеру кезінде қол саусақтарын қармаулауды болдырмау үшін орнатылады. Әйнек көтеру механизмі қол пернелік ауыстырып-қосқышы арқылы да, есік құлыптарының автоматша жабылуымен (құлыптардың бұғатталуы) қатар пайдалану кезінде де жұмыс істей алады.

Шанақ төбесінде люгі бар автомобильдерде люк қақпағын басқару механизмдері пайдаланылуы мүмкін. Люк қақпағын басқарудың заманауи механизмдері қақпақтың еңкеюін және жылжуын қамтамасыз ететін құрылғы болып табылады. Люк қақпағын басқару үшін шағын компьютері бар электронды жүйе қолданылады.

Қақпақты ашу және жабудың шекті қалыптарын басқару шағын ауыстырып-қосқыштар немесе Холл бергіші көмегімен қамтамасыз етіледі. Әдетте қақпақ жетегі ретінде 30 Вт номиналды қуатымен тұрақты тоқ қозғалтқышымен және бұрамдық бәсеңдеткімен сымарқан механизмі пайдаланылады.

Автомобиль есігін, жүк бөлігін, қозғалтқыш капотын және жанармай багі (сауыты) қылтасының люгін бұғаттау жүйесінде пневматикалық немесе электр атқару механизмдерін пайдаланады.

Пневматикалық жүйелерде екі жақты қозғалыстың реверсивті сорғысын қозғалысқа әкелетін электр қозғалтқышы қажетті қысым немесе сиретуді тудырады. Құлыптық құрылғысы бар бәсеңдеткіш тісті механизмімен электр қозғалтқышынан жұмыс істейтін бұғаттау кеңінен пайдаланылады. Осы жағдайда электр қоректендіру жүйесінде ақаулықтар пайда болған жағдайда бұғаттау механизмінде есікті кілтпен ашу мүмкіндігі ескерілген. Көп жағдайларда ультрадыбыстық немесе инфрақызыл қашықтықтан басқару блоктарын пайдалану кезінде автомобильді бұғаттау жүйесі қашықтықтан басқарылады.

Желдету және жылыту. Отандық және көптеген шетелдік автомобильдерде салонды жылыту қозғалтқышты суыту жүйесіне қосылған жылыту жүйесімен жылытылған ауамен қамтамасыз етіледі. Салонды желдету жел әйнегінің алдындағы капоттың астыңғы жиегінен алынатын салқын ауаның мәжбүрлі ағынының әсерімен жүзеге асырылады. Жылы ауа райы болғанда сыртқы ауа бүйірлік есіктің ашылған терезелері немесес төбелік люктен (бар болса), сондай-ақ, жапқыштар ашық болғанда желдету жүйесінің үстіңгі тесіктері арқылы салонға кіреді. Тұру немесе аз жылдамдықпен қозғалу кезінде салқын ауаның ағылуы жылытқы электр желдеткішінің қосылуымен артылады (осы кезде ауа ағыны жылытқы радиаторын айналып өтеді).

Ауа райы суығанда салонды жылыту үшін аспаптар панеліндегі тұтқышпен жылытқы шүмегі ашылады және қозғалтқышты суыту жүйесінен ыстық су жылытқы радиаторына барады және негізгі суыту жүйесімен бірге қуалай (айналып) жүреді. Осы жағдайда ауа жылытқы арқылы өтеді және салонды жылытады. Жапқыштар ашылған кезде қызған ауа жел әйнегін жылытуға және бүйірлік шүмек арқылы бүйірлік есіктер әйнектеріне бара алады. Жылы ауа ағынының қозғалу қарқындылығы үш жиілікті режимдегі желдеткіштің жұмысы арқылы реттелуі мүмкін.

Салонға берілетін ауаның температурасы мен оның түрлі аумақтарға бағытталуы басқарылуы аспаптар панелінде орналасқан иінтіректермен жүзеге асырылатын жылытқы радиаторы мен ауа таратқышы жапқыштарының орналасуымен реттеледі. Аспаптар панелінде орналасқан шілтер арқылы берілетін ауа ағынын шілтерді тігінен немесе көлденең бұру арқылы салонның керекті аумағына бағыттауға болады.

Автомобильдерде шанақ салонынан ауаны соратын ауа тартқыш желдету де ескерілген. Әдетте, салоннан ауаны сору автомобильдің қозғалы кезінде шанақтың сыртқы бөлігіндегі дефлекторлар мен шанақтың артқы жағындағы ауа өткізетін тесіктер (саңылаулар) арасындағы қысым айырымы есебінен жүзеге асырылады.

Дефлекторлардың ауа салоннан сыртқа шыққан кезінде сығылатын резеңке клапандары болады. Осымен резеңке клапандар қатар бүйірден жел соққанда салонға сыртқы ауаның кіруін болдырмайды.

Шетелдік автомомбильдердің жылыту және желдету жүйесі дәл осылай жұмыс істейді. Микроклиматты қалыптастырудың қолмен басқарылатын жүйенің ерекшелігі - желдеткіш жұмысының жылдамдық режимдері санының артылуы мен оның жұмыс істеу жылдамдығын бірқалыпты ауыстырылуын қамтамасыз ету (мысалы, «Хонда» автомобильдері), сондай-ақ салон бойынша ауа қозғалысын үлестіру ағындарының көп саны.

Бірқатар автомобильдерде ауа рециркуляциясы режимі орнатылған, осы жағдайда автомобиль салоны сыртқы ауаның ағылуынан оқшауланады, ал желдеткіш тұйық шеңбер бойынша салондағы ауаның айналмасын қамтамасыз етеді. Осындай режим автомобильдің шаң тым басқан жерлерден немесе қоршаған орта ауаның ластануы жағдайындағы қозғалысы кезінде қажет. Режимді қосу және ажырату жүргізушінің жарық индикациясы бар батырманы басу арқылы жүзеге асырылады.

Автомобиль салонын кондициялау. Автомобильдің орындалу нұсқасына қарай қажетті микроклиматты жасау жүйесіне салонға кондиционерді (салқындатқышты) енгізеді. Кондиционер, әдетте, үш режимде жұмыс істейді: максималды және қалыпты (үшінші режим жылыту және желдету жүйесі іске қосылғанда кондиционердің ажыратылуын көздейді).

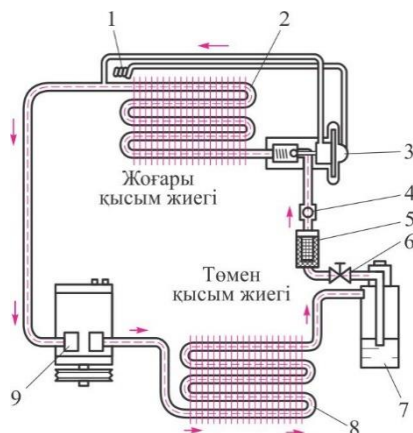
Қалыпты режимде жұмыс істеу кезінде кондиционер салонға сырттан келетін ауаны салқындатады. Кондиционер максималды режимде жұмыс істеген кезде, салонға салқын ауаның ағылуы тоқтатылып, кондиционер қайта айналатын ауаны салқындатады. Кондиционер жұмысының максималды режимі салондағы ауаны жылдам салқындауын және шаң қатты басқан жерден өту немесе экологиялық жағымсыз жағдайларда (мысалы, автомобильдердің үлкен шоғырлануы, жолдағы кептеліс және т.с.с) тоқтау кезінде оқшаулауды қамтамасыз етеді.

Кондиционер сыртқы ауа температурасы жоғары болған кезінде салондағы ауа температурасын төмендетіп ғана қоймай, салонға ағылып жатқан ауа ылғалдылығының бәсеңдеуін қамтамасыз етеді.

