

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIV TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH  
BOSH ILMIV - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“TRANSPORT VOSITALARI MUXANDISLIGI”  
(turlari bo‘yicha) yo‘nalishi**

**“TRANSPORT VOSITALARI  
MUXANDISLIGINING DOLZARB  
MUAMMOLARI VA ZAMONAVIV  
YUTUQLARI”  
moduli bo‘yicha**

**O‘ Q U V – U S L U B I Y M A J M U A**

**Toshkent – 2023**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIV TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI  
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISHNI TASHKIL ETISH BOSH ILMIV - METODIK  
MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“TRANSPORT VOSITALARIDA QO‘LLANILADIGAN ALTYERNATIV  
YONILG‘ILAR”**

**moduli bo‘yicha**

**O‘QUV-USLUBIV MAJMUA**

**Tuzuvchi:**

**dots. Mirzaabdullayev J.B.**

**Toshkent – 2023**

Mazkur o'quv-uslubiy majmua dastur Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2023yil 25-avgustdagi 391-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dastur asosida tayyorlandi

**Tuzuvchi:** TDTU, "Energiya mashinasozligi va kasb ta'limi (YeUT)" kafedrası dotsenti v.v.b. J.B.Mirzaabdullayev

**Taqrizchilar:** TAYLQEI, "Avtotraktor dvigatellari va ekologiya" kafedrası mudiri, t.f.d., prof. B.I.Bazarov

ToshDTU, "Yer usti transport tizimlari" kafedrası dotsenti,  
dots. Sh.T.Ravutov

O'quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2023 yil 27-sentyabirdagi 1-sonli yig'ilishida ko'rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

<b>I. ISHCHI DASTUR.....</b>	<b>5</b>
<b>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTYERFAOL TA’LIM MYETODLARI .....</b>	<b>5</b>
<b>III. NAZARIY MATYERIALLAR.....</b>	<b>15</b>
<b>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATYERIALLARI .....</b>	<b>63</b>
<b>V. KYEYSLAR BANKI .....</b>	<b>113</b>
<b>VI. MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI.....</b>	<b>116</b>
<b>VII. GLOSSARIY.....</b>	<b>117</b>
<b>VIII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR .....</b>	<b>121</b>

## I. ISHCHI DASTUR

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan “2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar Strategiyasi”da milliy kadrlarning raqobatbardoshligi va umumjahon amaliyotiga asoslangan oliy ta‘lim milliy tizimining sifati oshishiga, Bolonya jarayoni ishtirokchi mamlakatlari diplomlarini o‘zaro tan olishga, o‘qituvchi va talabalar bilan almashuv dasturlarini amalga oshirishga ko‘maklashuvchi 1999 yil 19-iyundagi Bolonya deklaratsiyasiga qo‘shilish masalasini ko‘rib chiqish belgilab qo‘yilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”da oliy ta‘lim jarayonlariga raqamli texnologiyalar va zamonaviy o‘qitish usullarni joriy etish, yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish, korrupsiyaga qarshi kurashish, muhandislik-texnik ta‘lim yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ulushini oshirish, kredit-modul tizimini joriy etish, o‘quv rejalarida amaliy ko‘nikmalarni oshirishga qaratilgan mutaxassislik fanlari bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlar ulushini oshirish bo‘yicha aniq vazifalar belgilab berilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentning 2019 yil 8 oktyabrdagi Farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”ga ko‘ra mamlakatdagi oliy ta‘lim muassasalarining 85 foizi 2030 yilgacha bosqichma-bosqich kredit-modul tizimiga o‘tishi rejalashtirilgan. Bu yaqin yillar davomida mamlakatdagi deyarli barcha oliy ta‘lim muassasalarining kredit-modul tizimida faoliyat yurita boshlashidan darak beradi.

Shuningdek, mamlakatimizning barcha sohalarida islohotlarni amalga oshirish, odamlarning dunyoqarashini o‘zgartirish, yetuk va zamon talabiga javob beradigan mutaxassis kadrlarni tayyorlashni hayotning o‘zi taqozo etmoqda. Respublikada ta‘lim tizimini mustahkamlash, uni zamon talablari bilan uyg‘unlashtirishga katta ahamiyat berilmoqda. Bunda mutaxassis kadrlarni tayyorlash, ta‘lim va tarbiya berish tizimi islohatlar talablari bilan chambarchas bog‘langan bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Zamon talablariga javob bera oladigan mutaxassis kadrlarni tayyorlash, Davlat talablari asosida ta‘lim va uning barcha tarkibiy tuzilmalarini takomillashtirib borish oldimizda turgan dolzarb masalalardan biridir.

Ushbu dasturda xorijiy davlatlardagi kredit ta‘lim tizimlari, kredit tizimi asosida ta‘lim jarayonlarini tashkil etish va uning sifatini ta‘minlashning innovatsion metodlari, kredit-modul tizimida pedagoglar faoliyati, kredit-modul tizimida o‘quv

jarayonining uslubiy ta'minoti, ta'lim sohasiga oid qonun hujjatlari va ularning mazmuni, ta'lim muassasalarida korrupsiyani oldini olish va unga qarshi kurashishning huquqiy va ma'naviy-ma'rifiy asoslari, oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslari bayon etilgan.

Bugungi kunda oliy ta'lim muassasalari tomonidan ta'lim va tarbiya jarayonlarini tashkil etishda: O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi, "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun, farmonlar, qarorlar hamda Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining buyruqlari kabi normativ hujjatlar qo'llanilmoqda. Lekin shu kunga qadar ta'lim va tarbiya jarayonlarini sub'ektlari tomonidan ushbu hujjatlarni amalda qo'llanilishining nazariy va amaliy jihatlari deyarli o'rganilmagan. Bu holatlar oliy ta'lim muassasalarida qo'llaniladigan oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslarini har tomonlama nazariy va amaliy jihatdan o'rganish va tahlil etishni dolzarbligidan dalolat beradi.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

**Modulning maqsadi:** qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini transport vositalari muxandisligining zamonaviy tendensiyalari, ilmiy asoslari haqidagi bilimlarini takomillashtirish, alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishi tahlil qilish va qaror qabul qilish asoslari, transport vositalari muxandisligida optimal loyihalash, transmissiyalarning zamonaviy holati, transport vositalarining elektron boshqaruv tizimlari, Elektromobillar va ularning imkoniyatlari, gibrid transport vositalari, haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

#### **Modulning vazifalari:**

- transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollarini o'rganish ;
- alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishini tahlil qilish;
- transmissiyalarning zamonaviy holatini tahlil qilish;
- transport vositalarining elektron boshqaruv tizimlarini o'rganish;
- elektromobillar va ularning imkoniyatlarini tahlil qilish;
- gibrid transport vositalari, haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollarini o'rganish;
- "transport vositalari muxandisligi" yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integrasiyasini ta'minlash.

## **Modul bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar**

“Transport vositalari muxandisligining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

### **Tinglovchi:**

- Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollari;
- alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishi;
- transmissiyalarning zamonaviy holati;
- elektromobillar va ularning imkoniyatlari.
- gibrid transport vositalari. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari bo'yicha **bilimlarga ega bo'lishi**;
- transport vositalari muxandisligida mahsuldorlik va maxsulot sifatini ta'minlashning zamonaviy usullaridan foydalanish;
- har xil turdagi detallar tayyorlashning texnologik jarayonlarini ishlab chiqishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish;
- transport vositalari muxandisligida yangi texnologik jarayonlarni loyihalash **ko'nikma va malakalariga ega bo'lishi**;
- alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishi yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;
- transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollari masalalarida innovatsion va ilg'or texnologiyalarni amaliyotga ongli tatbiq etish **kompetensiyalarini egalashi lozim**.

### **Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar**

“Transport vositalari muxandisligining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan.
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

### **Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi**

“Transport vositalari muxandisligining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” moduli o'quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog'liq: Ichki yonuv

dvigatellari, Avtomobillarning elektr jixozlari va elektron tizimlari, Elektromobillar va gibridd transport vositalari.

### Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish mahsuloti konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o'zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo'lga quyishni ta'minlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta'limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

### MODUL BO'YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul tarkibi	Auditoriyadagi o'quv yuklamasi			
		Jami	Jumladan:		
			Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Kuchma mashg'ulot
1.	<b>Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollari.</b> Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari. Hozirgi kunda dvigatellarning texnik holati, ularning zamonaviy konstruksiyalari. Dvigatellarning ekologiyaga ta'siri. Dvigatellarning rivojlanish istiqbollari	4	2	2	
2.	<b>Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishi.</b> Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llash imkoniyatlari. Alternativ yonilg'ilarning turlari va ularning olinishi. Siqilgan tabiiy gaz va suyutirilgan gazlar	6	4	2	
3.	<b>Transmissiyalarning zamonaviy holati.</b> Transport vositalarining zamonaviy transmissiyalari. Transmissiya agregatlarining yangi turlari va sxemalari. Avtomat transmissiyalar	4	2	2	
4.	<b>Dvigatellarning boshqaruv tizimlari.</b> Dvigatellarni elektron boshqaruv tizimlari turlari va ularning imkoniyatlari. Benzinni purkash tizimlari. Yonilg'ini bevosita purkash. Dizellarda Common rail tizimlarining qo'llanilishi	10	2	2	6
5.	<b>Transport vositalarining elektron boshqaruv tizimlari.</b> Transport vositalarida havfsizlik va qulaylik yaratuvchi tizimlar. ABS tizimlari. Tormozlashni boshqarish tizimlari	10	2	2	6
6.	<b>Elektromobillar va ularning imkoniyatlari.</b> Elektromobillarning qo'llanilishi, turlari va muammolar.	6	2	4	



	Elektromobillarning elementlari va ularni boshqarish. Elektromobillarning rivojlanish istiqbollari				
7.	<b>Gibrid transport vositalari. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari.</b> Gibrid transport vositalari, sxemalari, afzallik va kamchiliklari. Gibrid transport vositalarini O'zbekistonda qo'llash imkoniyatlari va muammolari. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari	6	2	4	
<b>Hammasi</b>		<b>46</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>12</b>

## NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

### **1-mavzu: Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollari.**

Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari. Hozirgi kunda dvigatellarning texnik holati, ularning zamonaviy konstruksiyalari. Dvigatellarning ekologiyaga ta'siri. Dvigatellarning rivojlanish istiqbollari.

### **2-mavzu: Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishi.**

Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llash imkoniyatlari. Alternativ yonilg'ilarning turlari va ularning olinishi. Siqilgan tabiiy gaz va suyutirilgan gazlar.

### **3-mavzu: Transmissiyalarning zamonaviy holati.**

Transport vositalarining zamonaviy transmissiyalari. Transmissiya agregatlarining yangi turlari va sxemalari. Avtomat transmissiyalar.

### **4-mavzu: Dvigatellarning boshqaruv tizimlari.**

Dvigatellarni elektron boshqaruv tizimlari turlari va ularning imkoniyatlari. Benzinni purkash tizimlari. Yonilg'ini bevosita purkash. Dizellarda Common Rail tizimlarining qo'llanilishi.

### **5-mavzu: Transport vositalarining elektron boshqaruv tizimlari.**

Transport vositalarida havfsizlik va qulaylik yaratuvchi tizimlar. ABS tizimlari. Tormozlashni boshqarish tizimlari.

### **6-mavzu: Elektromobillar va ularning imkoniyatlari.**

Elektromobillarning qo'llanilishi, turlari va muammolar. Elektromobillarning elementlari va ularni boshqarish. Elektromobillarning rivojlanish istiqbollari.

### **7-mavzu: Gibrid transport vositalari. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari.**

Gibrid transport vositalari, sxemalari, afzallik va kamchiliklari. Gibrid transport vositalarini O'zbekistonda qo'llash imkoniyatlari va muammolari. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari.

## AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

**1-amaliy mashg'ulot:** Dvigatellarning ekologiyaga ta'siri.

**2-amaliy mashg'ulot:** Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida

qo'llanilishini tahlil qilish.

**3-amaliy mashg'ulot:** Transmissiyalarning zamonaviy sxemalarini chizing va ularni tahlil qilish.

**4-amaliy mashg'ulot:** Dvigatellarning elektron boshqaruv tizimlari sxemalarini keltiring va afzallik hamda kamchiliklarini izohlash.

**5-amaliy mashg'ulot:** Transport vositalarining elektron boshqaruv tizimlari sxemalarini keltiring va afzallik hamda kamchiliklarini izohlash.

**6-amaliy mashg'ulot:** Elektromobillarning O'zbekiston uchun ahamiyatini asoslash.

**7-amaliy mashg'ulot:** Gibrid transport vositalarining sxemalarini tahlil qiling va haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining imkoniyatlarini baholash.

## **KO'CHMA MASHG'ULOT MAZMUNI**

**1-mavzu: Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollari.**

Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari. Hozirgi kunda dvigatellarning texnik holati, ularning zamonaviy kontruksiyalari. Dvigatellarning ekologiyaga ta'siri. Dvigatellarning rivojlanish istiqbollari.

Modulning ko'chma mashg'ulotlarini Toshkent davlat texnika universitetining zamonaviy texnikalar bilan jihozlangan laboratoriya xonalarida, «UZAUTO MOTORS POWERTRAIN» AJ hamda «Toshkent shahridagi kasb-hunarga o'qitish markazi»da o'tkazilishi ko'zda tutilgan.

Ko'chma mashg'ulotlar jarayonida tinglovchilar alternativ yonilg'ilarni transport vositalarida qo'llanilish holati, Respublikamizda gaz balonli transport vositalari uchun yonilg'ilarni qo'llanilishi bosqichlari va gazsimon yonilg'ilarni ishlab chiqarishning istiqbollarini o'rganish, gaz ballonli transport vositalarini diagnostika qilish malakalarga ega bo'ladilar.

## **O'QITISH SHAKLLARI**

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- ko'chma mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

**Jamoaviy ishlash** – Bunda o‘qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o‘quv maqsadiga erishish uchun o‘zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

**Guruhlarda ishlash** – bu o‘quv topshirig‘ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o‘quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (2 tadan – 8 tagacha ishtirokchi) faol rol o‘ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta’limni tashkil etish shaklidir. O‘qitish metodiga ko‘ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo‘lish mumkin. Bir turdagi guruhli ish o‘quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi..

**Yakka tartibdagi shaklda** – har bir ta’lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTYeRFAOL TA’LIM MYeTODLARI

### “Venn diagramma” metodi

**Metodning maqsadi:** Bu metod grafik tasvir orqali o‘qitishni tashkil etish shakli bo‘lib, u ikkita o‘zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko‘rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

#### Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralar ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to‘rt kishidan iborat kichik guruhlarga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a‘zolarini tanishtiradilar;
- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yoxud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

**Namuna: Transport vositalarida qo‘llaniladigan yonilg‘i turlari bo‘yicha**



### “Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**»– inglizcha soʻz boʻlib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – oʻrganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni oʻrganish, tahlil qilish asosida oʻqitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini oʻrganishda foydalanish tartibida qoʻllanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari oʻz ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qayerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

### “Keys metodi”ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
<b>1-bosqich:</b> Keys va uning axborot taʼminoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish;</li> <li>✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda);</li> <li>✓ axborotni umumlashtirish;</li> <li>✓ axborot tahlili;</li> <li>✓ muammolarni aniqlash</li> </ul>
<b>2-bosqich:</b> Keysni aniqlashtirish va oʻquv topshirigʻni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muammolarni dolzarblik iyerarxiyasini aniqlash;</li> <li>✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash</li> </ul>
<b>3-bosqich:</b> Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali oʻquv topshirigʻining yechimini izlash, hal etish yoʻllarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil yechim yoʻllarini ishlab chiqish;</li> <li>✓ har bir yechimning imkoniyatlari va toʻsiqlarni tahlil qilish;</li> <li>✓ muqobil yechimlarni tanlash</li> </ul>
<b>4-bosqich:</b> Keys yechimini yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil variantlarni amalda qoʻllash imkoniyatlarini asoslash;</li> <li>✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash;</li> <li>✓ yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish</li> </ul>

**Keys.** Ichki yonuv dvigatellari uchun qoʻllanila boshlangan baʼzi alternativ yonilgʻilar motor oʻt olishi va alanganing tarqalishiga salbiy taʼsir qilmoqda hamda zararli moddalar va zarrachalar chiqishini koʻpaytirmoqda.

## Кейси бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Зарарли моддалар ва заррачалар ажралиб чиқишини камайтириш тадбирлари вариантларини муҳокама қилинг (жуфтликлардаги иш).

### “Blits-o‘yin” metodi

**Metodning maqsadi:** o‘quvchilarda tezlik, axborotlar tizmini tahlil qilish, rejalashtirish, prognozlash ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat. Mazkur metodni baholash va mustahkamlash maksadida qo‘llash samarali natijalarni beradi.

#### Metodni amalga oshirish bosqichlari:

1. Dastlab ishtirokchilarga belgilangan mavzu yuzasidan tayyorlangan topshiriq, ya’ni tarqatma materiallarni alohida-alohida beriladi va ulardan materialni sinchiklab o‘rganish talab etiladi. Shundan so‘ng, ishtirokchilarga to‘g‘ri javoblar tarqatmadagi «yakka baho» kolonkasiga belgilash kerakligi tushuntiriladi. Bu bosqichda vazifa yakka tartibda bajariladi.

2. Navbatdagi bosqichda trener-o‘qituvchi ishtirokchilarga uch kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiradi va guruh a‘zolarini o‘z fikrlari bilan guruhdoshlarini tanishtirib, bahslashib, bir-biriga ta’sir o‘tkazib, o‘z fikrlariga ishontirish, kelishgan holda bir to‘xtamga kelib, javoblarini «guruh bahosi» bo‘limiga raqamlar bilan belgilab chiqishni topshiradi. Bu vazifa uchun 15 daqiqa vaqt beriladi.

3. Barcha kichik guruhlar o‘z ishlarini tugatgach, to‘g‘ri harakatlar ketma-ketligi trener-o‘qituvchi tomonidan o‘qib eshittiriladi, va o‘quvchilardan bu javoblarni «to‘g‘ri javob» bo‘limiga yozish so‘raladi.

4. «To‘g‘ri javob» bo‘limida berilgan raqamlardan «yakka baho» bo‘limida berilgan raqamlar taqqoslanib, farq bulsa «0», mos kelsa «1» ball quyish so‘raladi. Shundan so‘ng «yakka xato» bo‘limidagi farqlar yuqoridan pastga qarab qo‘shib chiqilib, umumiy yig‘indi hisoblanadi.

5. Xuddi shu tartibda «to‘g‘ri javob» va «guruh bahosi» o‘rtasidagi farq chiqariladi va ballar «guruh xatosi» bo‘limiga yozib, yuqoridan pastga qarab qo‘shiladi va umumiy yig‘indi keltirib chiqariladi.

6. Trener-o'qituvchi yakka va guruh xatolarini to'plangan umumiy yig'indi bo'yicha alohida-alohida sharhlab beradi.

7. Ishtirokchilarga olgan baholariga qarab, ularning mavzu bo'yicha o'zlashtirish darajalari aniqlanadi.

Guruh bahosi	Guruh xatosi	To'g'ri javob	Yakka xato	Yakka baho	Ta'minlash tizimining
		6			Moylovchi prisadkalar (lubrikatorlar «Lubrizol» yoki boshqa moylovchi materiallar)ni qo'llash bilan qo'zg'aluvchi birikmalar elementlari yeyilishini kamaytirish.
		5			DME bug'larini TNVD karteri va forsunkalar to'kish liniyasidan dizelning kiritish trubasiga olib ketish;
		3			Past bosim liniyasida bosim 15 bargacha bo'lgan diapazonda ushlab turiladi, bu adaptirlashgan yonilg'i haydovchi nasoslar va filtrlar bilan ta'minlanadi;
		1			DME yonilg'i nasosiga suyuq fazada to'yingan bug'lar bosimidan yuqori bosimda uzatilishi;
		2			DME forsunkalarga taxminan 300 bar bosim ostida uzatilishi, bunda yuqori bosim liniyasidagi qoldiq bosim forsunkadagi to'yingan bug'lar bosimida katta bo'lishi;
		4			Yuqori bosim liniyasida bug' probkalarining bo'lmasligi, bug' ikkilangan haydovchi klapan TNVDda va purkagichlar o'tish kesimlarining kattalashtirilishi bilan ta'minlanadi;

### NATIJANI BAHOLASH.

8 ta to'g'ri javob uchun	“A'lo”
6-7 ta to'g'ri javob uchun	“Yaxshi”
4-5 ta to'g'ri javob uchun	“Qoniqarli”

### III. NAZARIY MATERIALLAR

#### 1-mavzu: Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari va ularning rivojlanish istiqbollari. (2 soat)

##### Reja:

1. Transport vositalari uchun dvigatellarning hozirgi holati, muammolari.
2. Hozirgi kunda dvigatellarning texnik holati, ularning zamonaviy konstruksiyalari.
3. Dvigatellarning ekologiyaga ta'siri. Dvigatellarning rivojlanish istiqbollari.

**Tayanch so'zlar va iboralar:** avtomobil, dvigatel, energiya manbai, ichki yonuv dvigateli, quvvat, energiya samaradorlik, ekologiklik, karbyurator, gazlar resirkulyatsiyasi, o't oldirish momenti, yonilg'i-havo aralashmasi, monotronik, lyambda-zond, svecha, lazerli svechalar, kambag'al yonilg'i aralashmasi, boy yonilg'i aralashmasi.

##### Transport vositalari dvigatellarining tarixi

«Avtomobil» so'zi grekcha «autos» - o'zi va lotincha «mobilis» - xarakatlanuvchi so'zlar yig'indisidan tashkil topgan bo'lib «O'zi - xarakatlanuvchi» degan ma'noni bildiradi.

Avtomobil – quruqlikda xarakatlanuvchi transport vositasi bo'lib, mustaqil energiya manbaiga ega bo'lgan dvigatel bilan jihozlangan hamda katta qulaylikka va xafsizlikka ega bo'lgan holda relssiz yo'llarda yuk va odamlarni tashish uchun mo'ljallangan mashinadir. Avtomobilni bunday ta'riflash uni boshqa transport vositalaridan ajratib turadi.

Avtomobil, kashfiyotchilarning bug' aravasini rivojlantirish, takomillashtirish va uning ustida uzoq yillar moboynda tinimsiz ish olib borilishi natijasidir. Bir necha yillar davomida bug' mashinasi asosida bir qancha o'ziyurar avtomobillar yaratildi. Birinchi bug' avtomobilini 1769 yilda fransuz xarbiy injeneri Kyuno yaratdi. Bu mashina artilleriya yuklarini tashishga mo'ljallangan. U o'zining ikkinchi bug' mashinasini 4-5 tonna yuk ko'tarishga mo'ljallab yaratdi. Uni jahondagi birinchi yuk mashinasi, deb hisoblash mumkin. Kyunoning bu avtomobili uchta g'ildirakka ega bo'lib, oldingi g'ildiragi yetaklovchi va boshqariladigan edi.

19 asrning birinchi yarmida Angliyada bir necha bug' dvigateli bilan xarakatlanuvchi avtomobillar yaratildi. 1860 yilda fransuz mexanigi Eten Lenuar birinchi bo'lib gaz bilan ishlovchi ichki yonuv dvigateli yaratdi. Lekin u ham ba'zi kamchiliklardan holi emas edi.

Ichki yonuv dvigateli takomillashtirish borasida ko'pgina kashfiyotchilar ish olib bordilar. 1862-1877 yillar davomida germaniyalik N.A.Otto o'zini butun jahonga mashxur qilgan ichki yonuv dvigateli yaratdi. Otto 15 yil mobaynida foydali ish koeffitsiyenti (F.I.K.) 0,15 ga teng bo'lgan ichki yonuv dvigateli yaratdi. Bu dvigatel to'rt taktli ichki yonuv dvigateli deb ataldi. Mana shu yangi

yaratilgan to‘rt taktli ichki yonuv dvigateli avtomobilsozlikning rivojlanishi uchun poydevor bo‘ldi.

Fransiyalik Jak Eten Lenuar ichki yonuv dvigatellari «otasi» deb e’tirof etiladi. Gap shundaki, u boshqa ixtirochilardan farqli o‘laroq dvigatelning tajriba namunasini emas balki ishlab chiqarish uchun mumkin bo‘lgan texnologik nushasini yaratadi. Germaniyaning Kyoln shahridan 30 yoshlik Nikolaus Otto Lenuarning dvigatelinini quvvatini oshirish hisobiga takomillashtiradi. Otto quyidagini aniqlagan edi: gazni alangalatishdan oldin siqish kerak, portlashni esa porshenning silindr ichidagi eng yuqori holatida amalga oshirish kerak. Bu jarayon hozirgi zamonaviy dvigatellarda bajariladigan kiritish, siqish, ish yo‘li va chiqarish taktlariga mos keladi. Bundan Otto ixtirosining ahamiyatini tushunish qiyin emas.