Кондиционердің жұмысы суық агенті сұйық күйінен (оны компрессорда қысу кезінде алынған) газ тәріздес күйге ауысқан кезде және жылудың салоннан атмосфераға берілуі кезінде жылу алмастырғыш-булағышында жылуды сіңіру есебінен ауа температурасын ұдайы төмендетуге негізделген. Сөйтіп, кондиционер жұмысының циклі газ тәріздес суық агентінің қысылуы, оны сұйық күйге ауысуы және жылуды бөлумен жылу алмастырғышы-булағышында конденсациялануы, кейін жылуды сіңірумен жылу алмастырғышы-булағышында оның газ тәріздес күйге кері ауысуы болып табылады. Компрессор мотор бөлігінде, жылу алмастырғыш-булағыш – салонда, жылу алмастырғыш-конденсатор – желдеткіштермен үрленетін қозғалтқыш радиаторының алдында мотор бөлігінде орналасқан.

Салқындату жүйесінің негізгі агрегаты – реттелетін жұмыс көлемі және автомобиль қозғалтқышынан жетегі бар компрессор. Төмен температура мен төмен қысымдағы газ тәріздес суық агентін қысуды және оны жоғары температура және жоғары қысымдағы газға айналуын қамтамасыз ететін машина компрессор негізін құрайды. Компрессорларда піспекті және роторлық-қалақты (аксиал-піспекті, қатарлы және V-тәріздес піспекті) машиналар қолданылады. Компрессор жетегі орамына кернеу берілген кезде компрессор білігін қозғалысқа әкелетін үйкелме электрмагнитті жалғастырғышы арқылы белдікті беріліспен жүзеге асырылады. Салқындату жүйесі тек іске қосылған қозғалтқышы кезінде жұмыс істей алады. Суық агенті ретінде компрессордағы үйкеліс тораптарын майлау үшін тоңазыту қондырғыларына арналған PAG арнайы майымен бірге қолданылатын HFC-134a (R-134a) газы пайдаланылады.

Кондиционер жұмысының қарапайым циклі мынадай (6.1-сурет). 7-ші ресиверде қоршаған орта температурасымен қысымның астында сұйық суық агенті болады. Ресиверден суық агенті редуктор арқылы 2-ші булағышқа түседі. Булағыш ауаны автомобильдің сыртынан, немесе салоннан алатын желдеткішпен үрленеді. Редуктордан өткен суық агент, булағыш ирек түтігінің ішінде буланады, қысымы мен температурасы төмендетіледі, және ол газ тәріздес күйге ауысады. Циклдің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін газ қайта сұйық күйге ауысады. Осы мақсатпен қозғалтқыш білігінен жұмыс істейтін газды жоғары қысымға дейін сығатын 9-шы компрессор қолданылады. Кейін газ сыртқы ауамен үрленетін 8-ші конденсаторда (булағышта) салқындатылады, сұйықтық күйге ауысады, ресиверге қайта оралады



6.1-сурет. Кондиционердің

1 — температура датчигі; **2** — булағыш; **3** — редукциялық клапан; **4** — смотровое окно; **5** — сүзгі; **6** — шумек; **7** — ресивер; **8** — конденсатор; **9** — электрмагнитті жалғастырғышы бар компрессор

және цикл қайталанады. Кондиционердің ресивері суық агентінің сақталуын ғана емес, сондай-ақ оны сүзілуін қамтамасыз етеді және ылғалын кетіреді. Ылғал шектелген әрекет ету мерзімі бар адсорбент көмегімен жойылады. Редуктор суық агентінің қысымын төмендетеді, және булағыштан шығуы кезінде температураға байланысты оның шығынын реттейді. Редукторда сұйық суық агентінің булағыштан шығуы кезінде температурасы өте төмен болған жағдайда сұйық суық агентінің берілісін азайтатын термореттегіш орнатылған. Белдік беріліс және электрмагнитті жалғастырғыш көмегімен қозғалтқыштың иінді білігінен қозғалысқа әкелінетін піспекті автомобиль компрессорлары кеңінен таралған.

Назар аударыңыз! Автомобиль компрессорларында минералды негіздегі жағармайлары бар фреон R-12 суық агентін қолдануға тыйым салынады. R-134a суық агентімен ауа қосындысы көтеріңкі қысымда өрт қауіпті және жарылуы мүмкін. Сондықтан пайдалану құжаттамасында келтірілген белгілі қауіпсіздікті қамтамасыз ету шараларын қатаң ұстанғаны жөн.

Компрессордың негізін көлбеу дискісі және аксиалды орналасқан бес цилиндрі бар піспекті машина құрайды. Жұмыс көлемін реттеушісі компрессордың артқы жағында орналасқан сиффондік сезгіш құрылығысы бар клапаннан тұрады.

Клапан компрессордың сору қуысындағы қысымға жауап қайтарады. Компрессордың қозғалмалы дискінің көлбеулік бұрышы мен жұмыс көлемі компрессор картеріндегі және сору қуысындағы қысымдар айырмашылығына байланысты. Компрессордың үлкен өнімділігі қажет болған жағдайда, сорудағы қысым бақылау мәнінен асады, және клапан ашық күйінде болады. Осы жағдайда компрессор картерінің қуысы сору қуысымен қосылған, және олардағы қысым бірдей. Көлбеулік диск компрессордың максималды өнімділігі қалпына орнатылады. Компрессордың қажетті өнімділігін азайту және бақылау мәнінде қысымға қол жеткізу кезінде клапан ығыстырылатын газға компрессор картерінің қуысына жол ашады және оны сору қуысынан ажыратады. Қозғалмалы дискінің тепе-теңдік көлбеулік бұрышы піспектерге әсер ететін күштердің әсерімен орнатылады.

Компрессор картерінде және сору қуысындағы қысым айырмасын аздап ұлғайту компрессордың өнімділігін азайту жағына дискіні бұрап жіберетін піспектердің тең әрекет ететін күштің пайда болуына әкеледі. Компрессор қорғаныс функциясын атқаратын редукциялы клапанмен жабдықталған. Кейбір жағдайларда компрессордың шығуындағы қысым шекті жол берілген мәніне жетуі мүмкін. Жүйенің бұзылуын болдырмау үшін редукциялық клапан шекті мәніне қойылып реттелген.

Жылу алмастырғыш-конденсатор қозғалтқышты салқындату жүйесі радиаторының алдында орналасқан және тез салқындатуға және компрессормен жоғары қысымға дейін тығыздалған суық агентінің буларын сұйықтыққа кондициялау үшін арналған. Салқындату тарқатылған қабырғалауымен жылу алмастырғышы иректүтігін орағыта жуатын ауаға жылу берілімі есебінен қамтамасыз етіледі.

Жылу алмастырғыш-булағыш автомобиль салонына ағылатын ауаны салқындату және ылғалдылығын төмендету үшін арналған. Сұйық суық агентінің дроссельден өткеннен кейін қысым азаяды, және суық агент булағыштың жылу алмастырғышына түседі. Булағыштың тарқатылған қабырғалауын орағыта жуатын ауаны салқындату ауадан жылуды тұтынумен газ тәріздес күйге ауысатын суық агентіне жылу берілімі есебінен қамтамасыз етіледі. Ауа салқындағанда бір мезетте булағыштың суық түтікшелері мен қабырғаларында ауадағы су буларының конденсациясы орын алады.