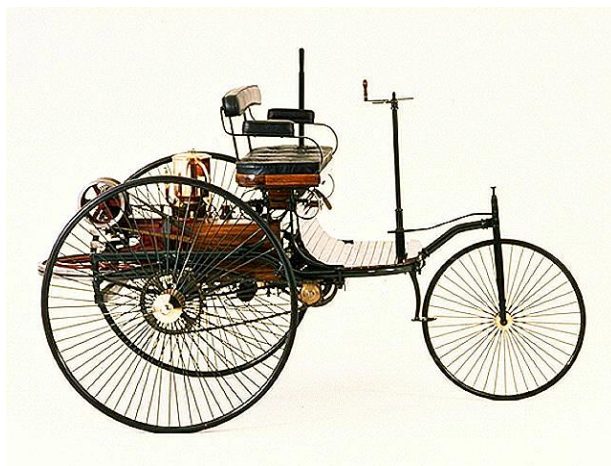
1864 yili Otto badavlat Oygen Langen xomiyligida «Otto va kompaniya» firmasini tashkil etadi va gazli dvigatellar ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yadi. 1867 yili Parijdagi Xalqaro ko‘rgazmada Otto dvigateli o‘zining ixchamligi va tejamkorligi bilan g‘olib chiqadi.

Lenuar va Otto singari Dizel ham quyi tabaqa vakili bo‘lib, muhandislik ma’lumoti olishga muvassar bo‘lgan edi. Nemis hunarmandi farzandi Parijda tug‘ilib o‘tdi, lekin fransiya-prussiya urushi boshida oilasi bilan dastlab Angliya, so‘ng Germaniyaga qochishga majbur bo‘ladi. Bu yerda Dizel Myunxen oliy politexnika maktabiga o‘qishga kiradi. Yonilg‘ining qizigan havoda alangalanishi nazariyasiga ushbu maktab professori Bo de Rosha asos solgan edi. Dizel shu maktabda olgan bilimlari asosida yangi «Dizel» dvigatelinini yaratadi. Dizel dvigateli bug‘ dvigateliga nisbatan yonilg‘ini 10 marta kam sarflar, istalgan yonilg‘i: ko‘mir va neft changi, smola va palma moyida ham ishlashi mumkin edi. Dizel dvigatelinining ishlashi quyidagicha: silindr ichida siqilgan va qizigan havoga yonilg‘i purkaladi, yonilg‘i qizigan havoga aralashib alangalanishi va portlashi hisobiga katta bosim hosil qilinib bu bosim detal va mexanizmlar yordamida dvigatel valini aylantiradi.

Otto tomonidan arava uchun yengil va qulay bo‘lgan 4 taktli ichki yonuv dvigateli yaratilgan edi. Ottoning bu dvigateli metall savdogari Maks Rozeni befarq qoldirmadi. Bens Maks Roze bilan yaxshi tanish bo‘lgani uchun uning xomiyligi ostida Ottoning dvigatelinini takomillashtirishga kirishadi. 1883 yili Bens Roze bilan birgalikda «Bens va Ko» zavodini tashkil qiladi. Bens Ottoning dvigatelinini takomillashtirib uning quvvatini 3-4 o.k. ga va valning maksimal aylanishlar sonini 450 ayl/ minutga yetkazdi.

Bens 2 yil davomida o‘zining 3 g‘ildirakli ekipajini yaratadi (1.1-rasm). Ixtirochi bu ekipajni yaratishda velosipedning konstruksiyasidan foydalanadi. Uning vazni 260 kg ni tashkil qilgan.





1.1-rasm. Bens-1885 y.

Daymler Bensdan farqli ravishda 1886 yilda o'zining 4 g'ildirakli avtomobilini yaratdi.

1889 yili Daymler yengil metall kuzovli va velosiped g'ildiraklariga o'rnatilgan motorli aravani yaratdi. Daymler bu modelni 920 ayl/min chastotaga ega bo'lgan 2 silindrli V simon dvigatel bilan jihozladı. Aynan shu model Karl Bensni Parijda xalqaro ko'rgazmada hayratda qoldirgan edi. Daymlerning bu dvigatelinı fransuz «Panar-Levassor» firmasi sotib olib o'z avtomobillariga qo'llaydi. 1890 yili Daymler Germaniyada, uning ishlari bilan qiziqqan xomiylar yordamida «Daymler-motoren-Gezelshaft» avtomobil ishlab chiqarish hissadorlik jamiyatini tashkil etib «Daymler» markasi ostida avtomobillar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yadi.

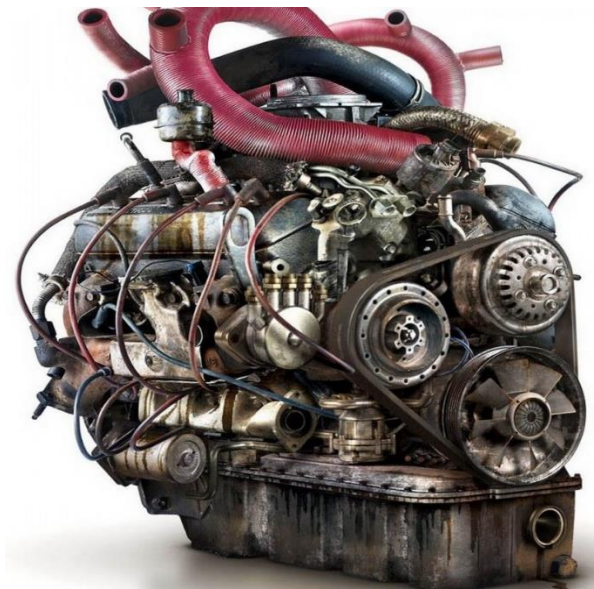
Fransiya-prussiya urushi «Daymler» avtomobillarining Fransiya bozoridagi mavqeiga jiddiy putur yetkazadi. Buni bartaraf etish uchun nemis markasi «Daymler»ni boshqi nom bilan almashtirishiga to'g'ri keladi, ya'ni «Daymler» markasi – firma savdo vakilining 12 yoshli qizining ismi «Mercedes» bilan almashtiriladi. «Mercedes» avtomobili shu tariqa dunyoga keladi.

Ko'p yillik raqobatdan so'ng 1926 yili «Daymler» va «Bens» firmalari birlashadilar, uch qirrali «baxtli yulduz» sobiq raqobatchining «lavr gardishi» bilan birlashtirilib dunyoni o'zining avtomobillari bilan xayratga solib kelayotgan «Daymler-Bens» firmasi tashkil topdi. Firma «Mercedes-Bens» markasi ostida avtomobillar ishlab chiqara boshladi.

### **Dvigatellarning bugungi kundagi holati va muammolari**

Ilk ichki yonuv dvigatellari 140 yil avval yaratilgan bo'lishiga qaramasdan, hozorgi zamonaviy dvigatellar bilan tuzilishi va ishlashi bo'yicha o'xshashliklari ko'p.

Ma'lumki, birinchi dvigatel uchun yonilg'i maxsus ichki yonuv kamerasida alanganuvchi gaz bo'lgan. Hozir ham o'sha davrdagidek, havo bilan dastlab aralashtirilgan benzin bug'lari ichki yonuv kamerasida uchqun yordamida o't oldirilgan. Shundan ko'rinadiki, dvigatellarning asosiy prinsiplari o'zgarmay qolgan. Biroq, energiya samaradorlik va ekologiklik bo'yicha zamonaviy dvigatellar sezilarli ravishda yuksaldi (1.2-rasm).



1.2-rasm. Benzinli ichki yonuv dvigateli

Quyida zamonaviy dvigatellarning hozirgi holati va yechilishi lozim bo'lgan muammolarni qisqacha ko'rib chiqamiz.

### ***Karbyurator va injektor***

Yaqin kunlarga benzinli dvigatellarning asosiy elementi karbyurator bo'lib kelgan. Uning vazifasi yonilg'i va havo aralashmasini kerakli miqdorda zarur vaqtda hosil qilib berish hisoblanadi. XX asrda ishlab chiqarilgan avtomobil dvigatellari uchun bunday texnik yechishni hozir xam uchratish mumkin.



1.3-rasm. Karbyurator va injektor

Karbyuratori takomillashtirish bo'qicha olib borilgan tadqiqotlarning ko'rsatishicha yonilg'i va havo aralashmasini sifatli va to'g'ri tayyorlash borasida samara bermay qo'ydi. Karbyuratori samaradorligini oshirishning iloji yo'qligi avtomobilsozlik sanoati muxandislarining o'z dvigatellarida, undan voz kechishga birma-bir majbur qildi (1.3-rasm).

Bundan tashqari, karbyuratorli dvigatellarning ekologiyaga ta'siri yuqoriligi, atrof-muhit muammosining jadallashib borishi fonida korbyuratoridan benzinni purkash tizimiga o'tishni talab qildi.

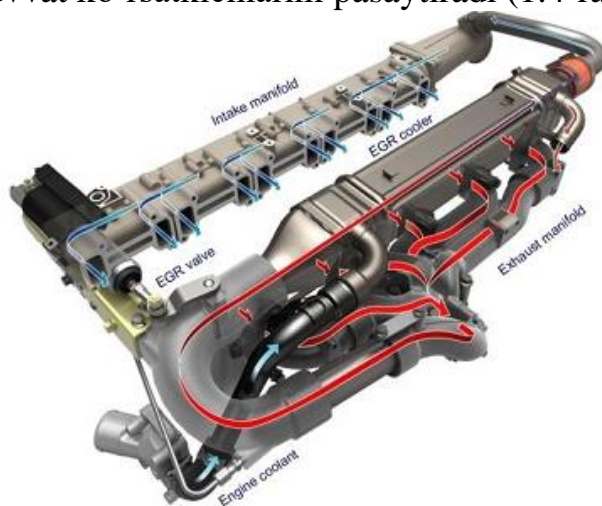
Aslida yonilg'ini purkash tizimi bilan jihozlangan dvigatellar XIX asrning oxiriga kelib nemis muxandislari tomonidan qo'llanila boshlagan. Biroq, bu tizimning ishonchliligi pastligi uning rivojini sekinlashtirdi.

Hozirgi kunga kelib, yonilg'ini purkaz tizimi bilan jihozlangan va elektron usulda boshqariladigan dvigatellar karbyuratorli dvigatellarga nisbatan quvvati va tortishi yuqoriligi, shuningdek aralashma tarkibi aniqligi va sifati yuqoriligi bilan ajralib turadi. Tizimning elektron boshqarilishi esa aralashma sifatiga ta'sir etuvchi tashqi va ichki ta'sirlarni imkon qadar hisobga olish imkonini beradi.

### ***Ishlab bo'lgan gazlarning resirkulyatsiyasi***

Dvigatellarning quvvat va tejamkorlik parametrlarini yaxshilash bilan birga, ekologik ko'rsatkichlarini yaxshilash dolzarb muammo hisoblanadi. Bu borada ko'pgina ishlar maalgaga oshirilmoqdi. Shularda biri ishlab bo'lgan gazlarni resirkulyatsiya qilish tizimi. Bu tizim yonilg'ini yonish kamerasida yuqori darajada samara bilan yoqish imkonini beradi. Yonilg'ining yonishidan hosil bo'lgan yonish mahsulotlarining resirkulyatsiya jarayoni natijasida ishlab bo'lgan gazlar dvigatel silindriga qayta kirib, u yerda yonilg'i-havo aralashmasining alanganish va yonish jarayonida yana ishtirok etadi. Shunday qilib, buning natijasida benzin nafaqat to'liq yonadi, balki dvigatelning ishi natijasi bo'lgan zaxarli mahsulotlarning miqdori ham kamayadi.

Zamonaviy dvigatellarda bu tizim, ishchi aralashmaning birlamchi alanganishida yonmay qolgan 25% gacha yonilg'ini tejash imkonini beradi, resirkulyatsiya tizimisiz bu miqdordagi yonilg'i atmosferaga uchib ketgan bo'lar edi. Demak, ishlab bo'lgan gazlarni resirkulyatsiya qilish tizimi dvigatel tejamkorligini oshiradi, zaxarli gazlar miqdorini ( $\text{NO}_x$ ) keskin kamaytiradi. Biroq tizim dvigatelning quvvat ko'rsatkichlarini pasaytiradi (1.4-rasm).



1.4-rasm. Ishlab bo'lgan gazlarning resirkulyatsiyasi

### ***Elektron o't oldirish tizimi***

Avtomobil dvigatellarining rivojlanishidagi muxim o'rinni o't oldirish tizimida elektronikani qo'llanilishi tutadi. Uzoq vaqtlar davomida avtomobil dvigatellarning o't oldirish tizimlarida kontaktli konstruksiya qo'llanilib kelgan. Biroq bunday konstruksiyaga ega dvigatelning o't oldir ilgariligini to'g'ri ta'mirlashi barcha agregatning samarali ishlashiga bog'liq bo'ladi.



1.5-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimi elementlari

Kontaktli o't oldirishning o'rniga kelgan elektronika, yonilg'i aralashmasini alangalatish momentini aniq o'rnatib, uni porshen yo'liga nisbatan ilgari yonib ketishini oldini oldi. Tizim dvigatelning barcha ish rejimlarida optimal bo'lgan o't oldirish ilgariligini ta'minlagan holda o'zining ishonchli ishlashini namoyon qildi. Bundan tashqari, o't oldirish svechalarining sovuqda o't oldirish sifati yaxshilandi va hizmat muddati oshdi.

Tizimning qo'llanilishi, kontaktli o't oldirish tizimidagi aniqligi past bo'lgan o't oldirish momenti tufayli sarf bo'ladigan minglab tonna qo'shimcha yonilg'ini tejab qolish imkonini berdi.

### ***Kambag'al yonilg'i aralashmasining qo'llanilishi***

Benzinli dvigatellarning samarasini oshirishning yana bir usuli bu, kambag'al yonilg'i aralashmasidan foydalanish hisoblanadi. Muxandislar birlamchi yonilg'i-havo aralashmasi nisbatini o'zgartirib ko'rishdi. O'tgan asrning 70 yillarida Honda, Mitsubishi, Nissan va ishlab chiqaruvchilar o'zlarining dvigatellarida shunday texnologiyani qo'llay boshladilar. Bunday texnologiyaning qo'llanilishi murakkab va qimmat bo'lgan katalitik neytralizatorlarni talab etganligi uchun, 90 yillarning boshiga kelib to'xtatib qo'yildi (1.6-rasm).



1.6-rasm. Kambag'al aralashmada ishlaydigan ta'minlash tizimi

Biroq hozirgi kunga kelib, texnika va texnologiyalar rivoji, dvigatelni elektron boshqaruv tizimlarining imkoniyatlari tufayli, bu tizim yana dvigatelsozlikda qo'llanila boshladi.

### ***Yonilg'ini elektron purkash***

Hozirgi kunga kelib, deyarli barcha avtomobil dvigatellari yonilg'ini purkashining elektron tizimi bilan ishlab chiqarilmoqdi. O'zining mexanik analoglari bilan solishtirganda yonilg'ini purkashning elektron tizimi, yonish kamerasiga uzatilayotgan aralashmaning miqdorini sezilarli ravishda aniqroq nazorat qilish imkonini beradi. Dastlabki texnologiyalarga ko'ra, bir nuqtali purkash (Monotronik) nazarda tutilgan edi, hozirda uning o'rniga ko'p nuqtali hattoki, ko'p portli purkash tizimlari qo'llanilib keldi. Biroq, ko'p portli purkash bugungi kunga kelib deyarli qo'llanilmayapti, chunki uning konstruksiyasi murakkab va narxi qimmat (1.7-rasm).



**1.7-rasm. Injektorlar**

Bugungi kunda injektorli dvigatellarning konstruksiyasida lyambda-zond deb nomlanuvchi kislorod datchiklari ham qo'llanilmoqda. Bunday datchiklar ishlab bo'lgan gazlarni chiqarish tizimiga o'rnatilib, har bir siklda yonilg'ining yonish samaradaorligini nazorat qilish vazifasini bajaradi. Ko'pgina avtomobillarda ikkita va undan ortiq kislorod datchiklari joylashtiriladi, biri katalitik neytralizatoridan oldin va qolganlari undan keyin o'rnatiladi. Lyambda-zondlar, ularning barcha plyuslari bilan birga sezilarli kamchilikka ega – bu qurilmalar yonilg'ining siqatiga juda sezgir hisoblanib, sifati past bo'lgan benzin ishlatilganda bir nasha ming kilometrdan keyin ishdan chiqishi mumkin.

Oxirgi 100 yil davomida dvigatelsozlik yutuqlarining tahlili 1-jadvalda keltirilgan.

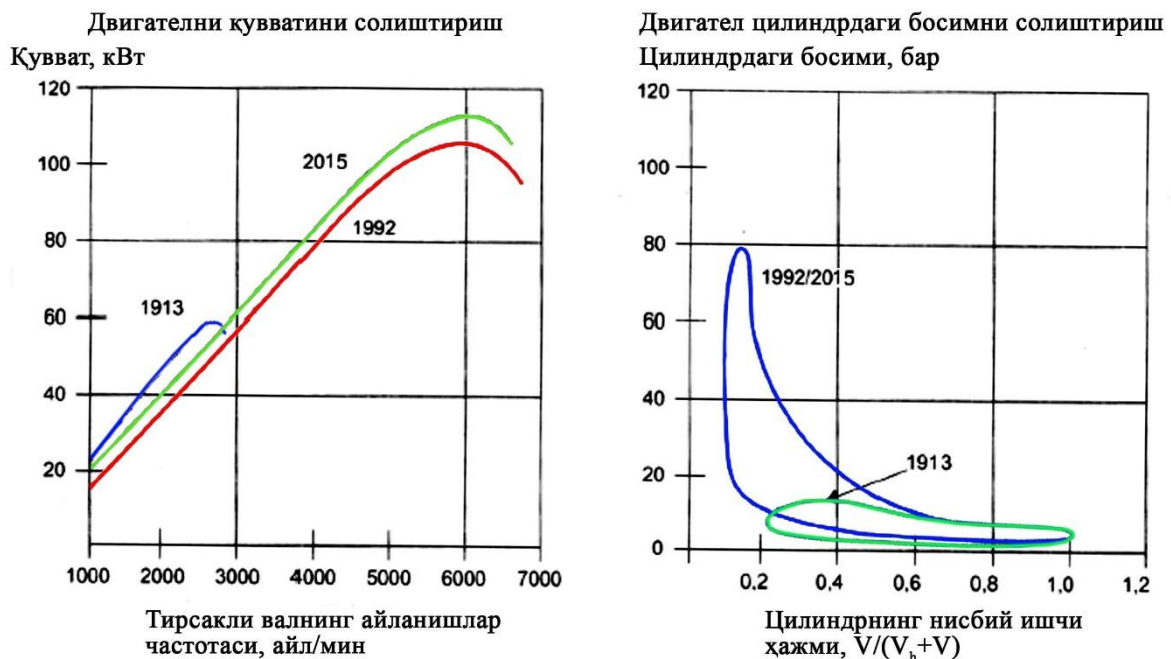
1-jadval.

### ***100 yil davomida dvigatelsozlik tahlili***

Parametri	Poyga avtomobilining dvigateli 1913 y.	Seriyali dvigatel 1992 y.	Zamonaviy dvigatel 2015 y.
Dvigatel turi	4-silindrli, 4-taktli benzinli	4-silindrli, 4-taktli benzinli	4-silindrli, 4-taktli, benzinli
Aralashma hosil qilish	Karbyurator	Ko'p nuqtali purkash	Bevosita purkash
Silindrdagi klapanlar soni	4	4	4
Porshen yo'li/silindr diametri, mm	160/94	86/86	94,6/86

Yo'l/diametr nisbati	1,7	1	1,1
Ishchi hajm, sm <sup>3</sup>	4441	1998	2198
Siqish darajasi	5,1	10,5	12
Maks, quvvat kVt/o.k. aylanishlar sonida, min <sup>-1</sup>	60/82, 2800	110/150, 6000	114/155, 6000
Maks, burovchi moment N·m aylanishlar sonida, min <sup>-1</sup>	240, 1700	196, 4800	220, 3800
Min. solishtirma yonilg'i sarfi, g/kVt·soat	400	232	<220
Maks, yonilg'i sarfi, l / 100 km	30-40	18-14	6,5-10,9
O'rtacha effektiv bosim $r_e$ , bar	7,2	13,4	13,7
Yonishning maksimal bosimi $r$ , bar	16	77,1	80
Ishlab bo'lgan gazlar normasining bajarilishi	Normallashtirilmagan	US 93, Yevro-2 normalari	Yevro-5
Dvigatel massasi (quruq), kg	220	120	115
0 dan 100 km/soat gacha tezlanish km/soat, s	20	8,5	9,8
Maks. tezlik, km/soat	150	223	210

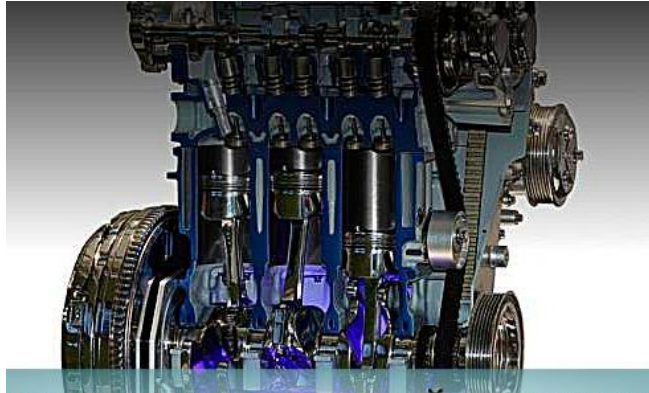
Jadvalda 1913 yilda ishlab chiqarilgan yuqori quvvatli poyga avtomobilining dvigateli bilan 1992 va 2015 yillarda ishlab chiqarilgan oddiy seriyali yengil avtomobillarning dvigatellari o'zaro solishtirilgan. Bu dvigatellarning orasida dvigatelsozlikning deyarli 100 yillik rivojlanishini kuzatish mumkin. Bu tahlilning o'ziga xosligi shundaki, barcha uchchala dvigatelning ishlab chiqaruvchi bir va ular bir hil ish prinsipida ishlaydi (1.8-rasm).



1.8-rasm. Dvigatellarning quvvati va silindrdagi bosimlari egri chiziqlarini solishtirish

## Dvigatellarning rivojlanish istiqbollari

Bir necha o'n yillardan buyon ichki yonuv dvigatellari ishoniyat foydasiga ishlab kelmoqda. Dvigatellarni takomillashtirish doimiy jarayondir. Konstruktorlar ba'zan quvvatni oshirish uchun kurashadi, ba'zan dvigatel massasini kamaytirishadi. Neft narxini ko'tarilib ketishi va ekologik me'yorlarning kuchayishi kabi omillar dvigatelsozlikning rivojlanishiga ta'sir o'tkazadi. Shu qiyinchiliklarga qaramasdan, ichki yonuv dvigatellari avtobillar uchun asosiy energiya manbai hisoblanadi (1.9-rasm).



1.9-rasm. Zamonaviy IYoD

Oxirgi vaqtlarda an'anaviy dvigatellarni takomillashtirish uchun ko'p yangi ishlanmalar paydo bo'ldi. Ulardan ba'zilar tadbiiq qilinib bosqichida turibdi, boshqa yangiliklar esa faqat tajriba namunasi ko'rinishida mavjud. Biroq biroz vaqt o'tib bu innovatsiyalarning ham bir qismi yangi mashinalarda qo'llanila boshlaydi. Quyida biz dvigatelsozlikning istiqbolli yo'nishlarini tahlil qilamiz.

Ulardan ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

#### ***O't oldirish svechalari o'rniga lazerlar***

Bugungi kunda odatiy o't oldirish svechalarini lazer qurilmalariga almashtirishga yo'llangan ishlanmalar mavjud. An'anaviy svechalar bir kamchilikka ega. Ular tarkibida oz konsentratsiyadagi yonilg'i va ko'p miqdordagi havo bo'lgan yonilg'i aralashmasini o't oldirishga qodir quvvatga ega uchqunni bera olmaydi. Quvvatni oshirish elektrodni tez ishdan chiqishiga olib keldi. Lazerlarni qo'llash kambag'al yonilg'i aralashmasini alangalatish uchun juda istiqbolli hisoblanmoqda (1.10-rasm).

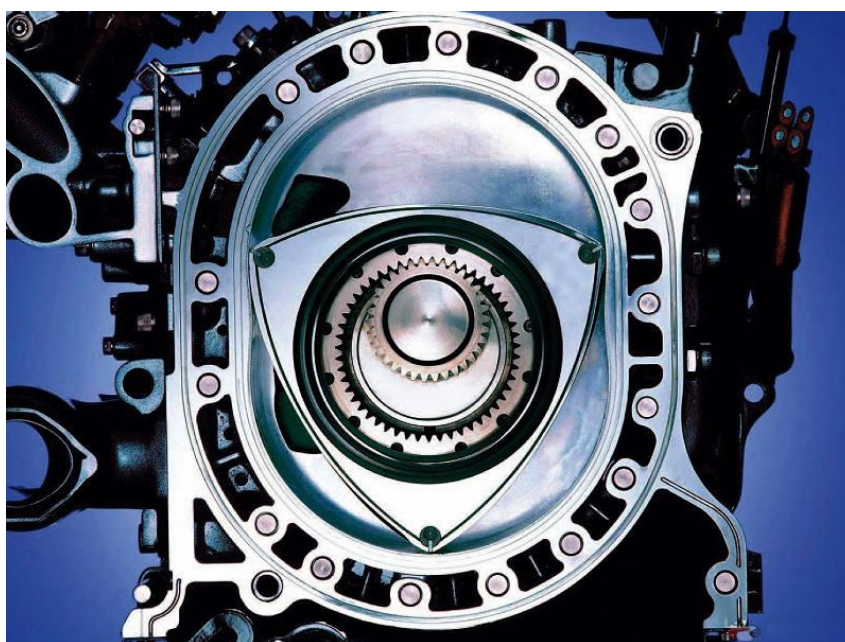


1.10-rasm. Elektrodli va lazerli o't oldirish svechalari.