Кондициялау жүйесінде жоғары және төменгі қысым ажыратқыштары ескерілген. Жоғары қысым ажыратқышы

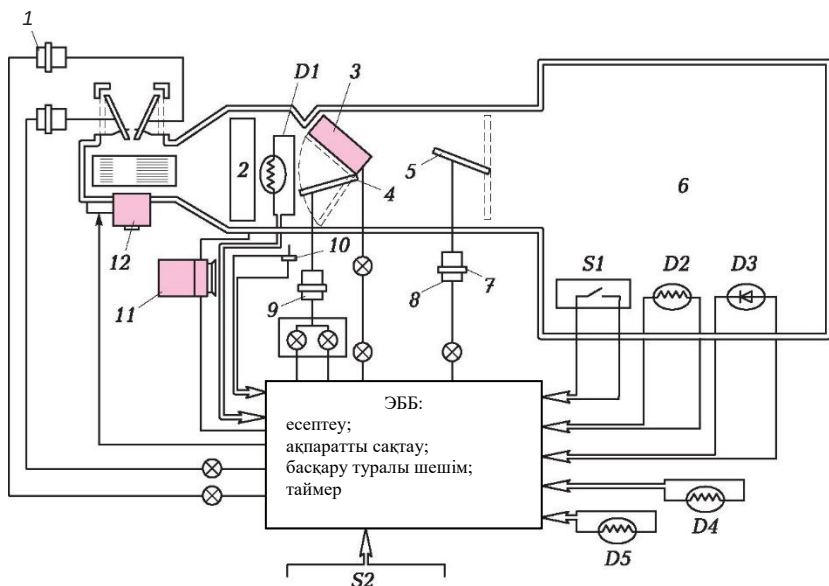
(қысым релесі) компрессордың артқы қақпағында орналасқан және шығатын қысым магистраліне қосылған. Ажыратқыш компрессорды айдаудың артық қысым көтерілуінен сақтайды және редукциялық клапан арқылы суық агентінің шығындарын азайтады. Қалыпты тұйықталған қысым релесі нормадан жоғары айдау қысымына жеткен кезінде компрессордың электр тізбегін үзіп тастайды. Қысым берілген деңгейге дейін төмендетілген кезде, реле қайтадан компрессорды қосады. Кейбір автомобильдерде компрессорды сақтап қалу үшін компрессордың артыңғы қақпағында орналасуы немесе сұйық суық агенті айдалатын гидравликалық магистральге қосылуы мүмкін төменгі қысым ажыратқышы пайдаланылады (қысым релесі). Жүйедегі суық агентінің қуаты жоғалған және төмендеген кезде ажыратқыш іске қосылады. Бұл ажыратқыш қоршаған ауаның температурасы төмендегенде компрессордың қосылуын болдырмайды.

Бірқатар шетелдік автомобильдерде салондағы температураны автоматты түрде ұстап тұратын кондиционерлер орнатылады.

Олар сыртқы температура, күн сәулеленуі белсенділігі және салондағы ауа температурасы туралы деректердің негізінде температураны және ауаның алмасуын реттейді. 6.2-суретінде ұсынылған автоматты кондициялау сызбасын қарастырайық. Температураны тұрақтандыру режимі **S1** ажыратқышымен қосылады. Осы кезде электронды басқару блогына автомобиль салонындағы **D2** және салоннан тысқары (қоршаған ортаның) **D4** ауа температурасының және күн сәулеленуі белсенділігі **D3** және қозғалтқышты салқындату сұйықтығы температурасының **D5** датчиктерінен деректер келіп түседі. Осы дабылдар негізінде ЭББ ауаның қажетті температурасын есептейді және **4-ші** ауа араластырғышы қақпағының және **8-ші** су клапанының ашылу мөлшерін есептейді.

Автоматты кондиционер көмегімен мынадай міндеттер шешіледі:

- электромагнитті жалғастырғышын қосу және ажырату арқылы компрессор жұмысын басқару қамтамасыз етіледі;
- ауа араластырғышы жапқышының ашылу деңгейін өзгерту арқылы шығудағы ауа температурасы реттеледі;
- желдеткіш электр қозғалтқышы білігінің айналу жиілігін өзгерту арқылы ауа ағынының қарқындылығы реттеледі;
- салқындатқыш пен жылытқыш жапқыштарын ауыстырып қосу арқылы атмосферадан немесе салоннан ауаның ағылғы басқарылады.



6.2-сурет. Автоматты кондициялау сызбасы:

1, 5 — сәйкесінше кіргізу және шығару жапқыштары; 2 — булағыш; 3 — жылытқыш; 4 — ауа арластырғышының жапқышы; 6 — салонның ішкі көлемі; 7 — шығу тесігінің мембранасы; 8 — су клапаны; 9 — күш жылдамдатқышы; 10 — потенциометр; 11 — компрессор; 12 — желдеткіштің электр қозғалтқышы; D1 — булағыш температурасының датчигі; D2, D4 — сәйкесінше салондағы және салоннан тыс ауа температурасының датчиктері; D3 — күн сәулеленуі белсенділігінің датчигі; D5 — қозғалтқышты салқындату сұйықтығы температурасының датчигі; S1 — температураны орнату ажыратқышы; S2 — режим алмастырғышы

Температураны реттеу мына жолмен жүзеге асырылады. Кіргізу жапқышы ауанының атмосферадан немесе салоннан ағылуына ауыстырылады. Ағылатын ауа жылу алмастырығышында 2-ші булағыш көмегімен салқындатылады, конденсация пайда болады және ылғал кетіріледі. 4-ші араластырғыш жапқышының ашылу деңгейіне байланысты салқындатылған және сорғытылған ауа жылытқыш арқылы өтіп жартылай ысытылады, ал ауаның бір бөлігі жылытқыштан өтіп кетіп, араластырғышқа түседі. Ысытылған және салқындатылған ауа ағындарының екеуі де араластырғышқа түседі, онда араласып, қажетті температураға жетіп, шығаратын жапқыш арқылы салонға барады.

Бірқатар автомобильдерде піспекті компрессорлардың орнына роторлы-қалақты компрессорлар қолданылады. Осындай компрессорлардың өлшемдері шағын габаритті, олардың салмағы үлкен емес, жұмыста жоғары бірқалыптылыққа ие.

Автомобиль кондиционерлерінде ауыспалы-бұрышты қалақты қозғалтқыштар, сондай-ақ электр жетекті компрессорлар кеңіген таратылуда. Компрессор жұмысын электр басқару мүмкіндігін беру электр қозғалтқышының артықшылығы болып саналады.

Шетелдік автомобильдердің соңғы шығарылымдары температура және күн сәулеленуі белсенділігінің датчиктерін пайдалану арқылы басқарылатын «климат-бақылау» жүйесімен жабдықталған, бұл сыртқы температураға қарамастан микроклиматтың қажетті параметрлерін автоматты түрде ұстап тұруға мүмкіндік береді.

«Делко Электроникс» фирмасы күн радиациясын бақылау негізінде автомобиль салонындағы микроклиматты реттеу жүйесін жасап шығарды. Жүйе шанақтың әйнегі арқылы түсетін күн сәулеленуі ағынын өзгерту арқылы салондағы микроклиматты басқаруға мүмкіндік беретін техникалық құралдар кешені болып табылады. Инфрақызыл сәулелер көмегімен жолаушылар мен оларды қоршайтын орта аумағындағы температура өлшенеді, жайлылық деңгейі автоматты түрде анықталады және кейін ол автоматты түрде сол қажетті қалпында сақталады.

6.4. ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЖӘНЕ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ КӨМЕКШІ ЖҮЙЕЛЕРІ

Қыс жағдайында қозғалтқышты іске қосуды қамтамасыз ету. Қыс мезгілінде автомобильді пайдалану қозғалтқышты төмен температурада іске қосумен қиындай түседі. Қозғалтқышты іске қосу, жанармай шығынын және қозғалтқыш бөлшектерінің тозуын азайту үшін қозғалтқышты салқындату жүйесін іске қосар алдындағы жылытқыштарын қолданады. Қызатын элементі бар электр жылытқыштары 220 В ауыспалы тоқ кернеуімен сыртқы электр желісінен қуат алады.

Сұйық немесе газ тәріздес жанармайдың жануы кезінде пайда болатын жылу энергиясынан жұмыс істейтін іске қосар алдындағы жылытқыштар бар. Осындай жылытқыштарды жылытқышта ысыған сұйықтықтың қозғалтқыш, радиатор, және жылу алмастырғышы қозғалтқышты салқындату жүйесіне енгізеді,

Аккумулятор түріндегі іске қосар алдындағы жылытқыштар қозғалтқышты салқындату жүйесіндегі суық сұйықтықты

көлемі қозғалтқыштағы салқындатқыш сұйықтығының көлеміне тең арнайы термоаккумулятордан ыстық сұйықтыққа ауыстыруды қамтамасыз етеді.

Дизельді қыста іске қосу аса күрделі болып келеді, себебі дизель жанармай қойылтылды, онда сүзгілер мен жанармай жетектерінің жұмысын бұғаттайтын парафин кристаллдары пайда болады. Сондықтан дизельдерге арналған жылытқыштар жанармай сүзгілері, жанармай бактары мен жанармай магистральдерін ысытуды көздейді. Жеңіл автокөліктерді жылытқыштар кернеуі 220 В сыртқы электр желісінен жұмыс істейді, ал іске қосар алдындағы балку шамдары және қозғалтқыш қуат көзінің кейбір элементтерін жылыту автомобильдің бортты желісінен жүзеге асырылады.