Lazerli svechalarni afzalliklariga quvvatni o'zgartirish va o't oldirish burchagini rostlash imkoniyatini takidlab o'tish lozim. Bu birdaniga nafaqat dvigatel quvvatini oshirish, balki yonish jarayonini yanada samarali qilishga imkon beradi. Birinchi keramik lazer qurilmalarini yaponiyalik muhandislar ishlab chiqqan. Ular 9 mm diametrga ega, bu avtomobil dvigatellarining barcha turlariga mos keladi. Yangilik kuch agregatlarini sezilarli o'zgartirishni talab etmaydi.

### ***Innovatsion rotor dvigatellari***

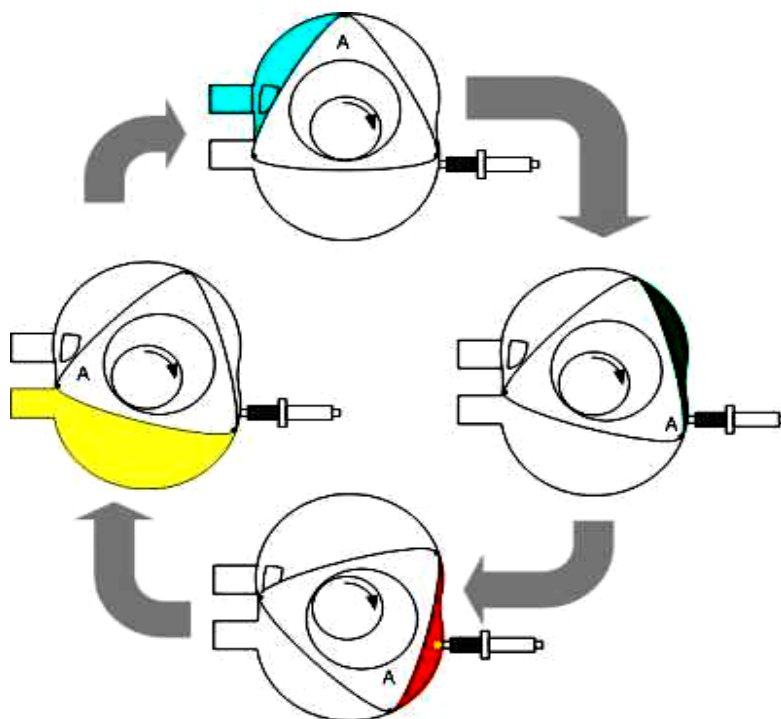
Yaqin kelajakda benzinli dvigatellardan porshenlar, taqsimlash vallari, klapanlari tushib qolishi mumkin. Michigan universiteti olimlari avtomobil dvigatelinin prinsipial yangi konstruksiyasini yaratish ustida ish olib borishmoqda (1.11-rasm).



**1.11-rasm. Rotorli dvigatel**

Kuch agregati energiyani harakatni tutib turuvchi portlovchi to'liqlar ta'siri ostida qabul qiladi. Yangi qurilmaning asosiy detallaridan biri korpusida radial kanallari mavjud rotor hisoblanadi. Rotor tez aylanganda yonilg'i aralashmasi kanallardan o'tib, bir zumda bo'sh bo'lmalarni to'ldiradi. Yonuvchi aralashma tezda siqilib, keyingi jarayon – yonish boshlanadi va ishlab bo'lgan gazlar chiqarib yuboriladi (1.12-rasm). Kostruksiyada qo'llanilgan o'ziga xos yechimlar natijasida yonilg'ining sarfi 60% gacha kamayishi mumkin. Shu bilan birga uning massasi xam kam. Bu yangi dvigatelning yana bir afzalligi shundaki, undagi ishqalanuvchi detallarning kamligi dvigatel resursini oshiradi.





**1.12-rasm. Rotorli dvigatelning ishchi jarayonlari**

***Issiqlik ajratilgan dvigatel. Scuderi ishlanmasi***

Scuderi kompaniyasi xodimlari kelajak dvigatelning o'z versiyalarini namoyish qildilar. U ikki turdagi porshenli silindrlarga ega bo'lib, hosil bo'layotgan energiyani yanada samarali ishlatish imkonini beradi.

Ishlanmaning o'ziga xosligi shundaki, ikkala silindr bir biri bilan o'tkazuvchi kanal yordamida bog'lanadi. Buning natijasida porshenlarda biri bosimni (kompresiya) hosil qiladi, ikkinchi silindrda esa yonilg'i aralashmasining yonishi va gazlarning chiqarib yubarilishi sodir bo'ladi (1.13-rasm).



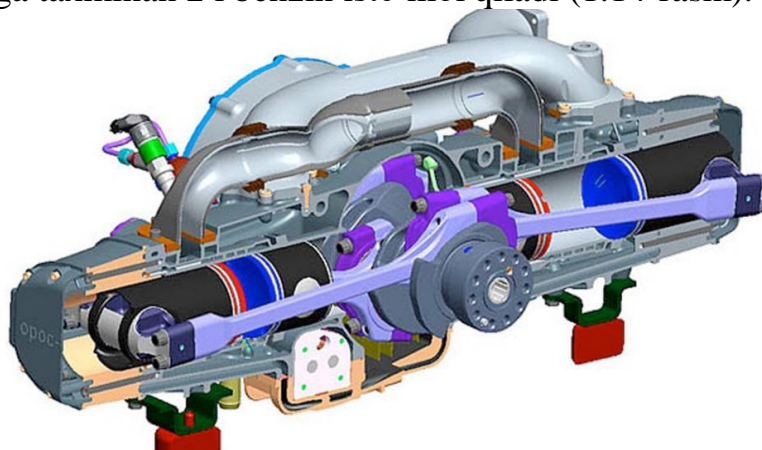
**1.13-rasm. Issiqlik ajratilgan dvigatel**

Bunday usul hosil qilingan energiyani tejab ishlatish imkonini beradi. Kompyuter modelining ko'rsatishicha, Scuderi dvigateli an'anaviy IYOdlarga nisbatan yonig'i sarfini 50% gacha kamaytiradi.

Scuderi dvigatelining FIKni oshirish, undagi issilikni 2 qismga ajratish orqali amalga oshirildi. Odatiy to'rt taktli dvigatellarda bitta muammo xali yechimini topmagan edi. Gap shundaki, turli taktlar ma'lum harorat diapazonlarida yaxshi ishlaydi. Shuning uchun olimlar dvigatelni ikkita bo'lmaga ajratib ular orasiga radiator joylashtirishga qaror qilishdi. Dvigatelning ishi quyidagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Sovuq silindrlarda yonilg'i aralashmasini kiritish va uni siqish amalga oshiriladi. Shunday qilib, sovuq sharoitda maksimal samaraga erishiladi. Yonish jarayoni va gazlarni chiqarish issiq silindrda sodir bo'ladi. Hozircha taklif etilayotgan sxema 20% gacha yonilg'ini tejam imkonini beradi. Biroq olimlar bu turdagi dvigatel usti ishlab tejamkorlikni 50% ga oshirishni rejalashtirmoqdalar.

### ***EcoMotorsning OPOC oppozit dvigatellari***

Bir qancha avtomobil ishlab chiqaruvchilari o'zlarining mashinalarini oppozit dvigatellari bilan jihozlamoqdalar. Muxandislar bunday konstruksiyaning ustidagi ishlarni hali ham olib borishmoqdi. Ma'lumki, oppozit dvigatelda silindrlar gorizontall joylashgan bo'lib, porshenlar bir biriga qarama-qarshi harakatlanadi. EcoMotors konstruktorlari har bir silindrga ikkitadan porshen joylashtirganlar, ular bir biriga yo'naltirilgan. Tirsakli val silindrlar orasida joylashgan bo'lib, bitta silindrdagi porshenlarni siljitish uchun turli uzunlikdagi shatunlar qo'llaniladi. Porshen guruhining bunday joylashishi dvigatelning massasini kamaytirishga imkon berdi, chunki bunda qilindrlar blokiga hojat qolmaydi. Oppozit agregatdagi porshenlarning yo'li ham an'anaviy benzinli dvigatellarga nisbatan ancha kichik. EcoMotors muhandislarining fikricha OPOC dvigateli bilan jixozlangan avtomobil 100 km masofaga taxminan 2 l benzin iste'mol qiladi (1.14-rasm).



**1.14-rasm. OPOC oppozit dvigatellari**

## **2-mavzu: Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llanilishi. (4 soat)**

### **Reja:**

- 1. Alternativ yonilg'ilarning transport vositalarida qo'llash imkoniyatlari.**
- 2. Alternativ yonilg'ilarning turlari va ularning olinishi.**
- 3. Siqilgan tabiiy gaz va suyutirilgan gazlar.**

**Tayanch so'zlar va iboralar:** alternativ yonilg'ilar, transport vositalari, klassifikasiya, siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari, generator gazi, metan, etan, etilen, propan, butan, bioyonilg'i, spirt, vodorod, gaz kondensat yonilg'isi, methanol, etanol.

Ichki yonuv dvigatellarida benzin va dizel yonilg'ilari asosiy yonilg'i hisoblanadi, chunki ushbu dvigatellar benzin va dizel yonilg'isida ishlash uchun mo'ljallangan bo'ladi. Benzin va dizel yonilg'ilari neftdan olinganligi sababli ularni an'anaviy yonilg'ilar deb ham yuritiladi. Ularda boshqa barcha turdagi yonilg'ilar alternativ yonilg'ilar deyiladi. Ularga asosan, gazsimon yonilg'ilar (siqilgan va suyultirilgan gazlar), vodorod, spirtlar va bioyonilg'ilar kiradi.

Har bir mamlakatning tabiiy resurslari, iqlimi va iqtisodiy imkoniyatlaridan kelib chiqib, turli alternativ yonilg'ilar istiqbolli hisoblanadi. Vatanimizda tabiiy gaz zaxiralari ko'p bo'lganligi sababli hozirda transport sohasidagi avtomobil va traktorlar, yo'lovchi tashish mashinalari gazsimon yonilg'i, asosan siqilgan gaz, ya'ni metan alternativ yonilg'i sifati keng qo'llanilmoqda. Bu jarayonda benzinli dvigatelga ega transport vositalarini siqilgan yoki suyultirilgan gaz tizimlari (gazballonli tizim) bilan jihozlash katta muammolar tug'dirmaydi. Dizellarda esa vaziyat birmuncha murakkabroq, chunki dizel dvigatellarini gaz yonilg'isiga o'tkazish uchun dvigatelning kontruksiyasiga o'zgartirish kiritishni talab etadi.

Avtomobillarda suyuq yonilg'ilar bilan bir qatorda gazsimon yonilg'ilar ham qo'llanilmoqda. Gazballonli avtomobillar, ayniqsa shahar sharoitida, tobora ko'proq ahamiyatga ega bo'lmoqdalar. Shaharda avtomobil parkining o'sib borishi chiquvchi gazlar zaharliligini kamaytirish usullarini ishlab chiqishni talab qilmoqda. Bu muammo avtomobillarni gazsimon yonilg'iga o'tkazish bilan qisman yechilishi mumkin. Boshqa avtomobil yonilg'ilariga nisbatan bu yonilg'i qator texnikaviy-iqtisodiy, ekologik va sanitar-gigienik afzalliklarga ega. Gazsimon yonilg'ida ishlaganda yonilg'i to'liqroq yonadi, ishlangan gazlar zaharliligi, dvigatelda so'xta hosil bo'lishi va motor moyining sarfi kamayadi, dvigatel motoresursi ortadi. Suyultirilgan gaz benzina nisbatan ancha arzonligini ham e'tiborga olish lozim.

Birinchi ichki yonuv dvigatellari – Lenuar dvigateli (1860 y.) va Otto dvigateli (1887 y.) gazsimon yonilg'ida ishlagan.

### **Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaraliligi**

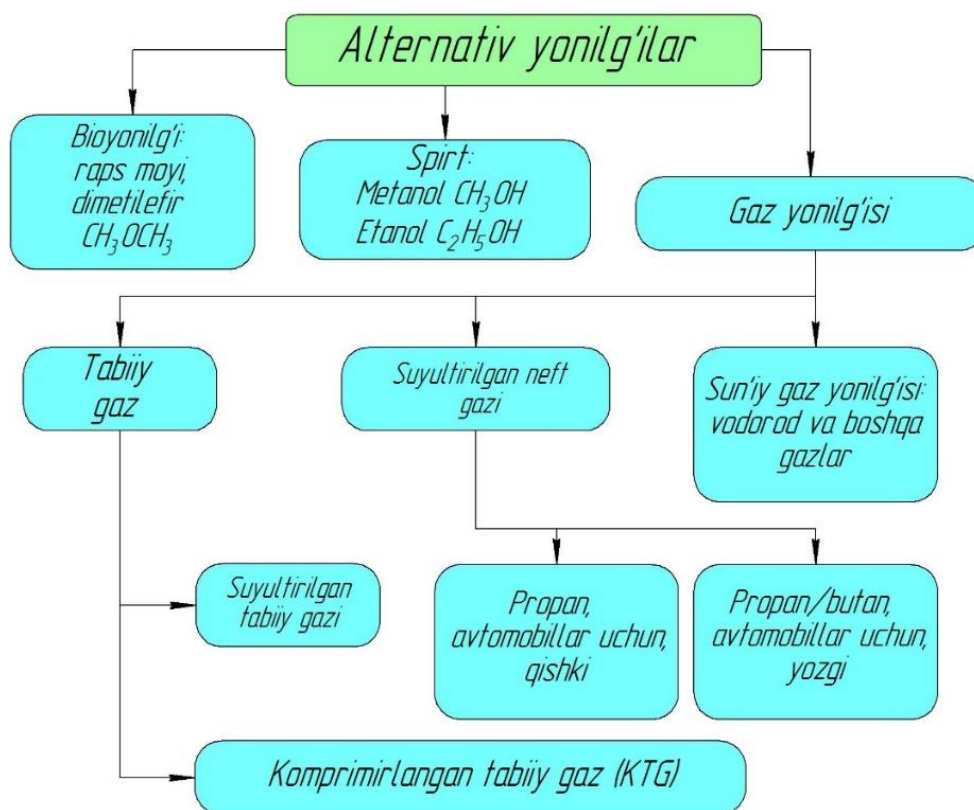
Neft zaxiralari kamayib borayotganligi tufayli alternativ yonilg'ilar deb ataluvchi, neftdan olinmaydigan yonilg'ilarni yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda (2.1-rasm).

Gaz yonilg'ilari kam kaloriyali, o'rta kaloriyali va yuqori kaloriyali yonilg'ilarga bo'linadi.

Kam kaloriyali yonilg'iga domna gazi kiradi ( $1 \text{ m}^3$  yonilg'idan  $10000 \text{ kJ}$  issiqlik olinadi).

O'rta kaloriyali yonilg'ilarga koks va yorituvchi gazlar kiradi ( $1 \text{ m}^3$  yonilg'idan  $10000...20000 \text{ kJ}$  issiqlik olinadi).

Yuqori kaloriyali gazlarga tabiiy ( $35000 \text{ kJ}$ ), neftga yo'ldosh ( $15000 \text{ kJ}$ ), suyultirilgan ( $46000 \text{ kJ}$ ), kreking ( $50000 \text{ kJ}$ ) gazlari kiradi.



2.1-rasm. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi (tasnifi)

### Siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari

Suyuq neft motor yonilg'ilarining o'rnini bosuvchilaridan biri – bu suyultirilgan uglevodorod (propan-butan) gazidir. Eksploatatsiya tajribasi shuni ko'rsatdiki, unda ishlaganda motorning ishlash muddati va avtomobilning foydali yuki benzinda ishlaganidek o'zgarimasdan qolar ekan.

1982 yildan boshlab siqilgan tabiiy gaz (metan)da ishlovchi avtomobillar seriyali ishlab chiqarilmoqda. Lekin ularning ko'rsatkichlari suyultirilgan uglevodorod gazida ishlaydigan avtomobillarning ko'rsatkichlariga nisbatan biroz pastroq: motor ishlashi muddati  $38 \%$  ga, yuk ko'taruvchanlik –  $500...550 \text{ kg}$  ga kamayadi, bosimi  $20 \text{ MPa}$  bo'lgan siqilgan gaz balonining massasi benzin baki massasiga nisbatan  $500 \text{ kg}$  ga og'irroq bo'ladi.

**Gaz yonilg'i sifatida.** Avtomobil transportida gazsimon yonilg'i siqilgan yoki suyultirilgan ko'rinishda qo'llaniladi. Agar uglevodorodlarning kritik harorati avtomobillar eksploatatsiyasining oddiy haroratidan past bo'lsa, ular odatda siqilgan

ko‘rinishda (siqilgan gazlar), agar yuqori bo‘lsa – 1,5...2,0 MPa bosim ostida suyultirilgan ko‘rinishda (suyultirilgan gazlar) qo‘llaniladi.

Gazsimon uglevodorod yonilg‘ilaridan foydalanish mumkinligi ular fizikaviy-kimyoviy xossalarning ichki yonuv dvigatellari talablariga mosligi bilan belgilanadi (2.1-jadval).

2.1-jadval

**Zamonaviy va istiqbolli yonilg‘ilarning fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion ko‘rsatkichlari**

Parametrlar	Benzin	Metanol	Etanol	Vodorod	Metan	Butan	Propan
<b>Issiqlik chiqarish qobiliyati (kJ/kg)</b>	44000	19300	29750	120000	49850	45440	45970
<b>1 kg yonilg‘i to‘liq yonishi uchun zarur bo‘lgan havo miqdori (kg)</b>	14,9	6,463	8,85	34,5	–	15,35	15,7
<b>O‘z-o‘zidan alangala-nish harorati (°C)</b>	467-527	743	426	547-637	685-747	475-547	470-500
<b>Oktan soni: motor metodi bo‘yicha; tadqiqot metodi bo‘yicha</b>	93 85	106– 114,4 90–94,6	111,4 94	– –	– 110	– 93	120 –
<b>Qaynash harorati (°C)</b>	33–188	64,7	78,3	–252,7	–161,3	–0,5	–41,5

Rivojlangan chet el mamlakatlarida taxminan 3 mln. avtomobillar (butun avtomobil parking 1 %) gazsimon yonilg‘ida ekspluatatsiya qilinmoqda. O‘zbekistonda avtomobillarda gazsimon uglevodorod yonilg‘ilaridan foydalanish kundan-kunga rivojlanib bormoqda, butun avtobus saroylari gazsimon yonilg‘ilardan foydalanishga o‘tishmoqda, gazsimon yonilg‘i quyish shahobchalari ko‘payib bormoqda (2.2-jadval).

Gazballonli avtomobillar ishlashning hamma rejimlarida ham benzinlilarga nisbatan tejamliroqdirlar.

2.2-jadval

**Gazsimon yonilg‘ilarning asosiy xossalari**

Ko‘rsatkichlar	Tabiiy gaz
----------------	------------

	Propan va butan aralashmasi (suyultirilgan gaz)	Siqilgan ko‘rinishda	Suyultirilgan ko‘rinishda
Qaynash harorati, °C	-42	111	111
Qotish harorati, °C	-187	-182	-182
Yonish issiqligi <i>mJ/kg</i>	46,6	–	48,9-50,2
<i>mJ/m<sup>3</sup></i>	3,48	–	3,33-3,41
Motor metodi bo‘yicha oktan soni	90-100	–	100-105
Saqlash sharoiti	1,6 MPa (45 °C)	20-40 MPa	Kriogen bak

**Gazsimon yonilg‘ilar sifatiga bo‘lgan talablar.** Gazballonli avtomobillar yonilg‘ilariga qo‘yiladigan asosiy **talablar**:

- bir xil tarkibli yonuvchi aralashma hosil qilish uchun havo bilan yaxshi aralashishi;
- hosil bo‘ladigan yonuvchi aralashmaning yuqori kalloriyligi;
- dvigatel silindrlarida yonishda detonatsiya bo‘lmasligi;
- smolali moddalar va mexanik aralashmalar miqdorining minimal bo‘lishi;
- detallar yuzalarida korroziya va oksidlanishni chaqiruvchi va dvigatel karteridagi moyni suyuqlantiruvchi moddalarning minimal bo‘lishi;
- yonish mahsulotlarida zaharli va konserogen moddalarni minimal hosil qilishi;
- vaqt davomida o‘zining tarkibi va xossalarini saqlab turish qobiliyati;
- ekspluatatsiyada tejamkorligi.

Siqilgan va suyultirilgan gazlarni farqlanadi.

XXI asr boshlarida jahon yonilg‘i-energetika balansida tabiiy gaz ulushi taxminan 30 % ni tashkil etgan. Gaz iste‘molining bunday yuqori ulushi gazning yonilg‘ilar boshqa turlariga nisbatan sezilarli darajada afzalliklari bilan hamda gazning yirik zaxiralari va ularning ko‘p olinishi bilan belgilanadi.

Tabiiy va neft gazining asosiy iste‘molchilari – energetika, neftkimyo, metallurgiya, avtomobil, temir yo‘l va kema transportlari. Gazning shu kundagi va kelajakdagi iste‘molchilar orasida taqsimlanishi 2.3-jadvalda keltirilgan.

2.3-jadval

### MDH mamlakatlari xalq xo‘jaligida tabiiy gazning yillar bo‘yicha iste‘moli strukturasi

Soha	Iste‘moli, mlrd. <i>m<sup>3</sup></i> / %	
	1998 y.	2001–2005* yillar
Elektr energetikasi	131,97/39,8	129,32/41,90
Sanoatlar:	75,87/22,9	68,18/22,08
neft va gaz sanoati	22,53/6,8	20,85/6,75
metallurgiya sanoati	26,47/8,0	23,30/7,55
agrokimyoviy sanoat	13,59/4,1	12,23/3,96
neft-kimyoviy sanoat	5,48/1,6	4,93/1,60
avtoqishloq xo‘jaligi mashinasozligi	3,94/1,2	3,47/1,12
sement sanoati	3,86/1,2	3,40/1,10

Agrosanoatkompleksi	11,97/3,6	10,89/3,53
Kommunal-maishiy sektor	16,48/5,0	14,83/4,80
Aholi	37,18/11,3	33,46/10,84
Xalq xo'jaligining boshqa sohalari	57,77/17,4	52,00/16,85
Hammasi	331,24/100	308,68/100

Hozirgi paytda transport dvigatellarida gaz yonilg'isining kimyoviy tarkibi bo'yicha ikki xil – metanli va propan-butanli turlaridan foydalanilmoqda. Hajmi bo'yicha 90 % dan ortig'i metandan tarkib topgan *metanli yonilg'i* odatda *tabiiy gaz* deb nomlanadi, siqilgan (komprimirlangan – KTG) yoki past haroratlarda suyultirilgan (STG) holda qo'llaniladi. Propan-butanli yonilg'i odatda *suyultirilgan neft gazi* (SNG) deb nomlanadi, uning 90 % dan ortiq tarkibi propan va butan aralashmasidan tarkib topgan.

Shubhasiz yonilg'ilarning metanli turlari, propan-butanli yonilg'iga nisbatan keng ommaviy foydalanish istiqboliga ega.

### **Tabiiy va neft gazlarining komponent tarkibi. Boshqa yonuvchi gazlar**

Komponent tarkib siqilgan tabiiy gaz va suyultirilgan neft gazining asosiy xarakteristikasi bo'lib, u ularning iste'molchilik xossalarini va ulardan maqsadga muvofiq foydalanish yo'llarini belgilaydi.

2.4-jadval

### **MDH asosiy konlaridagi tabiiy gazning komponent tarkibi va zichligi**

Kon	Komponent tarkibi, % (hajmiy)								20 °C dagi zichlik, kg/m <sup>3</sup>
	Uglevodorodlar					Boshqa komponentq			
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> + yuqori	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + boshqa- lar	
<b>Rossiya Federatsiyasi</b> <i>Tyumen vil. Urengoyk</i>	99,05	0,06	0,01	—	—	—	0,08	0,80	0,6733
Yamburg	95,20	0,04	0,06	0,001	0,10	—	0,30	4,50	0,6956
<i>Orenburg vil. Orenburg</i>	83,68	3,81	1,53	0,84	1,58	1,75	0,57	6,23	0,8167
<i>Volgograd vil. Jirnov</i>	93,00	4,00	1,50	0,50	0,10	0,50	0,40	—	0,719
Baxmetgev	78,50	6,40	3,40	2,00	2,80	—	0,60	6,30	0,886
<i>Krasnodar o'lkasi Leningrad</i>	90,31	5,12	1,50	0,52	0,18	—	0,72	1,65	0,742
Beysug	96,09	0,61	—	—	—	—	0,10	3,20	0,670
<i>Arxangelgsk vil. Layavojsk</i>	79,71	3,53	1,17	0,49	0,33	—	2,19	12,91	0,8126
<i>Saxa Respublikasi Srednevilyuysk</i>	90,60	4,90	1,70	0,60	1,40	—	0,50	0,30	0,7621
<b>Ukraina</b> <i>Xargkov vil. Yefremovsk</i>	90,80	3,84	1,60	0,66	0,22	—	2,39	0,49	0,7583
Zapadnokrestioensk	92,61	3,54	0,96	0,31	0,67	—	1,80	0,08	0,7450
<i>Ivano-Frankovsk vil.</i>	92,30	3,15	1,05	0,55	0,25	—	2,40	0,30	0,7448

Bitkovo-Babchensk										
<b>Ozorbaydjon</b> Baxarsk	95,00	2,47	0,88	0,49	1,11	—	0,10	—	0,7564	
<b>Turkmaniston</b> Shatlik	95,05	1,63	0,20	0,07	0,07	—	1,23	1,75	0,7057	
Dauletabad-Donmez	95,68	1,20	0,30	—	—	—	1,22	1,60	0,7006	
Samantepinsk	90,50	2,07	0,30	0,11	0,05	6,57	—	0,40	0,7383	
<b>O‘zbekiston</b> Sho‘rtan	90,1	4,23	2,0	0,47	1,13	—	1,00	0,40	0,7383	
Dengizko‘l xavzasi	90,12	4,10	0,92	0,35	1,06	0,08	2,73	0,64	0,7735	
Gazli	88,63	1,40	0,26	0,11	0,33	4,49	4,27	0,51	0,7769	
Muborak	96,34	2,68	0,01	0,073	0,007	—	0,14	0,75	0,6916	
<b>Qozog‘iston</b> Karachaganak	75,22	5,45	2,62	1,54	6,29	3,19	4,89	0,80	1,0060	
Jetibay	76,40	10,74	6,06	2,53	1,00	—	1,10	2,17	0,9053	
Tajigalin	67,41	7,19	3,59	1,20	1,30	11,62	4,99	2,70	0,9703	

Izoh: Zichlik, individual komponentlarning solishtirma zichligidan kelib chiqib additivlik bo‘yicha hisoblangan.