Автомобиль активті (белсенді) және пассивті қауіпсіздігінің элементтері. Жүргізуші және жолаушылар қауіпсіздігін қамтамасыз ету - маңызды сұрақтардың бірі. Автомобиль қауіпсіздігі активті (белсенді) және пассивті болып ажыратылады.

Активті қауіпсіздік тікелей автомобильдің құрылымымен және оның техникалық қасиеттерімен анықталады. Активті қауіпсіздігіне жоғары жылдамдықпен жүру кезінде бұрылыстарда сырғу және төңкерілуіне қарсы тұру мүмкіндігімен анықталатын автомобильдің тұрақтылығы, рульдің жеңіл басқарылуы мен бұрылудың шағын радиусымен анықталатын басқарылушылық пен маневрлігі; тежеу жолының ұзындығымен және бәсеңдеуімен анықталатын тежеу қасиеттері; серіппе салу жүйесінің құрылымына тәуелді және жүру кезінде жүргізуші мен жолаушыларға минималды динамикалық әсер ету мөлшерімен анықталатын жүріс жатықтығы әсер етеді.

Пассивті қауіпсіздік өзінің функционалдық бағытталуы бойынша алдын алу және құрылмалық болып бөлінеді. Алдын алу қауіпсіздігі жеке және ұжымдық қорғаныс құралдарын қолдану арқылы өмірдің сақталуы мен жарақаттар ауырлығын азайтуға бағытталған. Пассивті қауіпсіздіктің құрылмалы функциясы бампердің, шанақ пен оның бөліктерінің деформациялылығы мен энергиялық сыйымдылығымен, шанақтың ішкі және сыртқы жағында жарақат қауіпсіз элементтердің бар болуымен қамтамасыз етіледі.

Алдыңғы және артқы отырғыштарда орнатылатын қауіпсіздік белдіктері автомобильдерде кеңінен пайдаланыла бастады. Қауіпсіздік белдіктері инерциялық механизмдері және амортизациялағыш құрылғысынан тұратын қиғаш және белге тағылатын белдіктерден тұрады. Шетелдік автомобильдерде жүргізуші және жолаушыларға жарық және дыбыстық дабылмен

Соңғы уақытта апат жағдайында жүргізуші мен жолаушыларды жақсырақ ұстап қалу үшін кергіші бар қауіпсіздік белдіктерін қолданады.

Бірқатар автомобильдерде маңдайлық соқтығысу кезінде жүргізуші мен алдындағы жолаушыны қорғайтын үрлемелі жастықтар орнатады. Жиналған түрінде қауіпсіздік жастықтары руль дөңгелегі күпшегіне және басқару панелінің оң жақ бөлігіне орнатылған. Қауіпсіздік белдіктеріне қосымша қауіпсіздік жүйесіне газ генераторлармен жабдықталған қауіпсіздік жастықтары (жастықтардың газбен жылдам толтырылуы үшін); маңдайлық соқтығысу кезінде іске қосылатын және газ генератордың қосылуы туралы басқару блогын хабардап ететін баяулау датчиктері; электронды басқару блогы; жүргізушіге қауіпсіздік жастықтары жүйесінің мүмкін ақаулықтары туралы ескертетін электр қуат көзі мен белгі бергіштер элементтері кіреді.

Кейбір автомобильдерде бастың кейкендеуін болдырмау үшін соққы кезінде орнын ауыстыратын активті бас тірегіштер орнатылады.

ЖКӨ-дан кейін автомобильдің жануын болдырмау үшін жанармай бағы соққыдан барынша қорғалған жерлерде орнатылады.

Автомобильдерге соқтығысу кезінде баяулау кезеңінің ұзақтығын арттыратын энергияны сіңіретін бампер орнатады. Бамперлер соққы энергиясын серпімді немесе пластикалық деформация энергиясына немесе үйкелу күшінің жұмысына айналдырады. Бамперлер пенополиуретаннан жасалады және олар соққы энергиясын қабылдайтын, қайта жасайтын және сіңіретін түрлі элементтерден тұрады.

Автомобильдің төңірегінде электронды құрылғылар көмегімен қауіпсіздік аймақтарын қамтамасыз ететін перспективалық жүйелер. Бірқатар автомобильдерге жақын орналасқан, бірақ жүргізушіге көрінбейтін объектілерді анықтайтын электронды құрылғылар орнатылады, бұл көлікті қою кезінде көмегін береді.

Қозғалып келе жатқан объектілерді анықтау және қозғалу кезінде бүйірден немесе бойлай соқтығысу мүмкіндігі туралы жүргізушіге ескертетін жүйелер жасап шығарылады. Осындай құрылғы негізін қозғалтқышты, трансмиссия және тежеу жүйесін басқару блогына белгі беретін қашықтықтың радар датчигі құрайды.

Күзет (айдап әкетуге қарсы) жүйелері. Айдап әкетуді алдын алу үшін түрлі күзет жүйелері мен құрылғылар бар: алдын алу дабылдағышы; қорғайтын құрылғылар (механикалық айдап әкетуге қарсы құралдары, дыбыстық белгі берумен қорғайтын құралдар, электронды қорғаныс - иммобилайзерлер, айдап әкетуге қарсы таңбалау).

Алдын алу дабылдағышы автомобиль иесін және айналадағы адамдарға автомобильге бөгде адамдардың автомобильге рұқсат етілмеген кіру әрекеті туралы хабарлау үшін арналған. Бұл функция үзілмелі дыбыстық белгінің немесе сиренаның қосылуымен және жарық аспаптарының белсенді жыпықтауымен орындалады.

Айдап әкетуге қарсы механикалық құралдарға арнайы құлыптар мен дөңгелектерге, газ және тежеу тепкілеріне, руль дөңгелегіне орнатылатын құрылғылар жатады.

Тұтандыруды және руль дөңгелегін бұғаттау құрылғыларына қосымша ретінде айдап әкетуден автомобильді қорғау үшін электронды иммобилайзерлер қолданылады (лат. *immobilis* — қозғалмайтын). Иммобилайзер — электр тізбегін бірнеше жерлерден «үзуге» мүмкіндік беретін құрылғы. Иммобилайзер сызбасында үзу арнасына қызмет ететін бірнеше реле бар. Әрбір реле стартерді, отынды бүркуді басқару аппаратурасын, бензин айдауыш, тұтандыру катушкасын ағытып тастайды.

Ресейдегі айдап әкетуге қарсы автомобильдерді таңбалау «ЛИТЭКС» деп аталады. Жүйе негізін автомобильдің кейбір құраушы бөліктеріне әріптік-цифрлы кодтың жазылуы құрайды. Жүйе әйнектерге, есіктерге, сыртқы жарық техникасы мен басқаларына көрінетін және көрінбейтін таңбалар жазуды көздейді. Көрінетін таңбалау құмағызғыш әдіспен, көрінбейтін таңбалау — арнайы химиялық құраммен жағылады.