Tabiiy va neft gazlari tarkibida 4.4- va 2.5-jadvallarda keltirilgan uglevodorodlardan tashqari kam miqdorda nisbatan og‘ir – heptanlar, oktanlar va boshqa uglevodorodlar ham bo‘ladi. Ba’zi texnologik jarayonlarda ularning miqdorini hisobga olish hisob natijasining ishonchliligiga sezilarli darajada ta’sir etadi.

2.5-jadval

**Asosiy neft konlari neft gazlarining o‘rtachalashtirilgan komponent tarkibi va zichligi**

Konlar guruhi yoki kon	O‘rtacha komponent tarkibi, % (hajmiy)										20 °C bo‘l- ganda zichli kg/m <sup>3</sup>	“Og‘ir” uglevodo- rodlarni mavjud- ligi ΣC <sub>3+n</sub> , g/m <sup>3</sup>	
	Uglevodorodlar							Komponentlar					
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> + yuqori	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>			N <sub>2</sub> + boshq.
			izo	norm	izo	norm							
<b>Rossiya Federatsiyasi</b> <i>Tyumen vil.</i> Surgut	90,80	4,10	1,90	0,52	0,75	0,22	0,20	0,21		0,25	1,04	0,760	86
Nijnevartov	73,60	6,17	10,90	1,88	3,73	0,64	0,80	0,44	—	0,53	1,31	0,989	395
<i>Tomsk vil.</i> Strejev	75,00	6,90	9,44	1,48	2,89	0,53	0,57	0,50	—	0,90	1,77	0,954	330
<i>Perm vil.</i> Polaznen	41,60	20,90	16,60	2,06	5,59	1,59	1,58	1,08	0,05	0,58	8,32	1,270	623
<i>Orenburg vil.</i> Zaykin	75,60	14,10	5,58	0,59	1,30	0,27	0,28	0,20	—	1,54	0,58	0,888	172
<i>Samara vil.</i> Bogatov	31,80	23,20	20,80	2,07	5,51	1,14	1,10	0,85	1,14	0,82	11,16	1,330	663



<i>Saratov vil. Zavoljkiy</i>	87,30	5,34	2,46	0,34	0,62	0,17	0,13	0,08	0,13	0,73	2,62	0,776	800
<i>Volgograd vil. Korobkov</i>	65,8	11,00	10,90	1,99	4,65	1,35	1,07	0,70	0,02	9,93	1,51	1,070	458
<i>Tatarston Romashkin</i>	37,2	22,1	16,6	1,94	3,94	0,96	0,78	0,62	1,08	0,68	14,20	1,240	521
<i>Boshqirdiston Tuymazin</i>	34,20	17,90	19,80	2,18	6,70	1,02	1,70	1,23	0,16	0,24	15,00	1,340	703
<i>Checheniston Starogroznen</i>	67,80	14,40	8,13	1,68	3,45	0,79	0,05	0,50	—	2,44	0,26	1,010	332
<i>Udmurdiston Udmurt</i>	8,36	5,12	4,23	0,82	1,86	0,67	0,54	0,39	—	0,31	77,70	1,220	193
<b>Ukraina</b> <i>Sumsk vil. Axtir</i>	73,10	11,30	7,06	0,71	1,61	0,35	0,31	0,30		1,90	3,42	0,919	216
<i>Lyov vil. Borislav</i>	82,60	6,82	3,09	0,63	1,05	0,48	0,33	0,11	—	4,32	0,55	0,848	126
<b>Belorussiya</b> <i>Rechits</i>	61,20	16,70	11,50	1,88	3,53	1,06	0,90	0,68	—	0,28	2,22	1,070	426
<b>Qozog‘iston</b> <i>Atiraus vil. Tengiz</i>	53,40	12,90	6,51	0,71	1,26	0,39	0,27	0,35	19,2	3,85	1,20	1,070	199
<i>Mangqstau vil. Uzeng</i>	63,30	15,40	10,00	2,07	3,36	1,17	1,08	1,08		0,30	2,15	1,070	422
<i>Aktyubin vil. Janajol</i>	75,60	10,20	5,96	0,75	1,25	0,31	0,26	0,23	3,29	0,67	1,49	0,891	183
<b>Turkmaniston</b> <i>Nebitdag</i>	92,50	3,11	1,80	0,41	0,72	0,33	0,25	0,16	—	0,24	0,72	0,751	840

Keng tarqalgan azot, uglerod dioksidi va vodorod sulfidlardan tashqari tabiiy va neft gazlari tarkibida geliy, kislorod, neon, argon, simob, oltingugurtli birikmalar – merkaptanlar (tiospirtlar), alkilsulfidlar (tioefirlar), oltingugurt uglerodi, uglerod oltingugurt oksidi ham kam miqdorda bo‘lishi mumkin. Suvli tabiiy gaz tarkibida quduqdan chiqishda menerallashgan qatlamli suvda asosan ishqor va ishqoriy tuproqli metallarning xloridlari va sulfatlari bo‘ladi. Sun’iy (sanoat) uglevodorodli gazlar tarkibida uglerod oksidi, vodorod, xlor va uning hosilalari, kislorodli birikmalar (spirtlar, efirlar, ketonlar, aldegidlar, kislotalar), to‘yinmagan uglevodorodlar bo‘lishi mumkin.

Gazni qayta ishlovchi zavodlarga kirib kelayotgan “xom” neft gazining komponent tarkibi 2.6-jadvalda keltirilgan. 2.7-jadvalda MDH ning qator gazni qayta ishlovchi zavodlariga keladigan tovarli neft gazining tarkibi keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinadiki qator hollarda (chuqur benzinlashtirilganda) uning tarkibi tabiiy gaz tarkibiga yaqinlashadi (2.4-jadval).

2.6-jadval

**Rossiya Federatsiyasi va Qozog‘istonning gazni qayta ishlovchi zavodlariga keladigan neft gazlarining komponent tarkibi, zichligi va molekulyar massasi**

Nomi	Gazni qayta ishlovchi zavodlar				
	Nijnevar-tov*	Lokosov	Kazax	Tengiz	
				A**	B***
<b>Komponent tarkibi, % (hajm.): CH<sub>4</sub></b>	88,23	81,69	79,43	67,11	37,92
<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>	2,22	5,30	9,70	9,23	16,35
<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	3,85	5,35	4,06	2,84	9,57
<b>izo-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b>	1,13	1,87	0,72	0,36	1,02
<b>n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b>	1,95	2,37	1,27	0,65	1,85
<b>izo-C<sub>5</sub>H<sub>12</sub></b>	0,57	0,62	0,32	0,22	0,53
<b>n-C<sub>5</sub>H<sub>12</sub></b>	0,49	0,50	0,38	0,16	0,40
<b>ΣC<sub>6</sub>H<sub>m</sub></b>	0,19	0,38	0,33	0,15	0,28
<b>ΣC<sub>7</sub>H<sub>m1</sub></b>	0,05	0,13	0,15	0,06	0,10
<b>ΣC<sub>8</sub>H<sub>m2</sub></b>	0,007	0,052	0,045	0,04	0,05
<b>ΣC<sub>9</sub>H<sub>m3</sub></b>	0,002	0,015	0,006	0,017	0,016
<b>ΣC<sub>10</sub>H<sub>m4</sub></b>	0,002	0,009	0,004	0,007	0,006
<b>H<sub>2</sub>S + boshq.</b>	—	—	—	13,47	27,43
<b>Oltinugurtli N<sub>2</sub> + kamyob</b>	0,35	1,62	3,56	1,75	0,45
<b>CO<sub>2</sub></b>	0,42	0,09	0,01	3,94	4,03
<b>Uglevodorod bo‘lmagan moddalar</b>	1,31	1,684	3,585	19,066	31,908
<b>Ko‘rsatkichlar: M</b>	20,06	21,34	20,61	22,75	33,96
<b>ρ, kg/m<sup>3</sup></b>	0,835	0,887	0,882	1,016	1,516

\* Faqat Veregansk konidan olingan;

\*\* A – yuqori bosimli gaz;

\*\*\* B – o‘rta va past bosimli gaz.

**Bir qator gazni qayta ishlovchi zavodlar benzindan tozalangan neft gazining  
komponent tarkibi, 20 °C da zichligi va yuqori yonish issiqligi**

Nomi  Komponent tarkibi, % (hajm.):	Rossiya Federatsiyasi							Ukraina	Belarus resp.	Qozog'iston
	Nijnevartov	Surgut	Yujno-Balik	Minnibaev	Tuymazin	Otradnen	Groznen	Dolin	Belarus resp.	Qozog'iston
CH <sub>4</sub>	82,73	83,09	66,28	49,30	37,35	44,40	84,50	86,41	61,61	87,50
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,16	6,15	10,01	22,40	22,93	28,07	9,03	7,52	28,21	6,50
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	6,24	6,07	10,92	2,70	9,58	10,22	1,61	0,33	6,51	1,50
izo-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,94	0,78	1,79	0,90	0,98	0,49	0,40	0,33	0,49	0,10
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,49	0,97	4,10	0,40	1,87	0,88	0,54	0,33	0,59	0,10
izo-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,43	0,12	1,13	1,40	1,22	0,26	0,08	0,33	0,06	0,10
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,43	0,10	1,38	1,40	1,22	0,26	0,05	0,33	0,07	0,10
C <sub>6</sub> +yuqori	0,34	0,04	0,53	1,40	1,22	0,26	0,01	0,33	0,01	0,10
CO <sub>2</sub>	0,74	0,053	—	—	—	0,04	3,45	5,09	—	—
N <sub>2</sub> + kamyob	1,50	2,15	3,86	22,90	26,07	15,64	0,33	0,65	2,45	4,40
Ko'rsatkichlar: $\rho^{20}, \text{kg/m}^3$	0,736	0,739	0,840	0,894	0,975	0,923	0,774	0,720	0,827	0,710
Q <sub>v</sub> , kJ/m <sup>3</sup>	40690	39070	48780	35700	39500	42400	37580	33650	44530	34530
Q <sub>v</sub> , kJ/kg	55285	52869	58071	39933	40518	45937	48553	46736	53845	48634

**Siqilgan gazlar.** Siqilgan gaz avtomobillarda ishlatiladi. U tabiiy gazlardan, neftga yo'ldosh gazlardan, koks gazlari va sh.k.lardan olinadi. Siqilgan gazlarning asosiy komponentlari: metan, uglerod oksidi, vodorod hamda azot, karbonat anhidrid, suv bug'lari, serovodorod, ammiak va boshqalar. Siqilgan gazlardan gaz magistrallari yaqinida joylashgan qishloq joylarda hamda gaz qazib olinadigan va unga ishlov beriladigan joylarda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Siqilgan tabiiy gazlar suyultirilgan neft gazlariga nisbatan quyidagi **afzalliklarga** ega:

– xavfsizroq, chunki yengil bo'lganligi sababli biror joydan oqib chiqsa, havoga uchib ketadi;

– arzonroq;

– tabiiy zaxirasi ko'proq;

– ishlangan gazlari ekologik tozaroq bo'ladi.

Siqilgan gazlar normal haroratda, hatto yuqori bosimda ham, gazsimon holatini saqlaydi. Suyuq holatga ular  $-82\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan past haroratda va  $4,5\text{ MPa}$  bosimda o'tadi. Asosiy komponenti – metan, bundan tashqari, tarkibida boshqa uglevodorodlar hamda karbonat anhidrid, kislorod, azot, suv, mexanik aralashmalar ham bor.

Tabiiy kondagi gaz tarkibida metan  $82...98\%$ , etan  $6\%$  gacha, propan  $1,5\%$  gacha va propan  $4...20\%$  bo'ladi.

Neft konlaridagi yo'ldosh gazlar tarkibida metan  $40...82\%$ , etan va propan  $4...20\%$  oralig'ida bo'ladi.

Tabiiy gazning ikki: A va B markalari ishlab chiqariladi, ular bir-biridan metan va azot miqdori bilan farqlanadi.

Energetik parametrlari bo'yicha  $1\text{ m}^3$  tabiiy gaz  $1\text{ l}$  benzina tenglashtiriladi.

Siqilgan gazlar uchun gazballon apparaturasining asosiy kamchiligi – uning massasidir.  $200\text{ MPa}$  bosimli, hajmi  $50\text{ l}$  bo'lgan legirlangan po'latdan tayyorlangan ballonning og'irligi  $62,5\text{ kg}$ , agar ballon uglerodli po'latdan tayyorlangan bo'lsa – og'irligi  $93\text{ kg}$  bo'ladi. To'liq to'ldirilgan  $8$  ta ballon  $200...280\text{ km}$  yo'l o'tilishini ta'minlaydi.

Benzin siqilgan tabiiy gazga almashtirilganda dvigatel quvvati  $18...20\%$  ga kamayadi, tezligi –  $5...6\%$  pasayadi, tezlikni oshirish vaqti  $24...30\%$  ga uzayadi.

Siqilgan tabiiy gazni qo'llashning *samaradorligini oshirish* yo'llari:

- siqish darajasini  $10$  gacha oshirish;
- dvigatel silindrlarining to'lish koeffitsiyentini oshirish (kiritish quvurlari diametrini kattalashtirish, kirishda gaz qizishining oldini olish yo'llari bilan);
- gaz taqsimlash fazalarini o'zgartirish.

Bularning hammasi dvigatel konstruksiyasiga o'zgartirishlar kiritishni talab qiladi, lekin tabiiy gaz zaxiralari neftnikiga qaraganda shunchalik ko'pki, konstruksiyaga bunday o'zgartirishlar kiritish istiqbolli hisoblanadi.

Gazlarni past haroratlarda ( $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) suyuqlashtirish va ularni izotermik ballonlarda saqlash yo'li bilan ballonlar massasini kamaytirish mumkin. Bunday gaz energiya sig'imi bo'yicha suyuq neft yonilg'isi bilan tenglashishi mumkin.

Ishonchli va arzon kriogen yonilg'i baklari va quyish stansiyalarining tarmoqlari yaratilganda suyultirilgan tabiiy gazda ishlovchi avtomobillar parki ko'payishi mumkin.

**Generator gazi** qattiq yonilg'ini havo taxminan  $60\%$  yetishmaydigan maxsus qurilmalarda – gaz generatorlarida haydashda olinadi. Qattiq yonilg'i sifatida toshko'mir yoki qo'ng'ir ko'mir, o'tin, torf, har xil qishloq xo'jaligi chiqindi (qirindi, kungaboqar poyasi, g'ozapoya va sh.k.)lardan foydalaniladi. Gazlashtirish uchun ishlatilgan qattiq yonilg'i turiga qarab generator gazining tarkibi quyidagicha bo'ladi:  $\text{CO} - 25...30\%$ ,  $\text{H}_2 - 12...15\%$ ,  $\text{CH}_4 - 0,5...3,5\%$ ,  $\text{CO}_2 - 5...8\%$ ,  $\text{O}_2 - 0,2...0,5\%$ ,  $\text{N}_2 - 45...50\%$ .

**Suyultirilgan neft gazlari** – *neftni va neft gazini destruktiv qayta ishlashdagi qo'shimcha mahsulotlardir* (benzin chiqishidan  $\sim 30\%$  ni tashkil qiladi). Ular propan-butan fraksiyalaridan tarkib topadi.

Suyultirilgan gaz benzina qaraganda quyidagi *afzalliklarga* ega:

- 1,5...2,0 marta arzonroq;
- detonatsion chidamliligi yuqori ( $OS \approx 105$ );
- dvigatel bu yonilg'ida yumshoqroq ishlaydi, resursi taxminan 1,5 marta ortadi;
- motor moyi xizmat muddati 1,5...2,0 marta ortadi;
- tarkibida oltingugurt deyarli bo'lmaydi (oltingugurt detallarni korroziyalaydi va yeyilishini tezlashtiradi);
- ishlangan gazlar zaharliligi kamayadi (is gazida – 2 marta, azot oksidlarida 1,2 marta, uglevodorodlarda 1,3...1,9 marta kamayadi);
- smolali qatlamlar yig'ilmaydi, chunki neft gazi ularni eritib yuboradi.

Normal atmosfera bosimida va atrof-muhit harorati  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  bo'lganda bu yonilg'i gazsimon holatda bo'ladi, lekin bosim biroz ortganda ( $0,8...1,6\text{ MPa}$ ) u yengil bug'lanadigan suyuqlikka aylanadi.

Dvigatel suyultirilgan yonilg'iga o'tkazilganda uning quvvati 3...4 % ga kamayadi. Agar kiritish quvurida aralashma sovitilsa yoki siqish darajasi orttirilsa (gazning oktan soni benzinnikidan yuqori) buning oldini olish mumkin. Gazning detonatsion chidamliligidan eng oqilona foydalanishning yo'li – bu o't oldirish ilgariligi burchagini orttirishdir.

GOST 20448-90 suyultirilgan gazlarning ikki markasi: SPBTQ (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, qishki) va SPBTYo (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, yozgi)larni chiqarishni nazarda tutadi. Turli markali suyultirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari 2.8-jadvalda keltirilgan.

2.8-jadval

### Turli markali suyultirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	SPBTQ	SPBTYo	BG (Biogaz)
<b>Komponentlarning massaviy ulushi, %:</b>			
metan, etan va etilen summasi, ...dan ko'p emas	4	6	6
propan va propilen summasi, ...dan ko'p emas	75	Normalanmaydi	
<b>butan va butilenlar summasi:</b>			
...dan ko'p emas	Normalanmaydi	–	60
...dan ko'p emas		60	–
Suyuq qoldiq (jumladan $C_5H_{12}$ va undan yuqori uglevodorodlar) $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da, hajmi bo'yicha % da ... dan ko'p emas	1	2	2
To'yingan bug'lar bosimi, $MPa$ : 45 $^{\circ}\text{C}$ dan yuqori bo'lmagan –20 $^{\circ}\text{C}$ dan past bo'lmagan haroratlarda	1,6 0,16	1,6 –	1,6 –

**Metan, etan, etilen**larning to'yingan bug'lar bosimi katta, suyultirilgan gazlarda esa  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  haroratda  $1,6\text{ MPa}$  dan yuqori emas. Bu uglevodorodlardan biroz qo'shilishi to'yingan bug'lar bosimini ko'taradi, bu esa dvigatelning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

Gazballon apparaturasining massasi katta bo'lmisligi uchun, to'yingan bug'lar bosimi past bo'lishi, lekin gazni ishonchli uzatish uchun ballondagi gaz bosimi  $0,1 \text{ MPa}$  dan kam bo'lmisligi kerak.

**Propan** to'yingan gazlar bosimi optimal bo'lishini ta'minlaydi.

**Butan** – yonilg'ining eng koloriyali va eng oson siqiladigan qismidir.

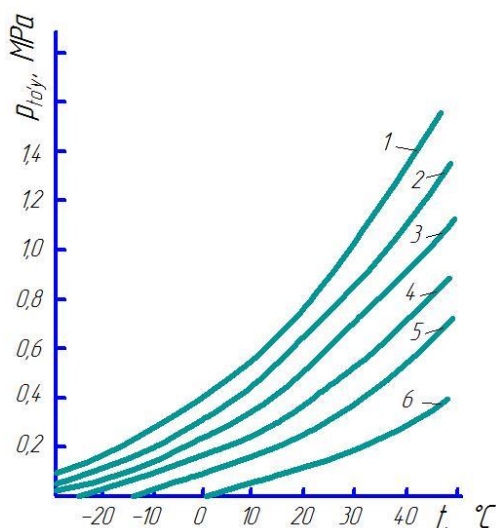
To'yingan bug'lar bosimini hosil qilish uchun ballon 90 % gacha to'ldiriladi.

Sovuq dvigatelni o't oldirishda balloning yuqori qismidagi yonilg'idan foydalaniladi; u yerda bug' tiqini joylashgan bo'ladi. Dvigatel qizigandan so'ng yonilg'i tizimi suyuq fazaga ulanadi, chunki bug'lanish tezligi yetarli bo'lmisdan qoladi. Sababi – bug'langanda ballondagi harorat pasayadi.

Bundan tashqari, agar ballonda bug' yostig'i bo'lmaganda yedi, gaz hajmiy kengayish koeffitsiyenti katta bo'lganligi tufayli harorat ko'tarilganda ballondagi bosim keskin ortardi. Harorat  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  ga ko'tarilganda bosim  $0,7 \text{ MPa}$  ga ortadi.

Suyultirilgan gazlarning hidi bo'lmaydi, lekin gaz oqib chiqib ketayotgan joyni topish maqsadida gazga maxsus hidli modda – *odorant* qo'shiladi.

Gaz ballonida to'yingan bug'larning optimal bosimini belgilaydigan suyultirilgan gazning asosiy komponentlari – propan va propilendir. To'yingan bug'lar bosimi avtomobil gaz qurilmasining ishiga kuchli ta'sir qiladi. 2.9-rasmda propan-butan aralashmasining to'yingan bug'lar bosimi  $p_{to'y}$  harorat  $t$  ga bog'liqligi grafigi keltirilgan. Harorat ortishi bilan bug'lar bosimi ortib boradi, bunda propan bosimi butannikiga nisbatan tez o'sib boradi. Propan-butan aralashmasida propan qanchalik ko'p bo'lsa, aralashma bug'lari shunchalik yuqori elastiklikka ega bo'ladi. Ma'lum haroratda aralashma bosimi ma'lum bo'lsa, undagi propan va butanlarning foiz miqdorini baholash mumkin.



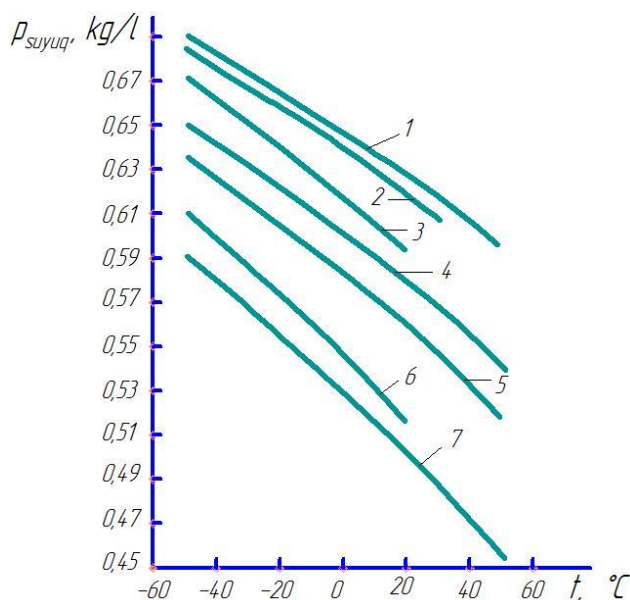
### 2.9-rasm. Propan-butan aralashmalari to'yingan bug'lari bosimining haroratga bog'liqligi:

1 – propan; 2 – 80 % propan + 20 % butan; 3 – 60 % propan + 40 % butan; 4 – 40 % propan + 60 % butan; 5 – 20 % propan + 80 % butan; 6 – butan

Aralashma to‘yingan bug‘larining maksimal bosimi bo‘yicha gaz ballonining mustahkamligi aniqlanadi, yonilg‘i uzatish apparaturasining normal ishlashi uchun aralashmadagi ortiqcha bosim  $0,1 \text{ MPa}$  dan kam bo‘lmasligi kerak. Komponent tarkibini o‘zgartirib qishki va yozgi aralashmalar olinadi. Masalan, qishki aralashma SPBTQ tarkibida 75 % propan va propilen, yozgi aralashma SPBTYo tarkibida esa – 60 % butan va butilen bo‘ladi. Butan uglevodorodlari (butan, izobutan, butilen, izobutilen va boshqalar) eng katta yonish issiqligiga ega va oson siqiladi.

Suyuq fazaning zichligi bo‘yicha, suyultirilgan gaz hajmi birligida qancha energiya jamlanganligi haqida fikr yuritish mumkin (suyultirilgan gaz, yengil suyuqliklarga mansub bo‘lib, ularning zichligi  $0,5...0,55 \text{ kg/l}$  oralig‘ida bo‘ladi).