Автомобильді айдап әкетуден қорғаныстың перспективалық бағыты ретінде радиобелгі бергіштерді қолдануды айтуға болады. Радиобелгі бергіштің екі жұмыс режимі болады: әдеттегі пайдалану және айдап әкетуге қарсы. Әдеттегі режимде электрмагнитті сәуле таратқышта тұйықталады және тұтандыру жүйесі қалыпты режимде жұмыс істейді. Айдап әкетуге қарсы режимде қозғалтқыш жұмысы тоқтатылады және түйіспелі топтар бұзылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

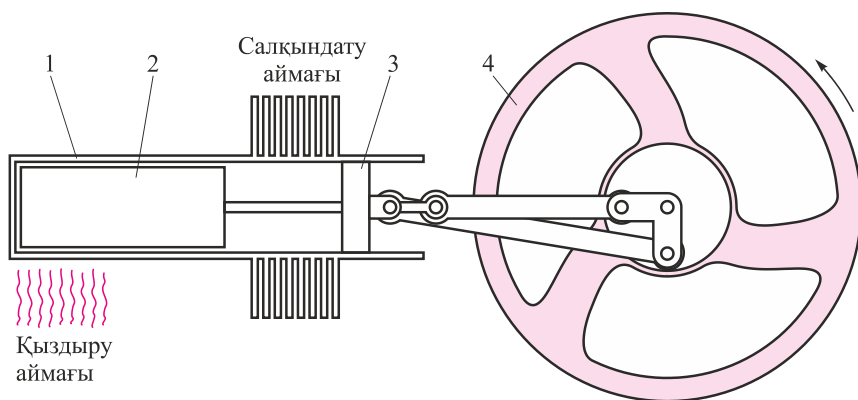
1. Шанақтың арналуын атаңыз. Шанақтар қандай белгілері бойынша топтастырылады?
2. Жеңіл автокөлік шанақтарының құрылысын сипаттаңыз.
3. Автомобиль шанағы қандай негізгі құрылғылармен жабдықталады?
4. Автомобиль шанағын желдету, жылыту және кондициялау жүйелері қалай жұмыс істейді?
5. Автомобиль пайдаланудың қауіпсіздігі қандай жүйелермен қамтамасыз етіледі?

АВТОКӨЛІКТІҢ КЕЙБІР АГРЕГАТТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛҒЫСЫ ЖӘНЕ ӘРЕКЕР ЕРУ ПРИНЦИПІ

Стирлинг қозғалтқышы. Қозғалтқышты 1816ж. шотланд дін қызметшісі Р.Стирлинг патенттеп алған, ал оның құрылысын 1843ж. Д.Стирлинг жүзеге асырған. Стирлинг қозғалтқышының жұмысы кезінде қысымға газ көлемінің өндірісі температураға газдық тұрақтының өндірісіне пропорционалды, яғни газды қыздырған кезде ол кеңейеді және оның көлемі ұлғаяды, ал оны салқындатқанда оның көлемі азаяды деген термодинамиканың негізгі заңы қолданылады. Сондықтан қозғалтқыш жұмысының негізгі принципі жабық цилиндрдегі жұмыс денені ұдайы қыздыру және суыту болып табылады. Жұмыстық дене ретінде ауа, сутек, гелий және басқа да газ тәрізді және сұйық денелер қызмет етуі мүмкін.

Қозғалтқыш циклы екі өтпелі кезеңнен тұратын төрт сатыдан тұрады: қыздыру, кеңейту, суық көзіне ауысу, суыту, қысу және жылу көзіне ауысу. Осылайша, жылу көзінен суыққа және керісінше ауысқан кезде цилиндрдегі газдың кеңеюі және қысылуы жүреді. Бұнда қысу өзгереді, нәтижесінде пайдалы жұмыс алуға болады(П1-).

1-саты. Жылудың сыртқы көзі газды жылу алмастырушы цилиндрдің сол жақ бөлігінде қыздырады. Піспекті оңға қарай итеруші қысым туады(ығыстырғыш піспек цилиндр қабырғаларына әлсіз жанасады).



П1-сурет. Стирлинг қозғалтқышының құрылымдық сызбасы:
1 — қозғалтқыш корпусы (цилиндр); 2 — ығыстырғыш піспек; 3 — жұмыс піспегі; 4 — сермер

2-саты. Сермер қызған газды сол жақ бөліктен салқындатқыш камераға қарай орнын ауыстыра отырып ығыстырғыш піспекті солға қарай итереді.

3-саты. Газ суиды және қысылады, піспек солға орын ауыстырады.

4-саты. Ығыстырғыш піспек суыған газды цилиндрдің сол жағына қарай итере отырып оң жаққа орын ауыстырады. Цикл қайталанатын.

Стирлинг машинасында жұмыс піспегінің қозғалысы ығыстырғыш піспектің қозғалысына қатысты 90° жылжыған. Жылжу белгісіне байланысты машина қозғалтқыш немесе жылулық насос болуы мүмкін. Нөлдік жылжу кезінде жұмыс жасалмайды.

Үлкендермен қатарда қозғалтқыштың артықшылығы — үлкен ресурс, жоғары үнемділік, газ шығаратын түтіктің болмауымен байланысты шусыздылық, және экологиялық — қозғалтқыш кемшіліктерге де ие. Кемшіліктерге үлкен материал сыйымдылық, жоғары қысымда және қозғалтқыш корпусының материалдарының жоғары жылу кернеулігінде жұмыс істеу қажеттілігі, талап етілген жылу алмасуды құру кезіндегі қиындық және т.б.

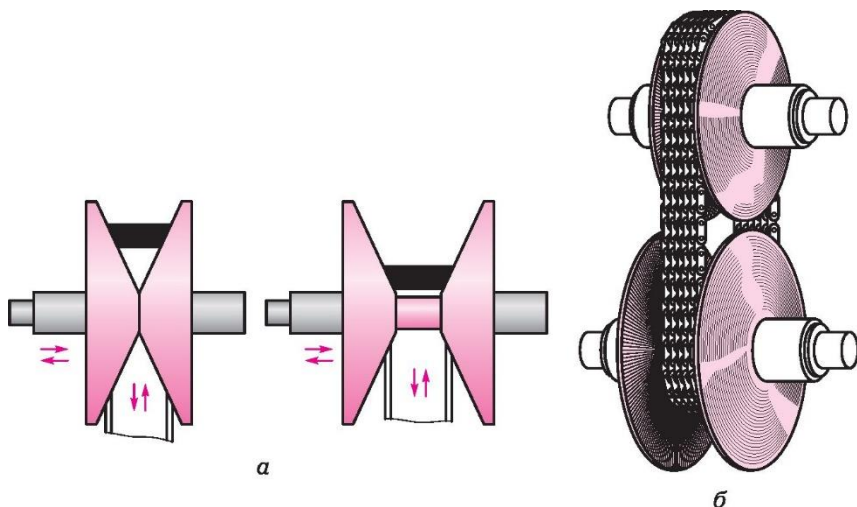
Сатысыз сына-белдікті беріліс (вариатор). Сатысыз трансмиссиялар, әдетте, беріліс коэффициентін сатысыз өзгертуді қамтамасыз ететін беріліс типтері бойынша жіктеледі. Вариатор — қажетті беріліс санын ала отырып жетекші немесе жетектелген тегершіктің ауыспалы радиусының кез келген нүктесіне ауыстыра алатын аралық дене(белдік, шынжыр, ролик) арқылы үйкеумен айналымды(айналу сәтін) беруге негізделген механикалық беріліс. Сына-белдікті вариатор кең таралымға ие.

Сатысыз трансмиссия қозғалтқыштың әртүрлі айналу сәттеріндегі жұмысын қамтамасыз етеді, яғни — екпіннің оптималды динамикасын және жол сипатына байланысты талап етілген сәтті. Вариатор күш ағымын ажыратпайды, сонымен жанармай шығынын минималдандырады. (П2-сурет).

Сына-белдікті берілісті трансмиссияның басты мәселесі сына-белдікті белбеудің шектелген ресурсы (мысалы, «Вариоматик» берілісі). Вариатор қолайлылығы сұрағы топтамалық пластиналардан жасалған белдікті патенттеп алған ағайынды Ван Дорндармен шешілген. Көп қабатты құрылым шыдамдырақ болып шықты, белдік муфтаны тартпаған, итерген, соның арқасында вариатор ресурсы айтарлықтай артқан.

Ресурсты арттыру бойынша ары қарайғы жұмыстар белдік орнына шынжырды қолдануға мүмкіндік берді («Ауди»). Бірақ, берілісті ұяшық беріктігі міндетін шешіп термо беріктік сұрағы туындады. Вариатор қатты қызып кететін. Шешім «Мультитроник» жүйесін ойлап тапқан «Ауди» және ZF компанияларымен табылған. «Мультитроник» айналу сәтін беру тәсілі бойынша сына-белдікті вариаторға жатады.