2.1.3-rasmda suyultirilgan gazlar zichligi  $\rho_{suyuq}$  ning harorat  $t$  ga qarab o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Masalan, suyultirilgan holdagi propanning  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  dagi zichligi  $0,54 \text{ kg/l}$  ga teng,  $+30 \text{ }^\circ\text{C}$  da esa  $0,48 \text{ kg/l}$  gacha kamayadi. Bunda solishtirma hajm 11 % ga ortadi. Bu xossa ballonni gazga to‘ldirishayotganda hisobga olinadi – 10 % hajm bug‘ yostig‘i uchun qoldiriladi. Agar ballon to‘liq to‘ldirilsa, ya’ni bug‘ yostig‘i bo‘lmasa, suyultirilgan gaz haroratining biroz ortishi ham ballondagi bosimning keskin ortishiga olib keladi. Suyultirilgan gaz harorati 1 gradusga ko‘tarilganda ballondagi bosim  $0,7 \text{ MPa}$  ga ortadi.



**2.10-rasm. Suyultirilgan gazlar zichligining haroratga bog‘liqligi:**

1 – pentan; 2 – izopentan; 3 – butilen va izobutilen; 4 – butan; 5 – izobutan;  
6 – propilen; 7 – propan

Metan va etilendan tashqari suyultirilgan gazlarning hamma komponentlari havodan og‘irroq bo‘ladi, shuning uchun gaz oqib chiqqanda ular past joylarda (pol, ariqlar, chuqurliklar) to‘planib, portlash xavfi bo‘lgan aralashma hosil qiladi. Suyultirilgan gazlar benzin bug‘lariga nisbatan kamroq o‘t olish va portlash xavfiga ega. Alangananishi mumkin bo‘lgan gazlarning havodagi minimal miqdori – 1,8...2,4 %; bu konsentratsiya aralashma alangananishining quyi chegarasini belgilaydi.

Suyultirilgan gazlar yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Masalan, motor metodi bo'yicha propanning oktan soni 96 ga, butanniki esa 90 ga teng. Lekin gazning ba'zi komponentlari nisbatan past oktan soniga ega. Masalan, butilening oktan soni 80, propilenniki esa 85, shu sababdan ularning siqilgan gaz tarkibidagi miqdori cheklanadi.

Suyultirilgan gazlar komponentlarining zaharliligi inson organizmiga bilvosita ta'sir qiladi. Bu gazlar insonni bevosita zaharlamaydi, lekin havo bilan aralashib, undagi kislorod miqdorini kamaytiradi va, shu bilan, insonga kislorod yetishmasligiga sababchi bo'ladi. Sanitar normalari ish joyida eng ko'p ruxsat etilgan konsentratsiyasini  $1800 \text{ mg/m}^3$  yoki hajmi bo'yicha 0,09 % miqdorda cheklaydi. Atrofdagi havoda gaz borligini sezish uchun unga o'ziga xos hid beriladi – keskin hidli moddalar – odorantlar qo'shiladi. Odorantlardan eng ko'p qo'llaniladigani – etilmerkaptan; u 100 l suyultirilgan gazga 2,5 g qo'shiladi. Bunday darajali odorizatsiyalashda havoda gaz 0,4...0,5 % borligini hididan sezish mumkin. Gazning havodagi bunday konsentratsiyasi portlash xavfini tug'dirmaydi, chunki alanganish quyi chegarasining atigi 20 % ini tashkil qiladi.

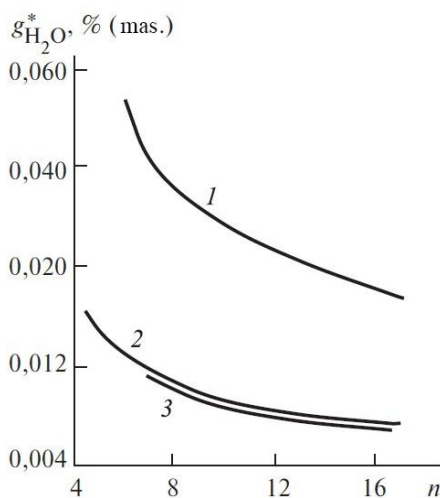
### Uglevodorodlar va gazsimon yonilg'ilarning namlik tarkibi

Suvning uglevodorodlar va yonilg'ida eruvchanligi ko'p omillarga: kimyoviy tarkibi, erituvchining zichligi, molekulyar massa, havo harorati bosimi va namligiga bog'liq. 2.1.4-rasmda keltirilgan nomogrammadan, uglevodorodlar va ular asosidagi yonilg'ilar tarkibidagi suv miqdorini aniqlashda keng foydalaniladi.

20 °C va 0,1013 MPa ga keltirilgan uglevodorod gazdagi suvning muvozanatlangan miqdori  $\text{m}^3$  da quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$g_{H_2O} = \frac{A}{10,2 \cdot p} + B \quad (2.1)$$

bu yerda,  $A$  – atmosfera bosimida ideal gazning namlik sig'imi,  $\text{g/m}^3$ ;  $B$  – ideal va real gazlardagi namlik miqdorini ko'rsatuvchi koeffitsiyent,  $\text{g/m}^3$ ;  $p$  – gaz bosimi, MPa.

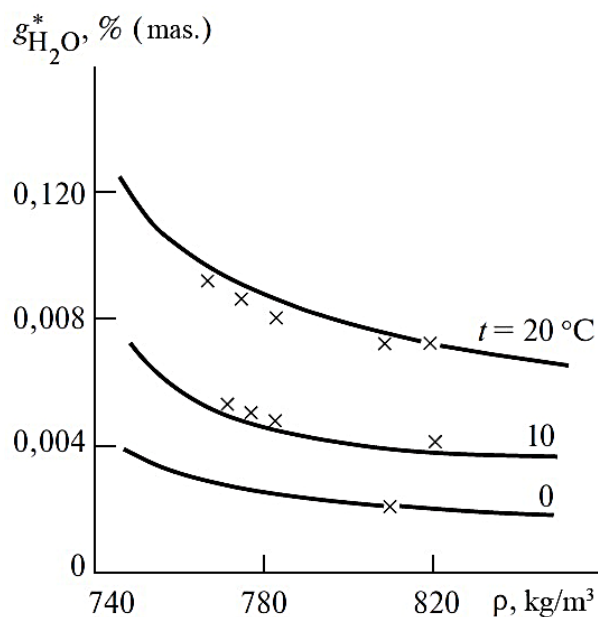


**2.11-rasm.  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  va  $p_s = 0,101 \text{ MPa}$  da individual uglevodorodlarda, molekuladagi uglerodlar soniga qarab, suvning maksimal eruvchanligi:**  
1 – aromatik, 2 – naftenli, 3 – parofinli

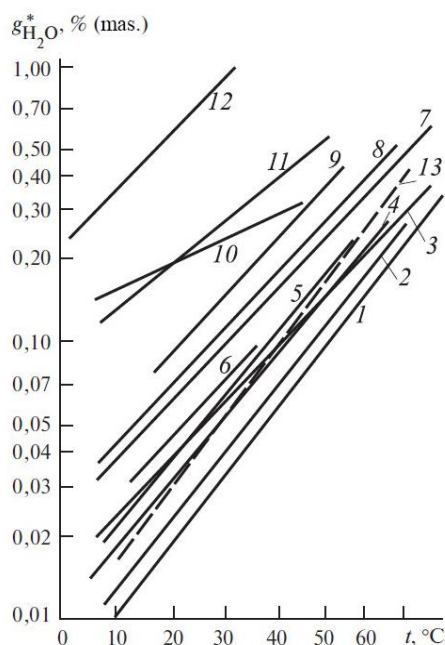


Havoning 100 % nisbiy namligida yonilg‘i zichligiga qarab suvning maksimal eruvchanligi o‘zgarishi 2.12-rasmda keltirilgan.

Suyultirilgan va suyuq uglevodorodlarda suv eruvchanligining haroratga bog‘liqligi 2.1.6-rasmda keltirilgan.



**2.12-rasm. Havoning 100 % nisbiy namligida yonilg‘i zichligiga qarab suvning maksimal eruvchanligi**



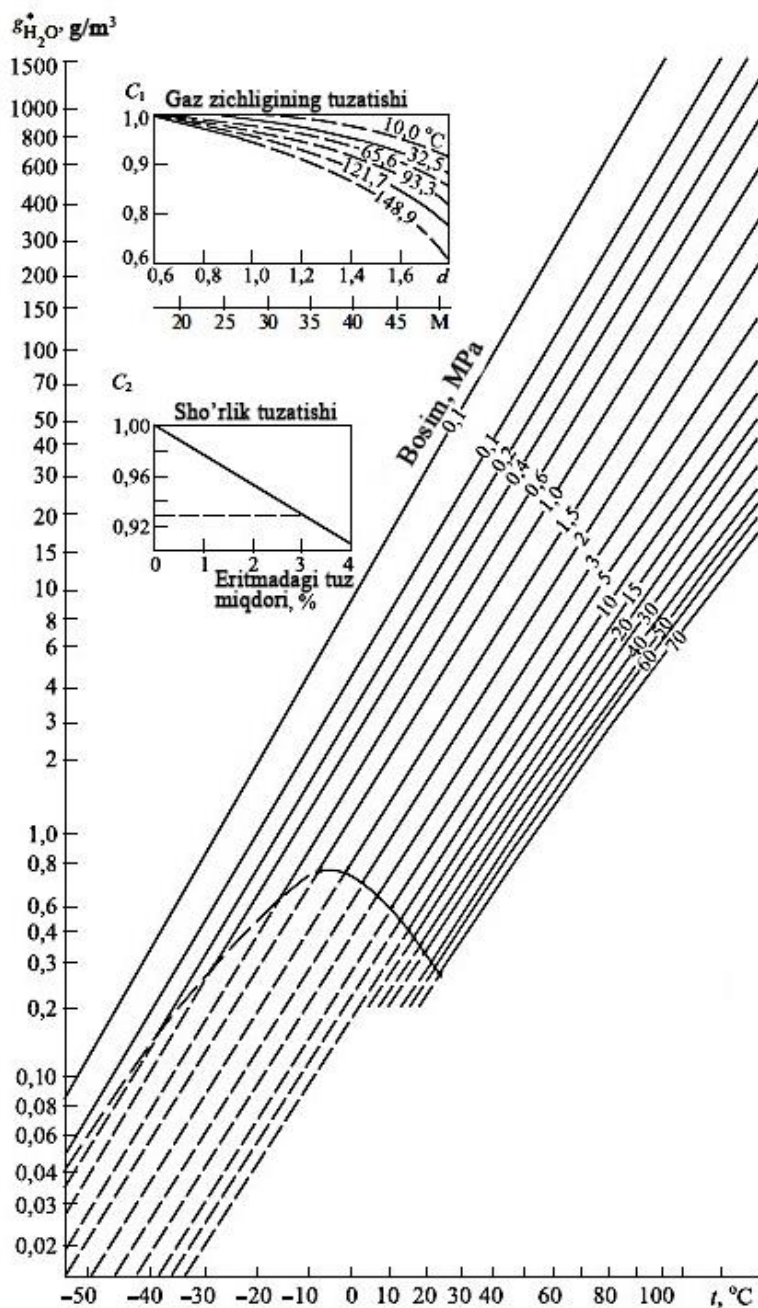
**2.13-rasm. 0.101 MPa da suyultirilgan va suyuq uglevodorodlarda suv eruvchanligining haroratga bog‘liqligi:**

1 – n-butan; 2 – izobutan; 3 – propan; 4 – n-pentan; 5 – izopentan; 6 – siklogeksan; 7 – n-geksan; 8 – n-geptan; 9 – n-oktan; 10 – butadien-1,3; 11 – benzin; 12 – hepten-1; 13 – SHFLU (yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi) (Nijnevartov GQZ)

A koeffitsiyentining qiymati quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin

$$A = 12,1873 \cdot 10^3 \cdot p_{n.p} \cdot M / (T_z), \quad (2.2)$$

bu yerda,  $p_{n.p}$  –  $T$  haroratda suvning to‘yingan bug‘larining bosimi,  $MPa$ ;  $T$  – harorat,  $K$ ;  $M$  – molekulyar massa;  $z$  – gaz siqiluvchanligi omili.



**2.14-rasm. Tabiiy gaz muvozanatlangan namlik tarkibining harorat va bosimga bog‘liqligi**

Gaz zichligi  $0,7 \text{ kg/m}^3$  dan sezilarli darajada farq qilganda 4.1-tenglamaga tuzatish – qo‘shimcha koeffitsiyent – ko‘paytiruvchi  $C_1$  kiritiladi, u gazning havodagi  $d$  solishtirma bosimiga qarab yoki molekulyar massasi bo‘yicha  $M$  yuqori kesimdagi grafik bo‘yicha 2.1.7-rasmdan aniqlanadi. Undan ushbu rasmdagi nomogrammadan namlik miqdorini aniqlashda ham foydalaniladi. Ikkinchi kesimda namga to‘yingan gaz bilan muvozanatda bo‘lgan suv sho‘rligiga tuzatish – ko‘paytiruvchi  $C_2$  berilgan, u sho‘r suvli tabiiy gaz olinayotganda bo‘lishi mumkin.

Muhandislik amaliyotida gazlar namligini tavsiflash uchun, namlik miqdoridan tashqari,  $g/m^3$ , nam shudringlanishi nuqtasi ko‘rsatkichida keng foydalaniladi, u ushbu bosimda gazdan nam kondensatsiyalanishi boshlanishi haroratida ifodalanadi.

2.9-jadvalda har xil bosim va namliklarda tabiiy gaz nomi shudringlanishi nuqtalarining qiymatlari keltirilgan.

2.9-jadval

**Har xil bosim va namliklarda tabiiy gaz namligi shudringlanishi nuqtalarining qiymatlari**

Gazdagi suv bug‘larining miqdori, $mg/m^3$	Shudringlanish nuqtalari, °C, bosimlarda, $MPa$							
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
20	—	—	—	-39,0	-36,5	-33,5	-31,5	-30,0
25	—	—	-39,5	-36,5	-34,0	-31,0	-29,0	-27,0
30	—	—	-38,0	-34,5	-32,0	-28,5	-26,5	-24,5
40	—	—	-35,5	-31,0	-28,5	-25,5	-23,0	-21,0
50	—	-39	-33,0	-29,0	-26,5	-22,5	-20,0	-18,0
60	—	-37	-30,5	-27,0	-24,0	-20,5	-18,0	-16,0
80	—	-34	-27,5	-23,5	-20,5	-16,5	-14,5	-12,5
100	—	-31	-25,0	-21,0	-18,0	-13,5	-11,0	-9,0
150	—	-27	-20,0	-15,5	-12,5	-8,0	-5,0	-3,0
200	-40	-24	-16,5	-12,0	-8,5	-4,0	1,0	1,5
250	-38	-21	-13,5	-9,0	-5,5	-1,0	2,5	5,0
300	-36	-19	-12,0	-6,5	-3,5	1,5	5,0	8,0
400	-33	-15	-7,5	-2,5	1,0	6,0	9,5	12,5
500	-30	-13	-4,0	0,5	4,5	9,5	13,5	16,5
600	-28	-10	-2,0	3,5	7,0	12,0	16,0	19,5
800	-25	-7	1,5	7,5	11,0	17,0	21,0	24,5
1000	-23	-4	5,0	11,0	15,0	21,0	25,0	28,5

Sharoitga qarab suyultirilgan uglevodorodli gaz to‘yingan, to‘yinmagan yoki o‘ta to‘yingan bo‘lishi mumkin. Oxirgi holda ortiqcha suv tomchilar ko‘rinishida

ajralib chiqadi, bu tomchilar qisman bir-biriga qo‘shilib, uglevodorod fazasidan ajraladi, qisman muvozanatlangan holda saqlanib turishi mumkin.

Suyultirilgan uglevodorod gazlarining namligi odatda vizual baholanadi – qat’iy belgilangan sharoitlarda unda xiralashish bo‘lmasligi kerak.

Gaz yonilg‘isini ishlab chiqarish uchun gazni tayyorlashning majburiy elementi – undan keyinchalik foydalanishda bosim va haroratning bo‘lishi mumkin bo‘lgan hamma diapazonida gaz shudringlanishi nuqtasidan pastgacha uni namdan quritishdir. Gaz apparaturasi normal ekspluatatsiya qilinganda, uning germetikligi tufayli shunday tayyorlangan gazning keyinchalik qo‘shimcha namlanishi imkoniyati bo‘lmaydi.

### Gaz gidratlari

Ma’lum sharoitda yengil uglevodorodlar aralashmasida suv gaz gidratlari – klatrat turidagi qattiq narsalar hosil bo‘ladi: suv molekulari fazoviy kristal panjaralarini hosil qiladi, uning ichidagi bo‘shliqlarda gazlar molekulari joylashadi. Gaz gidratlari, qat’iy aytganda, har bir gaz uchun o‘z tarkibiga ega bo‘lsa ham, kimyoviy birikmalar emas.

Vodorod, geliy va neondan tashqari ko‘p tabiiy va sintetik gazlarda gidratlar hosil bo‘lishi parametrlarining mavjudligi va muvozanatligi o‘rnatilgan. Gaz molekularining o‘lchamlari bo‘yicha turli gazlar ikki xil kristal shaklidagi gidratlarni hosil qiladi: 1 shaklda ichki kichik bo‘shliqlarda molekularining o‘lchamlari 0,52 nm dan katta bo‘lmagan gazlar – argon, azot, metan, oltingugurt vodorodi va boshqalar joylashadi, ichki katta bo‘shliqlarda o‘lchamlari 0,59 nm gacha bo‘lgan molekular – etan, uglerod dioksidi, xlor, oltingugurtli anhidrid va boshqalar joylashadi; o‘lchamlari 0,59 dan 0,69 nm gacha bo‘lgan gazlar gidrat kristallarining 2 shaklini – propan, izobutan, dixlormetan, trixlormetan (xloroform) va boshqalar tashkil qiladi. 1 strukturaviy shaklni hosil qiluvchi gidratlarning 35 turi va 2 strukturaviy shaklni hosil qiluvchi gidratlarning 65 turi ma’lum. Normal butan va ancha yuqori molekulari uglevodorodlar gidratlarni hosil qilmaydi. Tashqi ko‘rinishdan gidratlar ularning hosil bo‘lishi sharoitiga ko‘ra muz kristallari yoki qor kabi ko‘rinadi.

Gaz yonilg‘ilari tarkibiga kirishi mumkin bo‘lgan gaz gidratlarining xarakteristikalarini 2.10-jadvalda keltirilgan.

2.10-jadval

### Gaz yonilg‘ilarining uglevodorod va nouglevodorod komponentlar gidratlarining xarakteristikalarini\*

Gidrat hosil qiluvchi gaz	Gidrat formulasi	$\sigma$ , nm	$\Delta H_{haj}$ , kJ/mol	$t$ , °C	$p_{bug}$ , MPa	$\rho$ , g/sm <sup>3</sup>	$V_{H_2O}$ , sm <sup>3</sup> /g	$C_p$ , kJ/(mol·K)
Metan	CH <sub>4</sub> ·5,9H <sub>2</sub> O	1,202	57,7	-29,0	2,600	0,910	1,26	52,0
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ·8,2H <sub>2</sub> O	1,203	64,0	-15,8	0,520	0,951	1,28	–

Propan	$C_3H_8 \cdot 17H_2O$	1,740	120,4	-8,5	0,174	0,883	1,307	50,0
Izobutan	$C_4H_{10} \cdot 17H_2O$	1,744	133,7	0	0,112	0,892	1,314	–
Uglerod dioksidi	$CO_2 \cdot 6H_2O$	1,207	59,8	-24,0	1,230	1,100	1,28	51,4
Vodorod sulfidi	$H_2S \cdot 6,1H_2O$	1,202	69,4	0,35	0,096	1,004	1,26	–
Azot	$N_2 \cdot 6H_2O$	–	46,8	–	0,141	0,995	–	–

Belgilanishlar:  $\sigma$  – panjara parametri;  $\Delta H_{haj}$  – hosil bo‘lish issiqligi;  $p_{bug}$  – parchalanish bosimi 0 °C da;  $\rho$  – 0 °C va parchalanish bosimidagi zichlik;  $V_{H_2O}$  – 0 °C da gidratdagi suvning solishtirma hajmi;  $C_p$  – gidrat issiqlik sig‘imi.

Shuni qayd etish lozimki, gidratlar zichligi va ulardagi suvning solishtirma hajmi bosimga bog‘liq. Masalan metanning zichliklari:

$p, MPa$	1,0	10	100	1000
$\rho, g/sm^3$	0,895	0,917	0,950	1,053

Gazsimon mahsulotlarda va ham suyultirilgan gazlarda ma‘lum sharoitlarda (haroratda, bosimda, namlikda) gaz gidratlari hosil bo‘lishi va mavjud bo‘lishi mumkin. Ular erkin suv (mahsulotdagi namlik to‘yingandan yuqori bo‘lganda) bor bo‘lganda gaz-suv yoki suyuq uglevodorodlar – gaz-suv fazasi chegarasida hosil bo‘ladi. 2.13–2.14-rasmlarda metan va qator individual moddalar gidratlari hamda ba‘zi neft va tabiiy gazlar bosim va haroratning turli diapazonlarida hosil bo‘lishining sharoitlari ko‘rsatilgan. Bu rasmlardan shu narsa ko‘rinadiki, real gazlarda oddiy haroratlar 0-20 °C va bosimlar 0,1-6 MPa oralig‘ida gidratlar mavjud bo‘lishi mumkin.

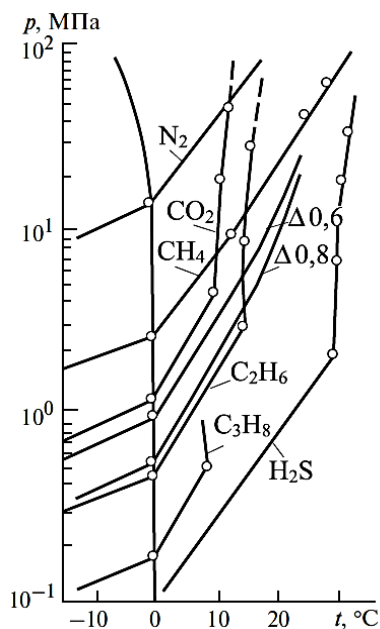
Gidrat hosil bo‘lishi sharoitlarini aniqlash uchun bir nechta murakkab metodlar taklif etilgan, ular gidrat hosil bo‘lishida aralashma komponent-larining termodinamik xossalari bo‘yicha ma‘lumotlarni talab qiladi.

Texnik maqsadlar uchun yetarli darajada aniqlikda gidrat hosil bo‘lishi sharoitlarini aniqlashning soddalashtirilgan metodlari taklif etilishi mumkin, masalan Katts metodi, unda quyidagi formula bo‘yicha gaz-suv-gidrat tizimi muvozanatligining konstantalaridan foydalaniladi:

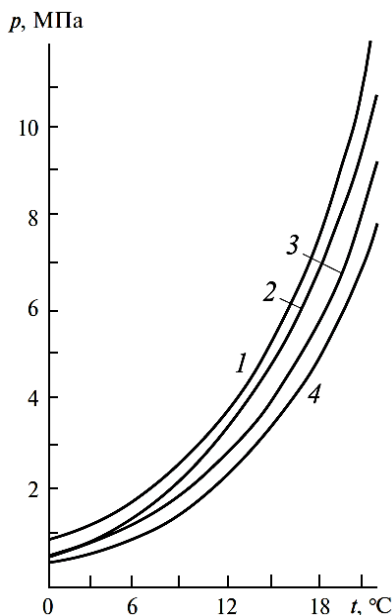
$$\sum_{i=1}^N X_i = \sum_{i=1}^N Y_i/K_i = 1 \quad (2.3)$$

bu yerda  $X_i$  va  $Y_i$  – mos ravishda  $i$ -chi komponentning gidrat va dastlabki gazdagi molli ulushi;  $K_i$  –  $i$ -chi komponentning muvozanat konstantasi.

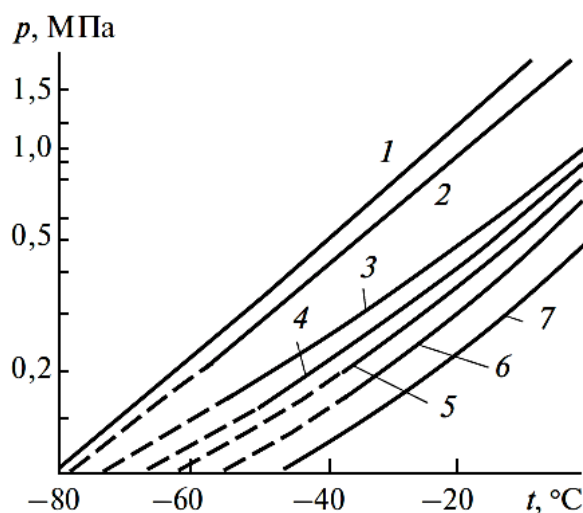
Agar belgilangan yig‘indi birdan kichik bo‘lsa gidratlar hosil bo‘lmaydi.