Сатысыз берілістердің ары қарайғы дамуы жұмыс принципі белдік немесе шынжыр кейпіндегі аралық ұяшықты шығаратын тороидты вариаторды құруға мүмкіндік берді. Сәт ортақ білікті дискілерде орналасқан роликтермен беріледі. Бұндай трансмиссияның беріліс саны құрсаулар роликтермен байланысқа түсетін радиустың өзгеру жолымен өзгереді. Өрескел тілмен айтқанда, тороидты вариатормен жабықталған автокөлік жылдамдығы байланыстырушы роликтердің өзара орналасуларына тәуелді. Бұндай механизм «Ниссан Седрик» автокөлігінде қолданылады. Бұл жағдайда вариатор беріліс санын өзгертуге гидравлика көмектеседі: басқарудың электронды блогының дабылы бойынша ол роликтік құрсауларды тігінен жылжытады.



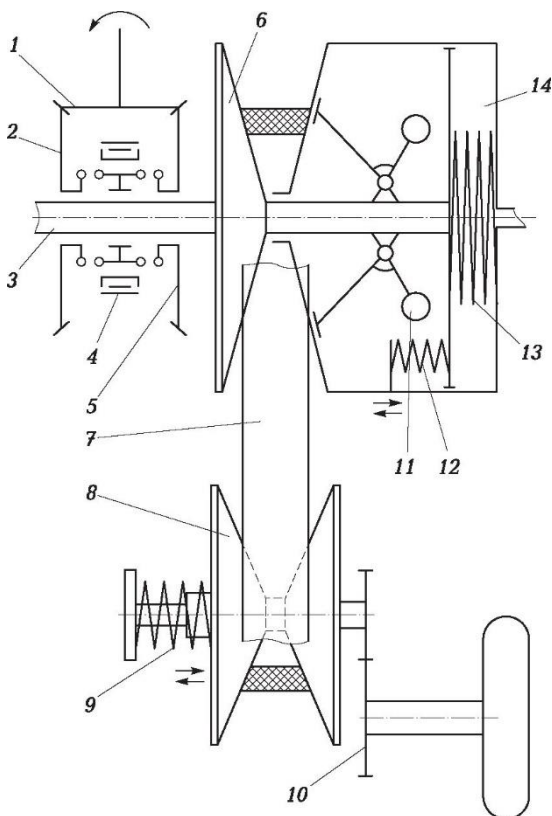
П2-сурет. Икемді байланысты сатысыз трансмиссия:

а — вариатор жұмысының сызбасы; *б* — вариатор құрылысы

Осының нәтижесіндегі бұзылған дисктердің ортақ біліктілігі роликтердің өздігінен бұрылуын қамтамасыз етеді. Вариатор ресурсы—100 мың. км жүріс.

Сатысыз сына-белдікті берілістер аз габаритті автокөліктерде, сонымен қатар орта классты автокөліктерде кең қолданыс тапты. Көптеген жағдайларда бір немесе екі тегершік те (жетекші және жетектелген) жылжымалы ернеулермен жабдықталған. Тегершік ернеулерінің арасындағы саңылау орталықтандырылған реттеушімен анықталады. Қозғалтқыш білігі айналымының жиілігін арттырғанда сәйкесінше жетекші біліктер ернеулері тегершіктің отырыс диаметрін арттыра, ал беріліс коэффициентін азайта отырып жылжиды.

Сына-белдікті вариатор «Вольво» автокөлігінде басты беріліс және жетекші дөңгелектер арасындағы трансмиссияда орналасады (П3-сурет). Вариатордағы беріліс санының өзгерісі тегершік диаметрлерінің автоматты өзгеру жолымен болады. Көлденең біліктерде вариатордың жетекші тегершіктері бекітілген. Бір тегершік тығыз бекіген, ал басқасы білік осінің бойымен жылжып тұруы мүмкін. Жылжымалы тегершік қозғалтқыштың енгізу құбыр жолымен байланысқан цилиндр піспегімен және орталықтандырылған реттеушілердің жүкшелерімен **11** байланысқан. Жетектелген тегершік **8** серіппе **9** әсер ететін жылжымалы (сол) және жылжымалы емес (оң) тегершіктерден тұрады. Вариатордың жетектелген білігі цилиндрлік беріліс арқылы **10** автокөліктің жетекші дөңгелектерімен байланысқан. Орыннан қозғалған кезде (иінді білік айналымының аз жиілігі) жетектелген тегершіктегі белдік серіппемен тегершіктің үлкен диаметріне сығылады.



ПЗ-сурет. «Вольво» автокөлігінің сына-белдікті берілісі:

1 — жетекші тегершік; **2, 5** — беріліс тегершігі; **3** — білік; **4** — жұдырықшалы муфта; **6** — вариатордың жетекші тегершігі; **7** — белдік; **8** — жетектелген тегершік; **9, 12, 13** — серіппелер; **10** — цилиндрлік беріліс; **11** — орталықтандырылған реттеуші; **14** — цилиндр

Иінді білік айналымының аз жиілігі нәтижесінде реттеуші жүкшелері **11** жылжыған және жылжымалы тегершік серіппе **12** әсерінен жылжымалы тегершікке қатысты жылжыған — белдік аз радиуста орналасады (айтарлықтай үлкен беріліс саны). Автокөліктің екпіні барысында білік айналымы жиілігі **3** және тегершіктің жылжымалы бөлігін жылжытатын және белдікті үлкен диаметрге орын ауыстыратын орталықтандырылған реттеуші әрекетінің күші ұлғаяды. Тегершіктің жылжымалы бөлігімен енгізу құбыр жолындағы сиреу ықпал ететін цилиндр де **14** байланысты. Жүктеу азайған кезде (енгізу құбыр жолындағы сиреу өседі) жетекші тегершік қалпы белдікті үлкен диаметрге орын ауыстыра отырып және беріліс санын азайта отырып өзгереді. Осылайша, автокөлік жылдамдығына және қозғалтқышқа түскен жүктемеге байланысты вариатордың беріліс санының

Осындай сызба бойынша автокөліктердің басқа да сына-белдікті вариаторлары жұмыс жасайды.

Резинокордты пневматикалық икемді элементтер. Пневматикалық икемді элемент кузовтың дөңгелекпен байланысын қамтамасыз ететін аспаның негізгі құрылысы болып табылады. Элементтің икемді жұмыс денесі ретінде герметикалық деформацияланатын қабықшада қамалған ауа қызмет етеді. Герметикалық қабық ішкі және сыртқы майға берік резина қабаттары бар резинокордты матаның бірнеше қабатынан тұратын резинокордты материалдан немесе эластомерден жасалған берік көп қабатты баллон болып табылады.

Құрылысы бойынша резинокордты элементтер баллондық және диафрагменді болып бөлінеді (П4-сурет). Баллондық элементтер кузов тербелісі кезінде гармошканың теріден жасалған созылмалы жері тәріздес деформацияланушы бір-, екі-, немесе үш секциялы болуы мүмкін. Диафрагменді икемді элементтер эластикті қабықпен шектелген икемді элементтің деформациялануы кезінде көлем ішіне кіретін піспектің болуымен баллондықтардан ерекшеленеді. Баллондық икемді элементтердегі ауа $0,5...2,5$ МПа қысымда болады, ал диафрагменділерде қысым $2,0...2,5$ МПа жетуі мүмкін.

Резинокордты икемді элементтерді ауамен толтыру не жеңіл автокөліктердегі арнайы компрессормен, не жүк автокөліктеріндегі тяжелу жүйесінің компрессорымен жүзеге асады. Компрессордың болуы кең шекте пневмобаллондағы қысымды реттеуге мүмкіндік береді, яғни жүктеменің өзгеруіне байланысты икемді элемент қаттылығын өзгертуге немесе жолға қатысты кузов қалпын автоматты басқаруға мүмкіндік береді.