**2.15-rasm. Har xil zichlikdagi individual va tabiiy gazlarning gidratlari hosil bo‘lishining harorat va bosim bo‘yicha muvozanatli shartlari:**  
 $\Delta 0,6$  va  $\Delta 0,8$  – havo bo‘yicha nisbiy zichlik



**2.16-rasm. G‘arbiy Sibir qator konlaridagi neft gazlari gidratlarining harorat va bosim bo‘yicha hosil bo‘lish shartlari:**  
 1 – Samotlork; 2 – Pravdinsk; 3 – Feodrovich; 4 – Trexozerniy



**2.17-rasm. MDH mamlakatlari har xil konlarida**

**tabiiy gazlar gidratlarining harorat va bosim bo'yicha hosil bo'lishi shartlari:**

- 1 – metan; 2 – Urengoy (98,4 % CH<sub>4</sub>); 3 – Shebelin; 4 – Urengoy (89,3 % CH<sub>4</sub>); 5 – Orenburg (1,5 % H<sub>2</sub>S); 6 – Vuktil; 7 – Orenburg (4,5 % H<sub>2</sub>S)

Har xil bosim va haroratlarda metan, etan, propan, izobutan, uglerod dioksidi va H<sub>2</sub>S uchun  $K_i$  qiymatlari grafik shaklda keltirilgan.

4.3-tenglamani berilgan harorat (yoki bosim)da ikkinchi parametr – mos ravishda bosim va haroratni tanlash yo'li bilan yechish tavsiya etiladi. Berilgan gaz tarkibi uchun ushbu tarkibdagi gaz bosimining ikkita qiymatida (yoki haroratining, agar bosim berilgan bo'lsa) va chiziqli ekstrapolyatsiya bilan  $\sum X = 1$  ga teng bo'lgan  $\sum X_i$  qiymatini aniqlash yetarli bo'ladi.

Gidrat hosil bo'la boshlashi bosimini aniqlash uchun, quyidagi empirik tenglamadan ham foydalaniladi

$$\lg p = A - \frac{B}{T} - 1 \quad (2.4)$$

bu yerda  $p$  – muvozanat bosimi, MPa;  $T$  – berilgan harorat, K;  $A$  va  $B$  – empirik koeffitsiyentlar, harorat 273,15 K dan yuqori va past bo'lgandagi ularning qiymatlari 2.11-jadvalda keltirilgan.

2.11-jadval

**(2.4) tenglamadagi A va B koeffitsiyentlarning qiymatlari**

Gaz	$T > 273,15 K$		$T < 273,15 K$	
	A	B	A	B
Metan	14,71	3631	5,64	1155
Etan	16,63	4348	6,92	1695
Propan	26,41	7149	5,42	1418
Izobutan	26,45	7210	9,11	1688
Uglerod ikki oksidi	16,89	4324	13,42	3369
Vodorod sulfidi	13,96	3826	4,86	1334
Azot	14,13	3257	5,56	927

Teskari masalani yechish – bosim ma’lum bo’lganda gidrat hosil bo’lishi haroartini aniqlash uchun quyidagi tenglamalar taklif etilgan:

0 °C va undan yuqori haroratlar uchun

$$t_g = 18,47 \lg p - B + 18,65, \quad (2.5)$$

0 °C va undan past haroratlar uchun

$$t_g = 58,5 \lg p + B_1 - 59,32, \quad (2.6)$$

bu yerda,  $t_g - p$  bosimda gidrat hosil bo’ladigan maksimal harorat, °C;  $p$  – bosim, MPa;  $B$  va  $B_1$  – koeffitsiyentlar, ularning qiymatlari gazning keltirilgan zichligiga bo’yicha  $\rho_{kel}$  2.12-jadvalda keltirilgan.

2.12-jadval

### (2.5) va (2.6) tenglamalardagi koeffitsiyentlar

$\rho_{kel}$	$B$	$B_1$	$\rho_{kel}$	$B$	$B_1$
0,56	24,25	74,4	0,70	14,00	44,4
0,58	20,00	64,2	0,72	13,72	43,4
0,60	17,67	56,1	0,74	13,44	42,4
0,62	16,45	51,6	0,76	13,20	41,6
0,64	15,47	48,6	0,78	12,97	40,7
0,66	14,76	46,9	0,80	12,94	39,9
0,68	14,34	45,6	0,82	12,50	39,1
0,84	12,28	38,3	0,94	11,27	34,8
0,86	12,07	37,6	0,96	11,10	34,2
0,88	11,87	36,8	0,98	10,92	33,6
0,90	11,66	36,2	1,00	10,77	33,1
0,92	11,47	35,4			

Keltirilgan zichlik quyidagi formula bo’yicha aniqlanadi

$$\rho_{pr} = \sum_{i=1}^N \rho_{gi} \cdot X_{gi} / \sum_{i=1}^N X_{gi} \quad (2.7)$$

bu yerda  $\rho_{gi}$  va  $X_{gi}$  – 0 °C haroratdagi zichlik va gazning faqat gidratlar hosil qiluvchi komponentlarining molli ulushi  $i-x$ .

### Gaz yonilg’ilarini olish

**Siqilgan tabiiy gazni olish.** Tabiiy siqilgan gaz GOST 27577-2000 bo’yicha gazni qayta ishlovchi zavodda unda chuqur quruqlashtirish (0,009 g/m<sup>3</sup> gacha) bloklari mavjud bo’lganda, benzindan tozalab, bosimi 20 yoki 32 MPa gacha orttirilgan holda olinishi mumkin. U avtomatlashtirilgan gaz yig’uvchi kompressor



stansiyalarida olinadi, u gazni magistral yoki taqsimlovchi quvurlardan oladi, bosimini oshiradi, chuqur quritiladi va uni ko‘chma gaz to‘ldirish avtomobillariga quyiladi.

**Suyultirilgan neft gazini olish.** Suyultirilgan tabiiy gazni olish texnologiyasi turlicha bo‘lgani bilan, quyidagi bosqichlardan tarkib topadi:

– gazni chuqur sovitishga tayyorlash:  $H_2S$  va  $CO_2$  dan tozalash va quritish, odatda, bu jarayon adsorbentlar – konsentratsiyasi  $10^{-4}$  % (mas.) gacha bo‘lgan seolitlar bilan amalga oshiriladi, hamda simobdan tozalanadi;

– gazni kriogen haroratlarigacha sovitish, buning uchun quyidagi usullarning biridan foydalaniladi:

a) bir necha xladagentlar (odatda propan, etan yoki etilen, metan, azot) ketma-ket qo‘llaniladigan kaskadli sovituvchi sikl;

b) ko‘p komponentli xladagentdagi bir oqimli sovituvchi sikl;

v) sovitilayotgan gazni kaskadli drossellash;

g) sovitilayotgan gazni detantirlash.

Ko‘p hollarda bayon etilgan usullarning kombinatsiyasi qo‘llaniladi.

2.18-rasmda suyultirilgan neft gazini olishning prinsipial texnologik sxemasi keltirilgan.

Bir oqimli sovituvchi sikl, eng tejamkor sikl deb hisoblanadi:

– sovitilayotgan gazdan etanni va kondensat ko‘rinishidagi og‘ir uglevodorodlarni ajratish;

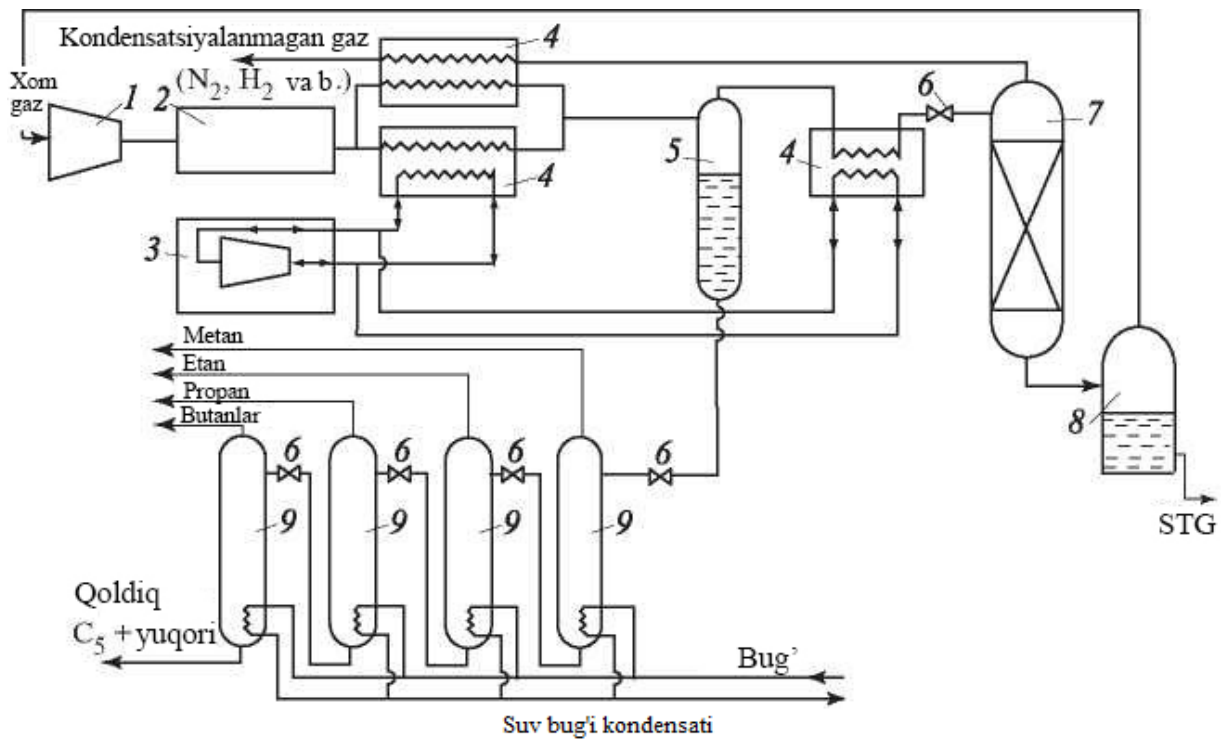
– gazning asosiy metanli qismini kondensatsiyalash va undan kondensatsiyalanmaydigan komponentlar (azot, geliy)ni ajratish;

– suyultirilgan neft gazini izotermik saqlash.

Gaz tarkibi va belgilangan vazifalarga qarab suyultirilgan neft gazini olish kompleksiga qo‘shimcha qurilmalar qo‘shilishi mumkin:

–  $C_2$  + yuqori kondensatini tovarli etan, propan, butan fraksiyalariga ajratish (2.18-rasmda ko‘rsatilgandek);

– kondensatsiyalashmagan gazdan geliyini ajratish va sh.k.



**2.18-rasm. Suyultirilgan neft gazi yoki kriogenli metan yonilg'isini oluvchi qurilma sxemasi:**

1 – kompressor; 2 – gazni tayyorlash (quritish, tozalash) bloki; 3 – sovuqni olish bloki; 4 – issiqlik almashtirgich; 5 – separator; 6 – drossellovchi klapanlar; 7 – azot kolonnasi; 8 – izotermik rezervuar; 9 – gazni fraksiyalovchi kolonnalar

### **Gaz ballonli avtomobillarning siqilgan tabiiy gazlari**

Siqilgan tabiiy gaz (STG) – metan qatoriga kiruvchi uglevodorodlarning hamda uglevodorod bo'lmagan komponentlar – oltingugurt, vodorod, geliy, azot, karbonat anhidrid va boshqalarning aralashmasidir. STG tabiiy gaz (TG)dan bevosita gaz konlari yoki neft mahsulotlarini qayta ishlayotganda chiqadigan yo'ldosh gazlardan olinadi. TG asosan metandan (82...98 %) tarkib topadi, uning tarkibida qo'shimcha ravishda etan (6 % gacha), propan (1,5 % lar) va butan (1 % gacha) ham bo'ladi. TG tarmoqlangan gaz quvurlari orqali gaz to'plovchi kompressor stansiyalariga yetkaziladi. Metan – rangsiz va hidsiz gaz, suvda kam eriydi, havodan yengil (havoga nisbatan solishtirma zichligi 0,55). U to'yingan uglevodorodlarga kiradi, uning molekullari faqat uglerod va vodoroddan tarkib topadi. STG da vodorod miqdorining ko'pligi suyultirilgan neft gazi yoki benzina nisbatan dvigatel silindrlarida yonilg'ining to'liqroq yonishini ta'minlaydi.

TG o'zining xossalari bo'yicha sezilarli texnologik ishlovlarsiz avtomobil dvigatellari uchun yonilg'i sifatida foydalanishga yaraydi. Lekin gaz istalgan yonilg'i kabi, nafaqat avtomobillarda saqlash uchun, balki avtomobilning ekspluatatsion sifatlariga ta'sir etuvchi parametrlarni reglamentlash uchun dastlabki ishlov berilishidan o'tishi kerak. Dvigatellarning berilgan quvvat, yonilg'i tejamliligiga, ekologik ko'rsatkichlariga, avtomobillarning tortish-dinamik

ko'rsatkichlariga, hamda ularning ekspluatatsiyadagi stabiligiga avtomobillar faqat sifatli gaz yonilg'isidan foydalanganda erishilishi mumkin.

**STG ning asosiy fizikaviy-kimyoviy xossalari:**

Yonishning solishtirma issiqligining pastligi, $kJ/m^3$ .....	32600 – 36000
Solishtirma zichlik (havo bo'yicha) .....	0,56 – 0,60
Hajmiy stixiometrik koeffitsiyenti (1 $m^3$ gaz yonishi uchun zarur bo'lgan havoning nazariy zaruriy miqdori) .....	9,6 – 10,2
Hisobiy oktan soni .....	105 dan kam emas
Yonmaydigan komponentlarning kislorod bilan birga ulushi .....	7,0 kam emas

**Tarkibi:**

namlik, $mg/m^3$ .....	9,0
oltingugurt vodorodi, $g/m^3$ .....	0,02
merkaptanli oltingugurt, $g/m^3$ .....	0,036
mexanik aralashmalar, $g/m^3$ .....	1

Avtomobil transportida tabiiy gaz qo'llanilishining asosiy muammolaridan biri – tabiiy gaz tarkibida namlikning bo'lishi va uni quritishdir. Avtomobil uchun gaz yonilg'ilari tarkibidagi namlik 9  $mg/m^3$  dan oshmasligi kerak.

Gaz balloni zapravka qilinayotganda, quyish boshlanishi bilan gaz sovishi sodir bo'ladi. Haroratning pasayishi, gaz kengayish jarayonida Joule-Tomson effekti bilan tushuntiriladi. Bosim har bir 0,1  $MPa$  ga kamayganida gaz harorati 2,5 °C ga pasayadi. Bundan tashqari ballonga kirayotgan gaz oqimi tormozlanishi natijasida, ballon va gaz orasida intensiv issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi. Ballonning to'lishi darajasi ortib borgani sari, drossel effekti kamayib boradi, natijada avtomobillarga gaz quyish shahobchalaridagi (AGQSh) akkumulyatorlarga nisbatan ballondagi gazning issiqlik miqdori ortadi.

**Suyultirilgan neft gazlari. Umumiy ma'lumotlar.** Suyultirilgan neft gazlarining (propan-butanli) SNG hidi yo'q, ular rangsiz, zaharli emas, havodan og'irroq, suyuq holatda hajmiy kengayish koeffitsiyenti katta, past haroratlarda qaynaydi, shu sababli u, badanga tekkan joyni muzlatishi mumkin. Havoda gaz borligini sezdirish uchun, unga maxsus hid beriladi. Buning uchun *odorantlar* deb nomlanuvchi modda qo'shiladi. Odorant sifatida etil-merkaptandan ( $C_2H_2-CH_4$ ) keng foydalaniladi. 100 l suyultirilgan gazga 2,5 g odorant qo'shiladi. Odorant miqdori shuncha bo'lganda, havoda gazning konsentratsiyasi 0,4-0,5% bo'lganda, hidi bo'yicha sezish mumkin. Ko'rsatilgan konsentratsiya portlashdan xavfli emas, chunki bu tarkib o'z-o'zidan alanganishi, atigi 20% ni tashkil etadi. Suyultirilgan gazlar tarkibiga shunday gazlar kiradiki, ular gazsimon holatdan suyuq holatga atrof-muhit haroratida va nisbatan katta bo'lmagan bosimlarda o'tadi. Suyultirilgan gazlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- ekspluatatsiya sharoitida, tarkibi stabil (barqaror) komponentli bo'lishi;
- +45÷–20 °C haroratlar intervalida 0,16 dan 1,6  $MPa$  gacha to'yingan bug'larning ortiqcha bosimini ta'minlashi;
- avtomobil gaz aparaturasida bug'lanishda va reduktsiyalashda bug'lanmay qoladigan cho'kindiga ega bo'lmasligi.

Gaz ballonli avtomobillarni ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko'rsatadiki, gaz ballonli avtomobillarning ko'rsatkichlari eng yaxshi bo'lishi, birinchi navbatda ekologik ko'rsatkichlari, gazsimon yonilg'ilarning komponent tarkibi qat'iy reglamentlangan holdagina ta'minlanishi mumkin. Suyultirilgan gazlarning asosiy komponentlari: propan  $C_3H_8$ , *n*-butan  $C_4H_{10}$ , *i*-butan  $C_4H_{10}$ , propilen  $C_3H_6$ , butilenlar  $C_4H_8$ , juda kam miqdorda etan  $C_2H_6$  va etilen  $C_2H_4$ . Suyultirilgan yonilg'i tarkibida to'yinmagan uglevodorodlar bo'lmagani ma'qul.

Uglevodorodli suyultirilgan gazsimon yonilg'ilarning kimyoviy-fizikaviy ko'rsatkichlari quyida keltirilgan norma va talablarga mos bo'lishi kerak:

Markasi .....	PA	PBA
Komponentlarning massaviy ulushi %:		
Metan va etan	normalanmaydi	
Propan .....	90 +5	50 +10
Uglevodorodlar	normalanmaydi	
To'yinmagan uglevodorlar %, .....	6 dan ko'p emas	
+40 °C da suyuq cho'kindining hajmiy ulushi	mavjud emas	
To'yingan bug'larning ortiqcha bosimi, MPa:		
+45 °C da .....	1,6 dan ko'p emas	
-20 °C da .....	0,07 dan kam emas	
Oltinugurt va oltinugurtli birikmalarning		
massaviy ulushi, %, .....	0,01 dan ko'p emas	
Jumladan oltinugurt vodorodining .....	0,003 dan ko'p emas	
Erkin suv va ishqor miqdori .....	mavjud emas	

**Avtomobillar uchun gaz yonilg'isining har xil turlarini qo'llashni baholash.** Avtomobil transportida gazsimon yonilg'idan foydalanilganda, nafaqat an'anaviy yonilg'i tejaladi, balki atrof-muhitning ifloslanishi ham kamayadi. Bugungi kunda siqilgan tabiiy gaz va suyultirilgan neft gazidan avtomobil transportida foydalanish kengayib bormoqda. Avtomobil transportida yonilg'i sifatida gazsimon yonilg'ilardan foydalanilganda, yonilg'ining suyuq fazasi silindrlarga kirmaydi, buning oqibatida silindr devorlaridan moy qatlamlari yuvilib ketishi kamayadi va silindr-porshen guruhining yeyilishi sekinlashadi. Bunda lok-cho'kindi qatlamlari hosil bo'lmaydi hamda dvigatel silindrida va ta'minlash tizimida so'xta paydo bo'lmaydi. Ekspluatatsiya sharoitida bu motor moyi va moy filtrlarini almashtirish muddatini uzaytirish va dvigatel hamda uning tizimlarini kamroq sozlash imkonini beradi.

Avtomobil transportida gazsimon yonilg'idan foydalanilganda, motor moyining xizmat muddati 1,5...2 marta uzayadi, natijada moyning ekspluatatsiyadagi sarfi 15...20 % ga kamayadi (benzinda ishlaydigan dvigatellarga nisbatan), sarf xarajatlar esa 15...30 % ga qisqaradi, dvigatel motivesursi uzayadi, o't oldirish svechasining xizmat muddati taxminan 40 % uzayadi. Gazsimon yonilg'ilar narxlarining arzonligi ularning muhim afzalligi hisoblanadi, avtomobil dvigateli benzindan gazsimon yonilg'iga o'tkazilganda ham yonilg'iga bo'lgan sarf xarajat kamayadi hamda yonilg'i sarfi ham kamayadi. Yonilg'i sarfi kamayishining

sabablari: dvigatel siqish darajasining kattalashishi, ta'minlash tizimi, o't oldirish svechalari va chiqayotgan gazlar shovqinini pasaytirgichlar ishlash sharoitlarining yaxshilanishi. Yonilg'ining gazsimon holati gazballonli avtomobillar yonilg'i uzatish tizimi ifloslanishi ehtimolini sezilarli darajada kamaytiradi. Gazli dvigatelda yonilg'ining ancha mukammalroq va to'liq yonishi, qurum hosil bo'lishini sezilarli darajada kamaytiradi, bu o't oldirish svechalarining ishlash sharoitini yaxshilaydi.

Gazsimon yonilg'i va ishlangan gazlar tarkibida korroziyaga olib keluvchi elementlarning kamligi, hamda ishlangan gazlarda yonish davom etishining kamayishi chiqarish tizimidagi tovush so'ndirgichning xizmat muddatini uzaytirish uchun yaxshi sharoit yaratadi. Ishlash rejimiga qarab gazli dvigatel ishchi jarayon ancha "yumshoqroq" kechishi tufayli benzinli dvigatellarga nisbatan shovqin hosil bo'lishini 8...9 dB ga kamaytiradi. Lekin benzinli dvigatel suyultirilgan gaz yonilg'isiga o'tkazilganda uning quvvati 5...7 % ga, siqilgan tabiiy gazga o'tkazilganda 18...20 % ga kamayadi.

Gaz ballonli avtomobillariga texnik xizmat ko'rsatish va ularni ta'mirlash uchun xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan ancha yuqori malaka talab qilinadi. Benzinli dvigatellar va dizellarga xizmat ko'rsatishga nisbatan gaz ballonli dvigatellarda texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash sermehnatli bo'ladi, masalan apparaturaga xizmat ko'rsatish 15 % ga, sarf xarajatlar esa 3...5 % ga ortadi. Lekin ta'mirlashlararo avtomobil bosib o'tadigan yo'lining uzayishi bu ko'rsatkichni sezilarli darajada qoplaydi. Bir qancha sabablarga ko'ra (xizmat ko'rsatish va ta'mirlashga sarflanadigan mehnatning ortishi va h.k.) gaz ballonli avtomobillarning xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda to'xtab turadigan vaqti benzin va dizel yonilg'isida ishlaydigan avtomobillarnikiga qaraganda uzoqroq bo'ladi. Siqilgan tabiiy gazda ishlaydigan dvigatellar maksimal quvvatining kamayishi natijasida avtomobillarning tortish-dinamik va ekspluatatsion xarakteristikalarini yomonlashadi:

- maksimal tezlik 5...6 % ga kamayadi;
- razgon vaqti 24...30 % ga qisqaradi.

**Bioyonilg'ilar. Spirtlar. Vodorod. Biogaz** – tarkibida metan bo'lgan yuqori sifatli organik o'g'itlardan tezkor olinganda hosil bo'ladigan gaz. Gazni achitishga mo'ljallangan anaerob mikrobiologik reaktorlarining har xil konstruksiyalari ishlangan. Biogaz tarkibida metan miqdori 70% gacha yetadi. Biogazdan istalgan issiqlik qurilmasida foydalanish mumkin.

*Biogaz* istiqbolli energetik manbalardan biri hisoblanadi. U chet mamlakatlarda keng va tobora ortib borayotgan masshtabda ishlab chiqilmoqda: 1987 yilda Germaniyada faqat axlat tashlandiqlaridagina biogazni ishlab chiqarish bo'yicha 50 ta qurilma ishlagan, ishlangan gazlarning hajmi bir yilda 35 mln. m<sup>3</sup> bo'lgan, 2020 yilda Germaniyada, uni 500 mln. m<sup>3</sup> ishlab chiqarish kutilgan, imkoniyat esa 1 yilda 4 mlrd. m<sup>3</sup> bo'lgan. AQSh, Buyuk Britaniya, Shveytsariya, Italiya, Fransiya va boshqa mamlakatlarda o'nlab qurilmalar ishlamoqda. Biogaz asosan yonilg'i sifatida energetik qurilmalarda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishda foydalanilmoqda; maishiy tizim gaz bilan ta'minlash tizimiga qo'shilmogda. Chet mamlakatlarda boyitilgan biogaz (biometan) tabiiy gazga o'xshab gazsimon motor

yonilg'isi sifatida qo'llanilmoqda. Biogaz mahalliy qayta tiklanadigan xomashyodan olinadigan motor yonilg'isi sifatida qiziqish uyg'otmoqda.

Dunyoning ko'p mamlakatlarida neftni olish kamayishi ehtimoli mavjudligi tufayli tabiiy va neft gazlaridan, hamda neftni qayta ishlovchi zavodlar gazlaridan, suyuq motor yonilg'ilarini ishlab chiqarish texnologiyasini ishlash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilmoqda.

Bu muammoning muvaffaqiyatli yechilishi an'anaviy yonilg'ilarni gazsimon yonilg'iga qayta ishlamasdan an'anaviy yonilg'ilar uchun foydalaniladigan mavjud moddiy bazani saqlab qolish imkoniyatini beradi.

Bugungi kunda gazni suyuqlikka aylantirish texnologiyasi (Gas to Liquid) (GTL)dan foydalanib turli suyuq motor yonilg'ilarini (benzin, reaktiv, dizel va boshqa yonilg'ilarni) olish bo'yicha birqancha texnologiyalar ishlab chiqilgan.

Yaqin 15-20 yil oralig'ida dunyoda GTL texnologiyasi bo'yicha motor yonilg'ilarini ishlab chiqish yiliga 50-100 mln. tonnaga yetishi, bu davr mobaynida unga 15-20 mlrd. dollar investitsiya bo'lishi kutilmoqda.