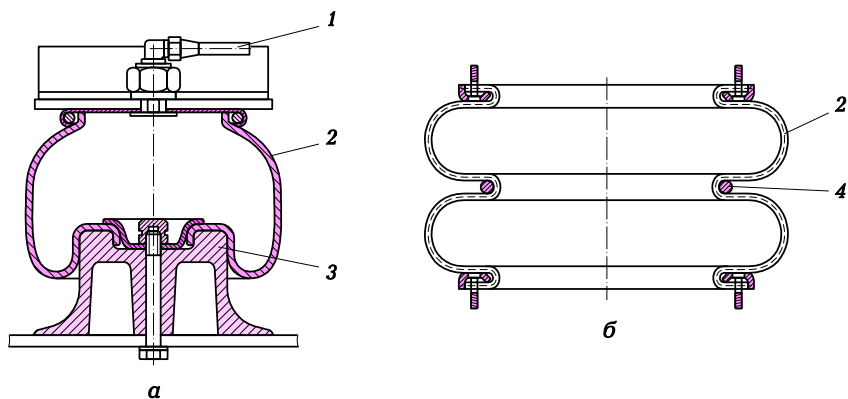


Рис. П4. Диафрагменный (а) и баллонный (б) упругие элементы:
1 — зарядный штуцер; 2 — эластичная резинокордная оболочка; 3 — поршень; 4 — опоясывающее кольцо

Пневматикалық икемді элемент бағыттаушы, тығыздаушы манжеті бар корпусан және піспектен (диафрагменді икемді элементте) тұрады. Құрылысы жағынан пневматикалық икемді элемент енгізілген немесе жеке орнатылған амортизатормен жасалуы мүмкін. Амортизатормен біріктірілген икемді элемент **пневматикалық баған** деген атқа ие.

Қазіргі кезде пневматикалық аспа үлкен жол талғамайтын көліктерде («Фольксваген Туарег», «Ауди» Q7 және т.б.) және кейбір бизнес классты автокөлік үлгілерінде орнатылады.

Пневматикалық аспаның негізгі артықшылықтарына автокөлік қауіпсіздігі, геометриялық өтпелілігі және ыңғайлылығы жатады.

Көптеген жағдайларда пневматикалық аспа автоматты реттелуші амортизаторлармен біріге қолданылады. Бұндай құрылыс **адаптивті пневмоаспа** деген атқа ие болған.

Адаптивті пневмоаспа келесі құрылғыларға ие:

- әрбір дөңгелекке пневматикалық икемді элементтер;
- ауаны беру модулі;
- ресивер;
- реттелуші амортизаторлар;
- басқарудың электронды блогы.

Басқару жүйесі амортизаторлардың демпфирлену дәрежесін электронды реттеуге мүмкіндік береді. Аспаның басқару жүйесінің жұмысында келесі кіру датчиктері қолданылады:

- демпфирлеуді баптау батырмасы;
- жол ойығы датчиктері;
- кузовты жылдамдату датчиктері.

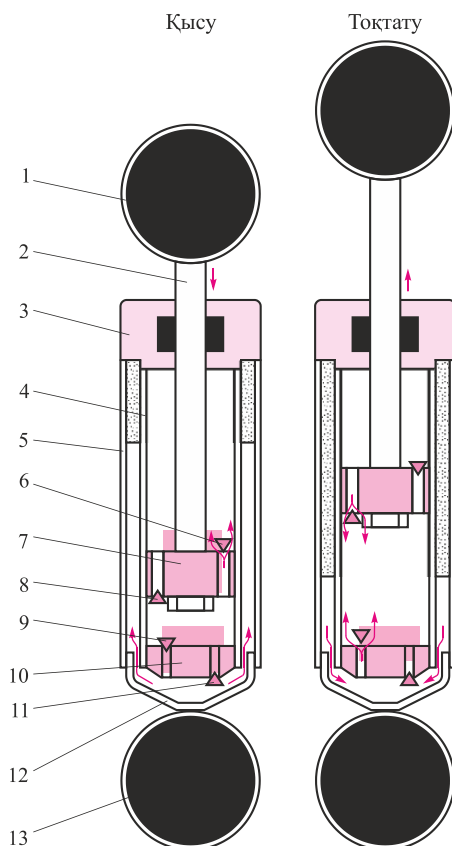
Аспаптар панеліндегі батырма көмегімен адаптивті аспа режимдерін таңдау жүргізіледі. Жол ойығы датчигі аспа жүрісі көлемін қысуға және тоқтатуға бекітеді. Кузовты жылдамдату датчигі тік жазықтықтағы автокөлік кузовының жылдамдауын анықтайды. Датчиктерден келетін дабылдар басқарудың электронды блогына келіп түседі. Онда сәйкесінше салынған бағдарламамен олардың өңделуі және орындаушы құрылғыларға – амортизаторлардың реттеуші клапандарына басқарушы ықпалдардың қалыптасуы жүреді. Электромагнитті реттеуші клапандар көмегімен сұйықтық клапаны арқылы өтетін өтпелі қима ықпал етуші ток көлеміне байланысты өзгереді. Ток көп болған сайын клапанның өтпелі қимасы да көп, сәйкесінше амортизатордың демпфирлену дәрежесі де жоғары («катаң» аспа). Ток аз болған сайын клапанның өтпелі қимасы көп және демпфирлену дәрежесі төмен («жұмсақ» аспа). Реттеуші клапан әрбір амортизаторға орнатылады. Құрылысы жағынан ол амортизатордың ішінде немесе сыртында орналасуы мүмкін.

Екі құбырлы амортизатор. Заманауи аспаларда икемді элементпен қатар дөңгелектің жолмен қажетті байланысын қамтамасыз ететін және автокөлік тербелісі қуатының үлкен бөлігін жұтатын демпфирлеуші элемент – амортизатор қолданылады.

Өз қызметін орындау үшін амортизатор тербеліс қуатын жылу қуатына түрлендіре отырып оның нақты бір көлемін жұтуы керек. Жұтылатын қуат көлемі автокөлік массасына, аспадағы икемді элемент қаттылығына және тербеліс жиілігіне байланысты.

Гидравликалық және гидропневматикалық амортизаторлардың жұмысы сұйықтықтың екі негізгі қасиетіне негізделеді: оның сығылмайтындығына және тұтқырлығына.

Әлемдегі шығарылатын барлық амортизаторлар екі топқа бөлінеді: гидравликалық (немесе майлы) және гидропневматикалық (немесе газға толғандар).



П5-сурет. Екі құбырлы амортизатордың құрылымы және жұмысы:
1 — резинометалл шарнир (жоғарғы бекініс); **2** — шток; **3** — тығыздаушы түйіні бар штокты бағыттаушы; **4** — цилиндр; **5** — резервуар; **6, 9** — қайта өткізу клапандары; **7** — піспек; **8** — тоқтату клапаны; **10** — қысу клапанының корпусы; **11** — қысу клапаны; **12** — амортизатор түбі; **13** — резинометалл шарнир (төменгі бекініс)

Гидравликалық амортизатор жұмысының принципі қарапайым. Арнайы гидравликалық сұйықтықпен толтырылған жұмыс цилиндрінде клапандардың калибрленген жүйесі бар піспекті шток жылжып жүреді. Піспек қозғалысы кезінде клапандардың калибрленген саңылаулары арқылы піспек қозғалысына кедергі тудыра отырып сұйықтық ағады, яғни кузов тербелісінің қуатының жұтылуы болады. Осылайша, әрбір автокөлік аспасындағы тербелістің өшірілуі (демпфирлену) болады.

Гидравликалық екі құбырлы амортизаторлар – демпфирлеуші құрылғылардың ең арзан және көп таралған түрі. Олар құрылыстары бойынша қарапайым және дайындалу сапасынан талапшыл емес (П5-сурет). Бұндай амортизатор екі негізгі ортақ білікті құбырлы корпустан тұрады: піспек орналасқан жұмыс цилиндрінен және артық майды сақтауға арналған сыртқы цилиндрден. Піспек ішкі цилиндрде майды өз арналары арқылы өткізіп және майдың біраз бөлігін цилиндрдің астыңғы бөлігінде орналасқан клапан арқылы қыса отырып орын ауыстырып жүреді. Бұл клапанды тия клапаны деп атайды, өйткені негізінде ол арқылы қысу барысында май ағып өтеді. Май жұмыс цилиндрінен штоктың піспекпен қозғалысы кезінде көлеммен штоктан сыртқы цилиндрдің жоғары жағында атмосфераық қысымда орналасқан, ауа қысылатын сыртқы корпус және жұмыс цилиндрі арасындағы қуысқа құйылады. Піспекті штоктың кері жаққа қозғалысы кезінде компенсационды деп аталатын цилиндрлер арасындағы қуыстан май жұмыс цилиндріне құйылады. Піспекте қысу барысында жұмыс жасайтын қайта өткізу клапаны және тоқтату клапаны орналасқан.

Екі құбырлы амортизатордағы тербелістерді демпфирлеу сұйықтықпен клапанды жүйе арқылы өту кезінде жасалынатын гидравликалық кедергі есебінен жүзеге асады. Амортизаторды қысу барысында сұйықтық піспек астынан піспек үсті қуысына ағады, ал оған кірген штокпен ығыстырылған сұйықтық көлемі сыртқы резервуарға ағады. Тоқтату кезінде бәрі кері бағытта жүреді. Амортизатор кедергісінің күштері қысу және тоқтату клапандарымен құрылады және реттеледі, ал қайта өткізу клапандары сұйықтыққа тек белгіленген бағытта ағуға мүмкіндік береді. Екі құбырлы құрылымның кемшілігі жұмыс цилиндрінің сууын қиындата түсіп оны қамтитын резервуардың болуы болып табылады. Амортизатордағы сұйықтық температурасының өсуі кезінде оның тұтқырлығы төмендейді, клапандар арқылы майдың ағуға кедергісі төмендейді және қысу және тоқтату күші өзгереді. Сонымен қоса, осы типтегі амортизаторларда тербелістің үлкен жылдамдығында май көпіршиді, соның нәтижесінде кавитация туындайды (сиреу көпіршіктерінің туындауы). Миллион микроскопиялық көпіршіктер амортизатор клапанына түсетін және оның қалыпты жұмысына кедергі жасайтын көбік қалыптастырады.

1. **Гладов Г. И.** Кеңестік және шетелдік өндірістің жеңіл автокөліктері (жаңа жүйелер және механизмдер): Құрылғы және техникалық қызмет көрсету / Г. И. Гладов, А. М. Петренко. — М.: Көлік, 2002. — 183 б.
2. **Звонкий Ю. З.** Заманауи автокөлік және электронды басқару: оқу құралы / Ю. З. Звонкин. — Ярославль: Басылым ЯМТУ, 2006. — 250 б.
3. Автокөлік құрылымының негіздері / [А. М.Иванов, А.Н. Солнцев, В.В.Гаевский и др.]. — М.: «За рулем» кітап басылымы» ЖШҚ, 2005. — 336 б.
4. **Пинский Ф. И.** Автокөліктің ішкі жану қозғалтқыштарын микропроцессорлы басқару жүйелері: оқу құралы / Ф. И. Пинский, Р. И. Давтян, Б.Я. Черняк. — М.: Легион-Автодата, 2001. — 136 б.

Кіріспе.....	4
1 Бөлім. Жеңіл автомобильдің күштік қондырғылары.....	17
1.1. Іштен жану қозғалтқыштарының түрлері.....	17
1.2. Іштен жану қозғалтқыштарының мақсаты мен құрылысы	21
1.3. Экология және автомобиль	28
1.4. Қозғалтқыш жұмысының принципі	31
1.5. Қозғалтқыштардың негізгі механизм конструкциясының ерекшеліктері	41
1.6. Қозғалтқыштарды майлау және салқындату жүйесінің құрылысы.....	53
1.6.1. Қозғалтқыштың майлау жүйесі	53
1.6.2. Қозғалтқышты салқындату жүйесі.....	60
1.7. Қозғалтқышты қуаттау және жарамсыз газдарды шығару жүйесі	65
1.7.1. Жанармай қозғалтқыштарын қуаттау жүйесі.....	65
1.7.2. Дизельдердің қуаттау жүйесі	82
1.7.3. Жарамсыз газдарды шығару жүйесі.....	93
1.7.4. Газды қозғалтқыштардың қуаттау жүйесі	95
1.8. Қозғалтқыш жұмысын басқару жүйелері	108
1.9. Сутекті қозғалтқыш	118
1.10. Электрқозғалтқыш жетек	120
1.11. Гибридті күштік агрегат.....	123
2 Бөлім. Автокөліктің электрқозғалтқышы.....	126
2.1. Автокөліктің электр энергия көзі.....	126
2.1.1. Жалпы ақпарат.....	126
2.1.2. Аккумуляторлы батарея.....	128
2.1.3. Генераторлы қондырғы.....	131
2.2. Қозғалтқышты іске қосу жүйесі.....	133
2.3. Оталдыру жүйесі	135
2.4. Жарықтандыру және дабыл	150
2.5. Бақылаушы - өлшеуші және басқа да электр аспаптары.....	154
3 Бөлім. Трансмиссия.....	159
3.1. Автокөліктердегі трансмиссияның тұтастырылуы.....	159
3.2. Ілінісу.....	162
3.3. Берілістер қорабы	177
3.3.1. Сатылы берілістер қорабы.....	177
3.3.2. Сатысыз берілістер қорабы.....	179
3.3.3. Екі іліністі автоматты берілістер қорабы	193
3.4. Басты берілістер, шегермелер	194

3.5. Тарату қорабы	203
3.6. Карданды берілістер	210
3.7. Электроника в управлении трансмиссией	219
4 Бөлім. Жүріс бөлігі	223
4.1. Мақсаты және құрамы, алып жүруші құрылғылар	223
4.2. Ілмек	225
4.2.1. Жалпы құрылымы	225
4.2.2. Ілмекті бағыттауыш және серпінді құрылғылары	227
4.2.3. Амортизаторлар	254
4.2.4. Рессорлердің реттелетін жүйелері	257
4.2.5. Рессорлеудің белсенді жүйелері	265
4.3. Автомобиль дөңгелегі	269
4.4. Сырғақтар мен тоспалар	274
5 Бөлім. Рульдік басқару және тежеу жүйелері	277
5.1. Автомобильдің рульдік басқаруы	277
5.1.1. Жұмыстың міндеттері мен принциптері	277
5.1.2. Рульдік механизм	278
5.1.3. Рульдік жетек	282
5.1.4. Рульдік күшейткіштер	284
5.2. Тежеуіш жүйелері	292
5.2.1. Тежеуіш механизмдері	292
5.2.2. Тежегіш жетектері	295
5.2.3. Тежеу жүйелерін басқару	298
6 Бөлім. Жеңіл автокөліктің шанағы және оның жабдықтары..	316
6.1. Шанақтың міндеті мен жіктелуі	316
6.2. Жеңіл автокөліктердің шанақ құрылғысы	319
6.3. Шанақтардың жабдықтары	326
6.4. Қызмет көрсету және қауіпсіздікті қамтамасыз етудің көмекші жүйелері	337
Үстеме. Автокөліктің кейбір агрегаттарының құрылғысы және әрекет ету принципі	341
Әдебиеттер тізімі	349

Оқулық басылымы

Гладов Геннадий Иванович,
Петренко Александр Михайлович

Автокөліктер құрылғысы

Оқулық

5-ші басылым, стереотипті

Редактор ***А. С. Яновский***

Техникалық редактор ***Н. И. Горбачёва***

Компьютерлік беттеу: ***С. Ф. Фёдорова***

Корректор ***С. Ю. Свиридова***

Бас. № 105115641. Басылуға қойылды 11.07.2016. Формат 60х90/16.
Гарнитура «Балтика». Қағаз офс. № 1. Офсетті мөр. Мөр шарт. л. 22,0.
Тираж 1000 дана. Тапсырыс №

«Академия» басылымдық орталық» ЖШҚ, www.academia-moscow.ru
129085, Мәскеу, Мира даңғылы, 101В, 1 бет.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-0029.

Санитариялық-эпидемиологиялық қорытынды № МЭС ки.ПЩ01.И00695 31.05.2016ж.

Басылымның электронды тасығыштарынан басылған.

«Тверск полиграфиялық комбинаты» ШАҚ, 170024, Тверь қ., Ленин даңғ., 5. Телефон:
(4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.

Home page — www.tverpk.ru Электронды пошта (E-mail) — sales@tverpk.ru