GTL texnologiyasi bo'yicha olinadigan dimetilli efir (DME) motor yonilg'isi sifatida alohida qiziqish uyg'otmoqda.

DMEning ijobiy sifatleri: yuqori setan soni, zararli komponentlarning (aromatik uglevodorodlar, oltingugurt birikmalari) mavjud emasligi, ishlangan gazlarning ekologik tozaligi, boshqa sintetik motor yonilg'ilariga nisbatan ishlab chiqarish xarajatlarining kamligi, ya'ni narxining arzonligi, qurilma mahsuldorligi 1 yilda 1,5 tonna va boshlang'ich tabiiy gazning narxi 1000 m<sup>3</sup> uchun 200 AQSh dollari bo'lganda, 1 tonna DME ning dunyodagi narxi 160-180 dollarni tashkil etadi.

Qaynash harorati bo'yicha DME propan (-42 °C) va butan (-0,5 °C) orasida joylashganligi uchun atrof-muhit haroratida DMEni suyuq holatda saqlash va quyishni bosim ostida amalga oshirish zarur. Ukraina Severodonetsk zavodida ishlab chiqarilayotgan DMEni propan-butan o'rniga ishlatilayotganligi ma'lum.

**Gaz kondensat yonilg'i** – bu tabiiy holda (yer ostida) 150 °C haroratda 4,9...9,8 MPa bosim ostida gazsimon holatda bo'lgan, yengil qaynaydigan neft uglevodorodlarining tabiiy aralashmasidir. Soviganda va bosim atmosfera bosimigacha kamayganda (yer ustidagi sharoitda) aralashma suyuq (kondensat) va gazlarga ajraladi.

**Gaz kondensat yonilg'isining** detonatsiyaga chidamliligi past, shu bois asosan keng fraksiyali gaz kondensat yonilg'isi, qishki GShZ (gazokondensatnoye shirokofraksionnoye toplivo zimneye) va keng fraksiyali gaz kondensat yonilg'isi, yozgi GShL (gazokondensatnoye shirokofraksionnoye toplivo litneye) markalari dizel yonilg'ilarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

GShZ – gaz kondensatli keng fraksiyali yonilg'i; uni Shimolda gaz kondensatini to'g'ri haydab yoki gaz kondensatining dizel fraksiyalarini dizel yonilg'isi bilan aralashtirib olinadi, atrof-muhit harorati -35 °C va undan yuqori bo'lganda undan foydalaniladi.

GShL – O'rta Osiyoda gaz kondensati to'g'ri haydab yoki gaz kondensatining dizel fraksiyalarini tovar dizel yonilg'ilari bilan aralashtirish yo'li bilan olinadi, atrof-muhit harorati -5 °C dan yuqori bo'lganda foydalaniladi.

**Spirtlar**  *sintetik yonilg'ilar* qatoriga kiradi, ulardan keng tarqalganlari – *metanol va etanol*.

**Metanol** – *metil yoki yog'och spirtidir*. Ashyo vazifasini tabiiy gaz va neft qoldiqlari o'taydi. Ularni sintez qilish 25...60 MPa bosim ostida katalizator ishtirokida 300...400 °C haroratda o'tadi. Uning narxi benzin narxidan 1,5...2,0 marta qimmat.

Metanolni qo'llash uchun dvigatel konstruksiyasini o'zgartirish kerak bo'ladi, chunki past haroratlarda dvigatelni o't oldirish qiyinlashadi. Toza holdagi metanoldan janubiy va o'rta kengliklarda (qattiq sovuq bo'lmaydigan joylarda) foydalanish mumkin.

Benzinga 3...5 % metanol qo'shilsa kichik oktan sonli benzinlardan foydalanish mumkin bo'ladi va etillangan benzin o'rniga etillanmagan benzindan foydalanish imkoni tug'iladi.

Metanoldan 15 % qo'shish bug' tiqinlari hosil bo'lishiga olib keladi.

**Etanol** – *etil yoki vino spirti*, boshloqli o'simlik (don)lardan, kartoshkadan, shakarqamishdan va boshqalardan ishlab chiqariladi; benzin bilan aralashma ko'rinishida yoki toza o'zi ishlatiladi. Braziliyada etanolda ishlovchi avtomobillar milliondan ortiqni tashkil etadi.

2008 yilda motor yonilg'isi sifatida etanolning ulushi jahon iste'molida 5,4 % ni tashkil etdi. Xuddi shu yili jahon etanol ishlab chiqarishining 89 % AQSh va Braziliya hissasiga to'g'ri keldi.

**Etanol** bu benzinga qaraganda kamroq "energiya sig'imiga" ega energiya manbai bo'lib, unda ishlaydigan mashinalar E85 (85 % etanol va 15 % benzin aralashmasi, "E" harfi ingliz tilidan Ethanol) yonilg'i miqdori birligi standart mashinalarning taxminan 75 % ni tashkil qiladi. Oddiy avtomobil dvigatellari E85da ishlamaydi, lekin ular E10 da yaxshi ishlaydi. "Toza" etanolda faqat "Flex-Fuel" (ko'p yonilg'i dvigatelli avtomobil) mashinalari ishlashi mumkin. Ushbu mashinalar oddiy benzin (kam etanol qo'shilishi hali ham talab qilinadi) yoki har ikkalasining ham turli aralashmasi bilan ishlashi mumkin. Braziliya bioetanolni ishlab chiqarishda va ulardan foydalanishda etakchi hisoblanadi. Braziliyada yonilg'i quyish shaxobchalari ham tanlov uchun E20 (ba'zan E25), oddiy benzin yoki "acool" E100, azeotrop etanoli (96 % C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O va 4 % (massasi bo'yicha) suv) taklif etiladi. Etanolning benzindan arzonroq ekanligini hisobga olib, iste'molchilar E20 azeotropini suyultirishadi, shuning uchun uning konsentratsiyasi 40 % ga teng bo'lishi mumkin. "Flex-fuel"da oddiy mashinalar ham ishlashi mumkin, ammo iqtisodiy jihatdan samarali emas.

AQShda makkajo'xoridan etanol ishlab chiqarish, Braziliyada shakarqamish asosida ishlab chiqarish bilan solishtirganda 5-6 marta kam samarali hisoblanadi. Yaqinda AQShning Janubiy Shtatlarida sellyuloza etanolini ishlab chiqarish boshlanadi, buning uchun shirin ekinlardan foydalaniladi (masalan, Sorghum).

Masalan, 2004 yilda Rossiya Federatsiyasida GOST R 52201-2004 spirtli ichimliklarni o'z ichiga olgan motor yonilg'isi (benzanollar) 5-10 % o'rganish tarkibi bilan. 2006 yildan boshlab, "Etil spirti, alkogol va alkogol bo'lgan mahsulotlar aylanmasi ishlab chiqarishni davlat tomonidan tartibga solish

to'g'risida"gi qonunga o'zgartirish va Rossiya federatsiyasi soliq kodeksining "aksiz" bobi kuchga kirdi. O'zgarishlar natijasida alkogolning 1,5 % dan ko'prog'ini o'z ichiga olgan benzin spirtli ichimliklarni o'z ichiga olgan mahsulotlar sifatida tan olinadi va uning ishlab chiqarilishi va amalga oshirilishi soliq organlari tomonidan litsenziyalanishi va maxsus nazoratga olinishi kerak.

### **Etanolli yonilg'i aralashmalari**

**E5, E7, E10** – past tarkibli etanol aralashmalari (5, 7 va 10 vazni bo'yicha foizda), bugungi kunda eng keng tarqalgan. Bunday hollarda etanol qo'shilishi, nafaqat benzinni almashtirish imkonini beradi, balki atrof-muhitga zararli qo'shimchalarni ham kamaytiradi.

**E85** – 85 % etanol va 15 % benzin aralashmasi bo'lib, "Flex-Fuel" standart yonilg'isi hisoblanadi, asosan Braziliya va AQShda keng qo'llaniladi. Kam energiya sig'imi tufayli benzininga nisbatan arzonroq sotiladi.

**YeD95** – 95 % etanol va 5 % yonilg'i aralashmasi. "Scania" kompaniyasi 80-yillar o'rtalarida 95 % biodizel bilan ishlaydigan avtobus uchun dizel dvigatelini ishlab chiqarishni boshladi. Shahar avtobuslarini 95 % etanol – "BEST" ("BioEthanol for Sustainable Transport")da ishlovchi dvigatellar bilan sinash dasturi yaratildi.

**E100** – rasmiy ravishda, 100 % etanol, ammo etanol tufayli, gigroskopik suvning qoldiq konsentratsiyasiz uni olish va ulardan foydalanish foydasiz. Shuning uchun, ko'p hollarda, E100 yonilg'isida, standart azeotropik etanol aralashmasi (96% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O va 4% suv (vazn bo'yicha); 96,5 % va 3,5 % hajmi bo'yicha) qo'llaniladi. Oddiy distillash usuli bilan yuqori konsentratsiyali etanol olish mumkin emas.

**Vodorod** yonilg'i sifatida ilgari ma'lum. Uni qo'llashdagi asosiy muammo – bu yong'in va portlash xavfidir.

Vodorod energiyasi benzinnikidan 3 marta ko'p, lekin suyuq holatda u benzinning ekvivalent miqdoriga nisbatan 3,5 marta katta hajm egallaydi. Suyuq vodorodning harorati –253 °C; uni saqlash uchun kriogen idishlar zarur (kriogenli harorat –120 °C dan past). Vodorodning havo bilan aralashmasi portlovchi gaz hosil qiladi, shuning uchun to'liq germetiklik, shu jumladan quyishda ham, talab qilinadi.

Dvigatel vodorodda ishlaganida uning quvvati 15...20 % ga kamayadi. Hozirgi paytda vodoroddan benzininga 20% li qo'shimcha sifatida foydalanish mumkin.

Gazsimon yonilg'ilar benzin va dizel yonilg'ilariga nisbatan ba'zi *afzalliklarga* ega. Gazballonli avtomobillar suyuq yonilg'ida ishlaydigan bazaviy modellarga nisbatan ancha tejamkor; sababi – ularda motor moyi sarfi kamayadi, dvigatel resursi ortadi, yonilg'i ancha arzon. Gaz dvigatellarida silindr devorlarida yonilg'i bug'lari kondensatsiyalanma-ganligi, va shu bois motor moyi suyuqlashmaganligi, tufayli motor moyining xizmat muddati uzayadi. Shuning uchun dvigatel gazda ishlaganida moyning xizmat muddati 2...4 marta, dvigatel resursi esa 1,5...2 marta ortadi. Gaz dvigatellarida moy plyonkasining silindrlar devoridan va porshenlardan yuvilishi sodir bo'lmaydi. Yonish kamerasi devorlarida va porshen guruhida so'xta va turli yopishma qatlamlar kam hosil bo'ladi. Shu bilan dvigatelning ishlash sharoiti yaxshilanadi, gilza-porshen guruhi detallarining yeyilishi kamayadi.



Gazsimon yonilg'ilarning eng ahamiyatli afzalliklaridan biri – ular atrof-muhitni zaharlovchi komponentlar bilan kam ifloslaydi. Gaz dvigateli ishlaganda benzinli dvigatellarga nisbatan aralashma yaxshiroq hosil bo'ladi hamda ishchi aralashma to'liqroq yonadi. Natijada inson sog'ligi uchun zararli bo'lgan chala yonish mahsulotlari juda kam hosil bo'ladi. Masalan, salt ishi rejimida ishlayotgan gaz dvigatelining yonish mahsulotlari tarkibida, shu rejimda ishlayotgan benzin dvigatellarinikiga nisbatan, besh marta kam CO hosil bo'ladi.

Gazballonli avtomobillarning *kamchiligi* – yonilg'i uzatish tizimining murakkabligidir. Gaz oqib chiqishi ehtimoli mavjudligi tufayli gazballonli qurilmalarga texnikaviy xizmat ko'rsatiladigan va ular ta'mirlanadigan binolarga yuqori darajadali o't o'chirish talablari qo'yiladi. Ham suyuq yonilg'ida va ham gazsimon yonilg'ida ishlaydigan, majburan o't oldiriladigan dvigatellar *konvertatsiya qilingan dvigatellar* deb ataladi.

Konvertatsiya qilingan dvigatellardan foydalanish, gazsimon yonilg'ining barcha afzalliklarini effektiv amalga oshirish imkonini bermaydi. Chunki gazsimon yonilg'i ta'minlaydigan chegaragacha siqish darajasini oshirib bo'lmaydi (aks holda suyuq yonilg'ida ishlaganda detonatsiya sodir bo'ladi); bundan tashqari dvigatelning kiritish quvuri gazsimon yonilg'ida ishlash uchun optimal emas – klapanlar o'tish kesimlarini kattalashtirish va kiritish quvuri qizishini oldini olish lozim. Bu holda kiritish quvurini qizdirish nafaqat kerak (chunki suyuq yonilg'i yo'q), balki zarardir; qizdirish tufayli silindrni to'ldirish koeffitsiyenti kamayadi.

Natijada konvertatsiya qilingan dvigatelda, agar u suyultirilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 6...8 % ga va siqilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 18...19 % ga kamayadi, yonilg'ining o'rtacha ekspluatatsion sarfi 11...12 % ga ortadi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, *gazsimon yonilg'ilarda ishlaydigan IYoDlar maxsus loyihalanishi lozim. Bu holda gazsimon yonilg'ining ijobiy sifatleri – detonatsiyaga yuqori chidamlilik, kambag'al aralashmalarda barqaror ishlash va sh.k.larni effektiv amalga oshirishdir.*

### **Gazsimon yonilg'ilarni saqlash, tashish va texnologik operatsiyalarni bajarishda xavfsizlik texnikasining talablari**

Uglevodorodli yonilg'ilar yuqori issiqlik ishlab chiqaruvchanligi (2000 °C) va bug'lanuvchanligi bilan tavsiflanadi, havo bilan aralashmani oson hosil qiladi, yonganda ko'p miqdorda yonish mahsulotlarini hosil qiladi (stexiometrik koeffitsiyenti katta), yaxshi dielektrik (elektr o'tkazmaydigan) hisoblanadi, va demak statik elektr zaryadlarini o'zida to'plashi mumkin.

*Yonilg'ilarning yong'in va portlash xavfliligini belgilovchi xossalari* (O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 20.10.2020 yildagi №649 sonli "Yong'in xavfsizligi qoidalarini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori asosida tartibga solinadi).

*Lov etib yonib-o'chish harorati* – maxsus sinovlarda uning yuzasining ustida uchqun manbaidan alanganish qobiliyatiga ega bo'lgan bug'lar yoki gazlar hosil bo'ladi, lekin ularning hosil bo'lish tezligi barqaror yonish uchun yetarli bo'lmaydi (GOST 12.1.044–2018). Uglevodorod yonilg'ilari bug'larining havo bilan aralashmalari portlashdan havflilikning 2-A kategoriyasiga kiradi; u GOST

12.1.011–78 bo‘yicha aniqlanadi. Bu ko‘rsatkichdan portlashdan himoyalangan elektr jihozlarning turini tanlashda va olov so‘ndirgichlarni konstruksiyalashda foydalaniladi.

*O‘z-o‘zidan alanganish harorati* – moddaning eng quyi harorati, unda ekzotermik reaksiyaning tezligi keskin ortadi va u alangali yonish bilan tugaydi (GOST 12.1.044–2018).

Yonilg‘ining yonish xavfliligi xossalari alanga tarqalishining konsentratsion chegaralari bilan ham aniqlanadi – yonilg‘ining oksidlovchi muhit bilan minimal (maksimal) miqdordagi aralashmasi, unda alanga alanganish markazidan aralashmaning yonilg‘i-havo aralashmasi bo‘ylab istalgan masofaga tarqalishi mumkin (GOST 12.1.044–2018). GOST 12.1.044–2018 bo‘yicha ko‘rsatkichning hisobiy qiymatlaridan foydalanish ruxsat etiladi (2.13-jadval).

*Alanganishning harorat chegaralari* – bu shunday haroratlarki, ularda oksidlanuvchi muhitda moddaning to‘yingan bug‘lari shunday konsentratsiyada bo‘ladiki, u alanga tarqalishining quyi va yuqori haroratlari chegaralari orasida bo‘ladi (eksperimental yoki hisobiy yo‘l bilan GOST 12.1.044–2018 bo‘yicha aniqlanadi).

Yonilg‘ilar bilan ishlaganda ularning yong‘indan xavfliligini baholashda ularning quyidagi xossalari ham aniqlanadi.

*Yonib tugash tezligi* – bu yonilg‘ining yuza birligida vaqt davomida yonib tugaydigan yonilg‘i miqdori. Masalan, benzol –  $0,93 \cdot 10^{-4} m^3/(m^2 \cdot s)$ ; toluol esa –  $0,52 \cdot 10^{-4} m^3/(m^2 \cdot s)$  da yonib tugaydi.

*Yonayotgan yonilg‘i olovini o‘chirishda suv-ko‘pikli vositalar bilan o‘zaro ta‘siri* (GOST 12.1.044–2018 bo‘yicha). Uglevodorod yonilg‘ilarining alangasini so‘ndirish uchun kimyoviy va havo-mexanik ko‘pik, inert gazlar, suv bug‘i, qum, asbestli odeallar ishlatiladi.

2.13-jadval

**Gazsimon, avtomobil va aviatsiya yonilg‘ilarining yong‘in va portlash xavfi**

Yonilg‘i	O‘z-o‘zidan alanganish harorati, $t_{o.a.}, ^\circ C$	Lov etib yonib-o‘chish (chaqnash) harorati, $t_{l.yo.}, ^\circ C$	Alanganing tarqalish chegarasi			
			Konsentratsion, % (hajmiy)		Harorat, $^\circ C$	
			$C_q$	$C_{yu}$	$t_q$	$t_{yu}$
<i>Gazsimon STG (KTG)*</i>	537	–	5,28	14,1	–185,5	–178,6
PA, PBA	460–469**	–96* dan kam	1,8–2,3*	8,4–9,1*	–103	–51
ASKT (kondensatsiyalangan aviatsiya yonilg‘isi)	400–402**	–78÷–8***	1,5	9,5	–76÷–81***	–22÷–29
<i>Benzinlar</i>	255–370	–25–0	1,1	8,5	–34	–4

Stabil gazli						
Avtomobil	255–370	–27 ÷ –39	0,76	5,16	–27 ÷ –39	–8 ÷ –27
Aviatsiya	300–475	–34 ÷ –38	0,79– 0,98	5,16–8,1	–34 ÷ –38	–10 ÷ –5
<i>Spirtlar</i> Metil (Metanol)	440	8/13****	6,98	35,5	5	39
Etil (Etanol)	400	13/16****	3,6	17,7	11	41
<i>Efirlar</i> MTBE	443	–27	1,43	8,9	–30	–12
MTAE	442	–9	1,3	5,5	–10	14
DME	235	–25,1	3,4	17	–	–
<i>Aviakerosinlar</i> TS-1, *****	220	28–30	1,5	8,0	25	65
T-1*****	220	84	1,8	8,0	76	134

\* Yonilg‘ining asosiy qismini tashkil etuvchi uzlevodorodlarning ko‘rsatkichlari.

\*\* Additivlik bo‘yicha hisoblangan.

\*\*\* GOST 12.1.044–89 bo‘yicha hisoblangan.

\*\*\*\* Suratdagi – yopiq tigelda, maxrajdagi ochiq tigeldagi.

\*\*\*\*\* GOST 10277–86 bo‘yicha.

$t_{o.a.}$  – o‘z-o‘zidan alanganish harorati, °C;  $t_{l.yo.}$  – lov etib yonib-o‘chish (chaqnash) harorati, °C

*O‘t oldirishning minimal energiyasi.* Yonilg‘i bilan ishlayotganda yong‘indan va portlashdan saqlash va elektrostatik uchqun xavfsizlik sharoitlarini ta‘minlash uchun undan foydalaniladi.

Yonish boshlanishidan oldin ko‘pincha gaz-havo aralashmasining portlashi ro‘y beradi.

Yonilg‘ilar bilan turli texnologik operatsiyalarni bajarayotganda yong‘indan xavfsizlik qoidalariga qat‘iy rioya qilish zarur. Yonilg‘ining yona boshlashi nafaqat ochiq olovdan balki uchqundan ham boshlanishi mumkin.

Uglevodorodli yonilg‘ilar bilan ishonchli xavfsiz ishlashni ta‘minlash uchun ehtiyotkorlikning quyidagi choralariga rioya qilish zarur.

Yonilg‘i bug‘larining havo bilan portlash xavfi bo‘lgan aralashmalari hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan joyda ishlayotganda zarbadan uchqun hosil bo‘lishining oldini olish uchun po‘latdan tayyorlangan qo‘l asboblardan foydalanish man etiladi. Bu hollarda qo‘llaniladigan asboblardan misdan, latundan, bronzadan, ya‘ni zarbada uchqun hosil bo‘lmaydigan metallardan yasalgan bo‘lishi lozim, kesuvchi po‘lat asbobi esa plastik moylar bilan mo‘l moylanishi kerak. Binolardagi elektr jihozlar,

elektr o'tkazuvchi simlar va yorituvchi apparaturalar "Elektr qurilmalari tuzilishining qoidalari"ga binoan qo'llanilishlari va buzilmagan holda bo'lishlari kerak.

Statik elektrdan va chaqmoqning ikkilamchi namoyon bo'lishidan himoyalash maqsadida, ular yong'in yoki portlashlar hosil qilishi mumkin. Jihoz, kommunikatsiya, rezervuarlar va sesternalarni yerga ulash zarur, ularda statik elektr to'planishi mumkin; binoning xavfli joylarida havoni 75 % va undan ko'proqqa nisbiy namlash yoki elektrizolyatsilovchi material yuzasini namlash; pollar yuqori elektr o'tkazuvchaniligiga ega bo'lishlari kerak.

Hamma ishlab chiqarish binolari havo surib-haydaydigan ventilyatsiya bilan jihozlangan bo'lishi kerak, ular ish boshlanishidan 0,5 soat oldin ishga tushirilishi lozim.

Ishlab chiqarish va laboratoriya binolarida va ochiq maydonlarda havo tarkibida uglevodorodlarning bug'lari borligi tizimiy ravishda tekshirilib turilishi kerak. Havoda uglevodorod bug'larini nazorat qilish uchun UG-2, GX-4, TG-5 turdagi stasionar yoki ko'chma gaz analizatorlardan foydalanish mumkin. Tahlil uchun namunalar GOST 14921–2018 bo'yicha olinadi.

Gaz yonilg'isi komponentlari hidsiz bo'lganligi uchun, ularning oqib chiqib ketayotganliklarini bilish uchun ularga odorantlar – o'ziga xos kuchli hidga ega bo'lgan moddalarni qo'shish lozim. Suyultirilgan uglevodorodli gazlar saqlanadigan va qo'llaniladigan obyektlarda yonilg'i oqib chiqib ketayotganini bilish uchun apparatura bo'lishi zarur, uni yonilg'i oqib chiqishi mumkin bo'lgan joyga yaqin joylashtirish kerak. Yonilg'i bug'larining konsentratsiyasi quyi alanga tarqalishi konsentratsion chegarasining taxminan yarmiga yetganda ishlab chiqarish jarayonini to'xtatish va alanganishning oldini olish bo'yicha choralarni ko'rish kerak.

Suyultirilgan gazlar oqib chiqq boshlaganda alanganishning oldini olish uchun gaz-havo aralashmasini yetarli darajada yutish energiyasiga ega bo'lgan moddalar (suv bug'i, suv, havo, inert gaz) bilan ishlash kerak, bunda yonilg'i bug'larining konsentratsiyasi kamayadi. Suyultirilgan gaz yonilg'ilarini saqlash, tashish va qo'llashda "Gaz taqsimlash va gazni iste'mol qilish tizimlari xavfsizligi qoidalari" va "Suyultirilgan uglevodorodli gazlardan foydalanadigan obyektlar xavfsizligi qoidalari"ga rioya qilish zarur.

Suyultirilgan uglevodorodli gazlar GOST 1510-84 bo'yicha maxsus rezervuarlarda saqlanadi, ular yonuvchi moddalarni saqlash uchun mo'ljallangan binolarda yoki ochiq maydonlarda joylashtiriladi. Yengil uglevodorodli yonilg'ilarni ochiq alanga va oksidlovchilar yaqinida joylashtirish man etiladi.

Hamma metalli rezervuarlar, yonilg'ini haydash vositalari (ish paytida), avtotsisternalar va avtozapravkalar yonilg'i quyilayotganda yoki olinayotganda ishonchli yerga ulangan bo'lishlari kerak.

Gaz quyish shahobchasining nasoslari, elektrodvigatellari ishlayotgan paytda, ularning gaykalarini burab mahkamlash mumkin emas. Nosozlik sezilganda gaz quyishni to'xtatish, va shundan keyin nosozlikni izlash va sozlash kerak.

Gaz quyish shahobchasidan 15 metr radius atrofidagi joylarda avtomobillar va boshqa transport vositalarini ta'mirlash va payvandlash ishlarini bajarish, olov

yoqish va chekish mumkin emas. Yonilg'i bug'lari portlaydigan konsentratsiyasi hosil bo'lishi mumkin bo'lgan yonilg'i saqlanadigan va boshqa binolar ish boshlanishidan oldin albatta shamollatilishi kerak. Ish joyini yoritish uchun faqat portlash uchun xavfli bo'lmagan yoritkislardan foydalanish mumkin.

Suyultirilgan gazli yonilg'ilarni saqlashning ikki usuli mavjud: atrof-muhit haroratida, katta bosim ostida yoki atmosfera bosimiga yaqin bosim ostida va mos manfiy haroratda. Bosim ostida suyultirilgan gazlarni saqlashda po'lat idishlarni yong'indan (issiqlikning tashqi manbalaridan) saqlashning har xil usullari mavjud: suv bilan sovutish; saqlovchi membranalar yoki klapanlar yordamida idishdagi bosimni pasaytirish; issiqlikdan izolyatsiyani qo'llash va qiya maydonchalarni qurish, ularga idishlar joylashtiriladi. Maydonchani tavsifiya etilgan qiyaligi 1:40. Bunday qiyalikda alanganadigan suyuqlik to'kilganda bir joyda to'planib qolmaydi.

Yengil uglevodorodli yonilg'ilar bilan ishlashga 18 yoshga to'lgan, ishlab chiqarish o'qishidan va malakaviy komissiya attestatsiyasidan o'tgan, tibbiyot guvohnomasini olgan va texnika xavfsizligi bo'yicha instruksiya bilan tanishib, unga qo'l qo'ygan shaxslarga ruxsat etiladi. O'qish va attestatsiyadan tashqari ular texnika xavfsizligi bo'yicha instruktajni bevosita ish joyida o'tishlari kerak. Ishchilarning bilimni davriy tekshirish malakaviy komissiya tomonidan o'tkaziladi, u korxonada bo'yicha buyruq asosida ko'pi bilan 12 oyda o'tkaziladi. Muhandis-texnik xodimlar bilimni tekshirish davriyligi – 3 yilda 1 marta. Tekshirish natijalari bayonnoma ko'rinishida shakllantiriladi, uning asosida guvohnoma beriladi.

Yong'in paydo bo'lishi xavfi tug'ilganda birinchi navbatda quyidagi choralar ko'rish kerak:

1. Yonilg'i oqib chiqishini bartaraf etish yoki cheklash.
2. Odamlarni xavfli zonadan chiqarish.
3. Havodan og'ir bo'lgan uglevodorodlar bug'larining (metan, etan va atsetilen bug'laridan tashqari barcha uglevodorodlarning bug'lari) binolarning pastki qismiga, quduqlarga, kanallarga, transheyalarga va sh.k.larga o'tib ketishining oldini olish.
4. Yonilg'i bug'larini tarqatib yuborish bo'yicha choralar ko'rish. Buning uchun binoni shamollatish, eshik, deraza va darchalarni ochish. Ochiq havodagi bug'larning katta miqdorini tarqatib yuborish zarurati bo'lganda, o't o'chirish shlangidan chiqayotgan suv oqimi, eng xavfsiz va samarali vosita hisoblanadi.

Yonilg'i yonib ketganda, barcha ishlarni o'sha zahoti to'xtatish, binodan yengil alanganadigan suyuqliklarni tashqariga chiqarish, ventilyatsiyani o'chirish va olovni o'chirishni boshlash kerak.

*O'to'chirgich (ognetushitel)lar* yong'inni o'chirishning ishonchli vositasi hisoblanadi. OP-5 o'to'chirgichlarda kislotali va ishqorli qismlardan iborat bo'lgan zaryad qo'llaniladi. OP-5 o'to'chirgichi ishining davomiyligi 60 s, purkash uzunligi 8,7 m.

Suv qattiq va tolali materiallarni o'chirishda qo'llaniladi. Yonayotgan, to'kilgan yonilg'ini o'chirish uchun suvni qo'llab bo'lmaydi, chunki bu alanga o'chog'ining kengayishiga olib keladi. Suyultirilgan gazlarni o'chirish uchun suvni

qo'llash man etilgan. Suvning olovni o'chiruvchi xossalari yonayotgan modda haroratini shu darajagacha pasaytirishga asoslanganki, bunday haroratda yonuvchi bug'lar va gazlarning ajralib chiqishi to'xtaydi, hamda suv bug'i hisobiga yonayotgan materialga havo kelishi qisman to'siladi. Suvdan faqat atrofdagi obyektlarni, alanganing issiqlik ta'siridan himoya qilish uchun, suv to'sig'ini yaratish maqsadida foydalanish mumkin.

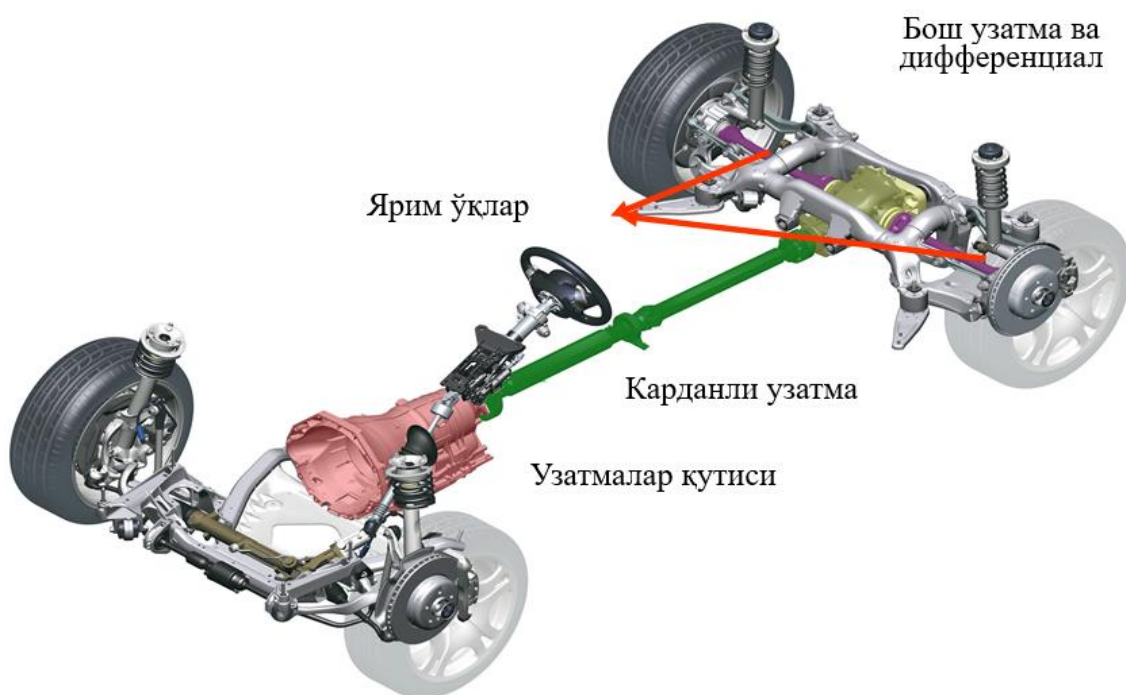
### 3-mavzu: Transmissiyalarning zamonaviy holati. (2 soat)

#### Reja:

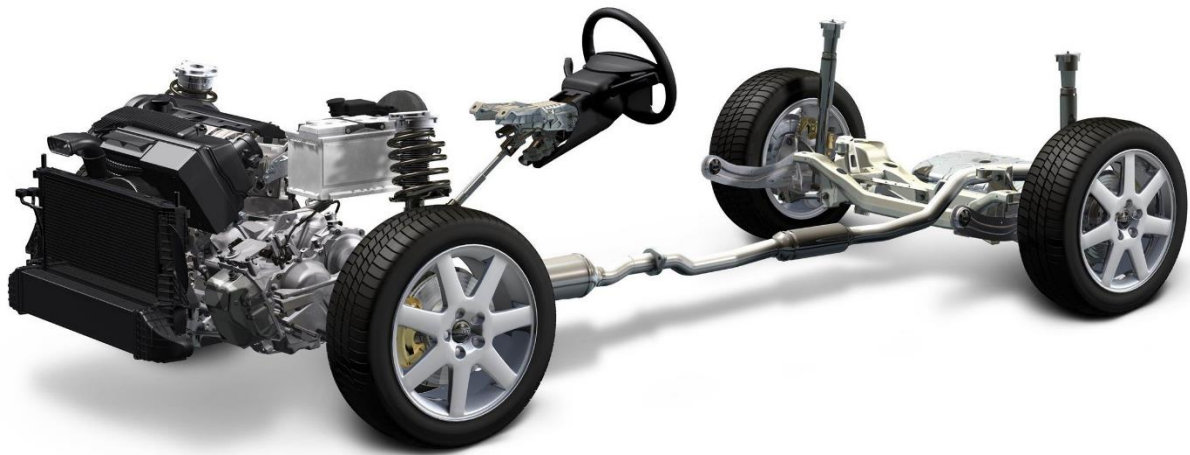
1. Transport vositalarining zamonaviy transmissiyalari.
2. Transmissiya agregatlarining yangi turlari va sxemalari.
3. Avtomat transmissiyalar.

**Tayanch soʻzlar va iboralar:** mexanik, gidromexanik, elektromexanik, gidrohajmiy, gidrotransformator, variator, tiptronik.

**Transmissiyaning vazifasi.** U dvigateldan mashinaning yetakchi gʻildiraklariga mexanik energiyani uzatish uchun xizmat qiladi. Dizellarning tirsakli vali aylanishlar chastotasi  $1000 \dots 2600 \text{ min}^{-1}$ , karbyuratorli dvigatellarniki -  $1000 \dots 6000 \text{ min}^{-1}$ , yaʼni 2..6 baravar, traktorlarning harakat tezligi oʻzgarish diapozoni  $1 \dots 36 \text{ km/soat}$ , avtomobilarniki -  $5 \dots 200 \text{ km/soat}$  (va undan koʻp), yaʼni 30...40 baravarni tashkil etadi. Tirsakli val aylanishlar chastotasi va harakat tezligining bunday munosabatini transmissiya taʼminlaydi. Transmissiyaning asosiy koʻrsatkichi – uzatish soni  $i_{mp} = n_o / n_k$  boʻlib, yaʼni dvigatelning aylanishlar sonini mashina yetakchi gʻildiraklari aylanish chatotasiga nisbatidir. Transmissiyada bir vaqtning oʻzida gʻildirakning aylanishlar soni oʻzgarishi bilan birga burovchi moment ham oʻzgaradi. Mexanik transmissiya orqa yetakchi, oldi yetakchi va toʻliq yetakchi boʻlgan transport vositalarida turli konstruksiyalarga ega (3.3, 3.2 va 3.3 - rasmlar).



3.1-rasm. Orqa yetakchi avtomobilning transmissiyasi koʻrinishi



3.2-rasm. Orqa yetakchi avtomobilning transmissiyasi ko‘rinishi



3.3-rasm. To‘liq yetakchi avtomobilning transmissiyasi

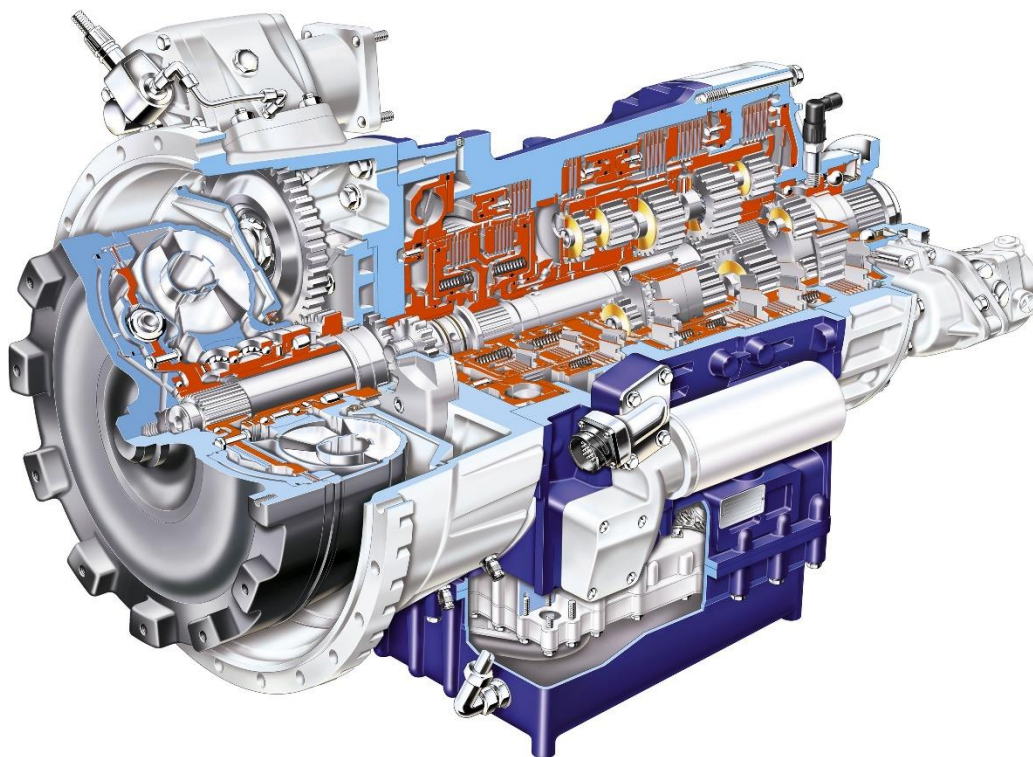
**Transmissiyalarning klassifikatsiyasi.** Energiyani uzatish usuliga ko‘ra transmissiyalar *mexanik, gidromexanik, elektromexanik va gidrohajmiy* turlarga, uzatish sonini o‘zgartirish xarakteriga ko‘ra – *pog‘onali va pog‘onasiz*, uzatish sonlarini boshqarish usuliga ko‘ra – *avtomatik va noavtomatik*, kuch oqimlari soniga ko‘ra – bir va ikki oqimli. Pog‘onali mexanik transmissiyalar uzatmalarni almashtirish *qo‘lda* yoki *avtomatik* boshqariladigan bo‘ladi.

IYoD yuqori quvvat va yuqori tejamkorlikda qisqa aylanishlar chastotasi diapazonida (nominal atrofida) ishlaydi. Pog‘onali transmissiyalarda bosqichlar qat‘iy o‘zgarmas uzatish sonlariga ega, shuning uchun harakat tezligi sakrab – pog‘onali o‘zgaradi. Pog‘onasiz transmissiyalarda uzatish soni hohlagan qiymatga ega bo‘lishi mumkin, shuning uchun bu transmissiyalar pog‘onali transmissiyalarga nisbatan ma’lum afzalliklarga ega.

*Gidromexanik transmissiyalarda* dvigatel va transmissiyaning mexanik qismi orasiga gidrotransformator yoki gidromufta o‘rnatilib, dvigatel bilan transmissiyaning gidravlik bog‘lanishi ta’minlanadi (3.4-rasm). Gidrotransformator



yuklanish o'zgariganda burovchi momentni avtomatik va pog'onasiz ravishda o'zgartirib beradi. Hidromuftalar uzatilayotgan burovchi momentni o'zgartirmaydi. Ular doimo turbina g'ildiragini nasos g'ildiragiga nisbatan sirpanishi hisobiga ishlaydi., ya'ni quvvat yo'qotilishi bilan. Nominal rejimda sirpanish uncha katta emas: 2...3%. Dvigatelning salt ishlash rejimida, uzatmalar qutisidagi tishli g'ildiraklarni zarbsiz gidromufta zarbsiz qo'shishni qiyinlashtiradi, shuning uchun, odatda u bilan birga friksion ilashma o'rnatiladi.



3.4-rasm. Hidromexanik uzatmalar qutisi

*Elektromexanik transmissiyada* dvigatel elektrogeneratorni harakatga keltiradi, uning energiyasi esa elektrodvigatelga uzatiladi. Elektrodvigateldan tishli reduktor orqali yetakchi g'ildirak harakatga keltiriladi, reduktor bo'lmaganda esa bog'lanish bevosita bo'ladi: motor – g'ildirak.

Elektromexanik transmissiya aylanishlar chastotasini yuklanishga qarab pog'onasiz va avtomatik o'zgarishini ta'minlaydi. Narxining qimmatligi, konstruksiyasining murakkabligi, kamyob materiallarni qo'llash va massasining og'irligi bois, elektrik transmissiyalarni faqat 250 kVt (va undan ortiq) quvvatni uzatishda qo'llash iqtisodiy samara beradi.

*Gidrohajmiy transmissiyalarda* suyuqlikning gidrostatik noporidan foydalaniladi. Dvigatel moyni yuqori bosim bilan hajmiy gidromotorga xaydaydigan gidronasosni harakatga kelitradi, yetakchi g'ildiraklarga o'rnatilgan gidromotor ularni aylantiradi. G'ildiraklardagi yetaklovchi moment va ularning aylanish chastotasi ichki yonuv dvigatelining ma'lum o'zgarmas ish rejimida gidromashinalarning parametrlarini o'zgartirish hisobiga, yoki dvigatelnig quvvatini rostlash natijasida amalga oshiriladi.

Gidrohajmiy transmissiyaning afzalliklari: yetaklovchi momentni pogʻonasiz va harakat tezligini keng miqiyosda oʻzgarishi; distansion boshqarish qulayligi (mashinaning turli qismlarida joylashgan agregatlar oʻzaro moy quvurlari bilan bogʻlangan); mexanik transmissiyani toʻliq oʻrnini bosadi; mashinani tormozlash gidravlik tizim yordamida. Biroq bu transmissiya momentni avtomatik oʻzgartira olmaydi, shuning uchun u bilan birga yuklanishlar oʻzgarishini sezuvchi – rostlash apparati oʻrnatiladi. Gidrohajmiy transmissiyaning kamchiliklari – murakkabligi va narxining qimmatligi boʻlib, shuning uchun uni faqat maxsus mashinalarda ishlatishadi (silos va gʻalla kombaynlari va boshq.).

Mexanik transmissiyalarda dvigatelning energiyasi ilashish muftasi, tishli gʻildiraklar, bogʻlovchi vallar, sharnirlar va boshqalar orqali uzatiladi.

**Kuch uzatmalarining rivojlanish istiqbollari.** Avtomobil ekspluatatsiyasiga aloqasi boʻlgani uchun hozirgi kundagi transmissiya turlari, ular farqlarining mohiyati, oʻziga xosliklari, afzalliklari va kamchiliklari haqidagi maʼlumotlar juda qiziqarli. Avtomobil sanoatida necha turdagi transmissiyalardan foydalanilishi va nimaga ular orasidan qaysidir bittasi – qolganlari oʻrnini bosa olmasligi masalalari ham qiziq.

Bu savollarga javob olish uchun, eng avvalo, uzatmalar qutisining vazifasining asosiy mohiyatini oʻrganib chiqish kerak.

Uzatmalar qutisi (UQ) – dvigatel va gʻildiraklar orasiga joylashtirilgan mexanizm boʻlib, uning asosiy vazifasi – istalgan turdagi dvigatel ishini eng optimal rejimlarini yaratish maqsadida chiquvchi valining (ChV) burovchi momentini oʻzgartirishdir. Odatda, shesternya, vallar va ajratish muftasi tizimi ishqalanuvchi detallar yuzalariga ifloslantiruvchi jismlar tushishidan saqlovchi maxsus kamera ichiga joylashtiriladi. Avvaldan, bu mexanizm toʻgʻri toʻrtburchakka oʻxshash shaklga ega boʻlgan, aynan shuning uchun ham, “tezliklar qutisi” deb nomlangan, biroq ChV aylanish tezligi va stanok kabi mashinaning ham ishchi qismdan uzatiladigan burovchi momentni oʻzgarishiga olib kelgan texnologik oʻzgartirishlar kiritilishi natijasida agregat uzatmalarni almashtirish qutisi (UAQ) deb nomlana boshlandi.

***Uzatmalar qutisi – dastlabki konstruksiyadan zamonaviy modifikatsiyagacha oʻzgarish.*** Mexanik uzatmalar qutisi avtomobilning asosiy agregatlari qatoriga kiradi, u oldinga va orqaga harakatlanishni taʼminlab bergan eng oddiy ikki pogʻonali qurilmadan harakat rejimi eng optimal rejimga aylantiriladigan konstruktiv murakkab mexanizm gacha boʻlgan murakkab rivojlanishdan oʻtdi. Uzoq vaqt mobaynida avtomobillarda uch uzatmadan (orqaga yurishni hisobga olmaganda) foydalanildi. Avtomobil konstruksiyasida toʻrt pogʻonali agregat foydalanish juda qisqa vaqt davom etdi, ular deyarli darhol yangilandi va buning natijasida avtosanoat besh tezlikli UQga oʻtdi. Hozirgi vaqtda jahon avtobozoriga olti pogʻonali UQga asoslangan avtomashinalar chiqqarildi, lekin ilgʻor ishlab chiqaruvchilarning eksklyuziv modellarida yetti pogʻonali qutilarni ham uchratish mumkin.

***Avtomatik uzatmalar qutisining paydo boʻlishi va rivojlanishi***

Mexanik uzatmalar qutisining (MUQ) sinxronizatorlari avtomobilning turli tezlik rejimlarida uzatmani almashtirish qulayligini ta'minlaydi, biroq bu vaziyatda xaydovchining yuqori darajadagi e'tiborini talab etadi. Xaydovchilarni bunday noqulayliklar va ma'naviy yuklardan ozod etish, xamda avtotransportni boshqarish qulayligini oshirish uchun avtomatik transmissiyaning imkoniyatlari keng.

Bu borada General Motors kompaniyasining dastlabki avtomatik uzatmalar qutisi (AUQ), avtomatik tizim bilan boshqariladigan 4 pog'onali UQ bo'lib, gidromufta bilan jixozlangan edi. U vaqt o'tgan sari gidrotransformatorga o'zgarib, ulanishni yanada ravon va samarali bo'lishini ta'minladi.

Gidrotransformator turbina va nasos g'ildiraklari bilan bir qatorda reaktorga ham ega bo'lib, dvigateldan kelayotgan burovchi momentni ishchi suyuqlik – moy orqali juda ravon uzatib beradi. Bunda burovchi momentning miqdori avtomatik tarzda o'zgaradi (avtomobil tezligi va yo'l sharoitiga bog'liq ravishda). AUQning nasos g'ildiragi dvigatel tirsakli vali bilan, turbina g'ildiragi esa UQning yetakchi vali bilan bog'langan (3.5-rasm).



3.5-rasm. Avtomatik uzatmalar qutisi

Shu bilan birga AUQlarining quyidagi kamchiliklari mavjud:

- AUQ bilan jihozlangan avtomobil MUQ bilan jixozlangan avtomobilga nisbatan yuqori yonilg'i sarfiga ega;
- AUQ bilan jihozlangan avtomobilni faqat ayrim hollarda barcha havfsizlik choralariga qat'iy amal qilgan holda shatakka olinishi mumkin. Bunday vaziyatlarda evakuator hizmatidan foydalanish maqsadga muvofiq.

### ***Sekvental turdagi AUQ***

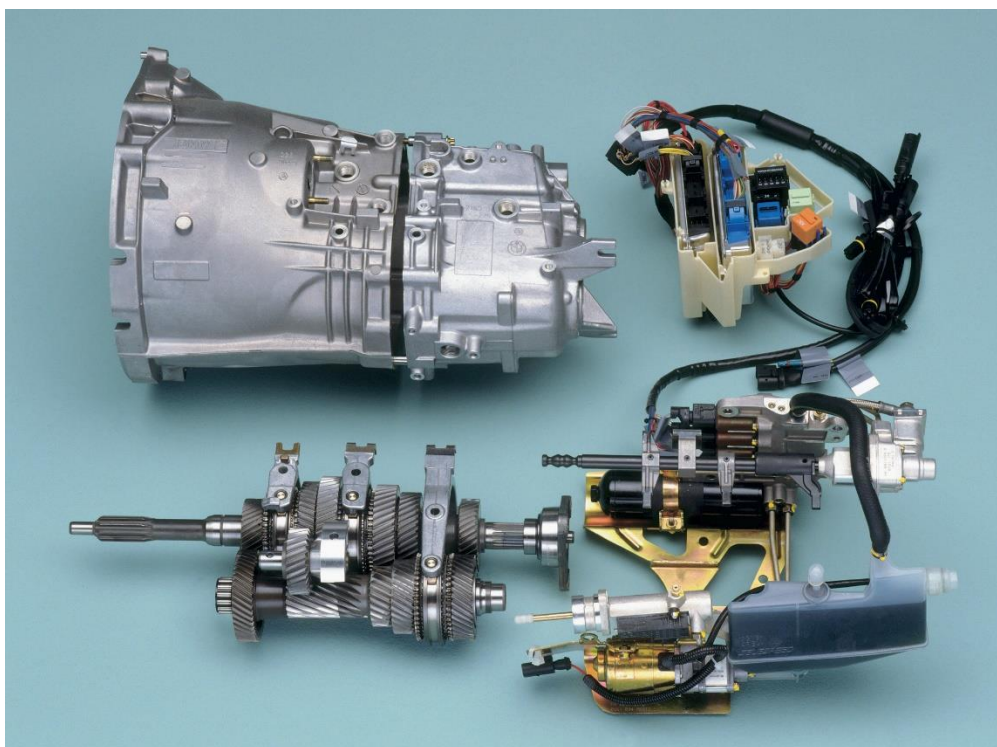
Sekvental turdagi AUQ mexanik UQdan uncha katta farq qilmaydi. Unda uzatmalar maxsus gidromexanik tizim orqali avtomatik boshqariladi. Boshqarish mashinaning elektron tizimi orqali boshqarilib, ilashmaning pedaliga hojat yo'q. Bu

uzatmada sekventallik (ketma-ket, ingliz.), uzatmalar almashishining qat'iy navbatini anglatadi, ya'ni uzatmalar pastda yuqoriga va aksincha qat'iy tartib bilan har bir pog'inadan utilishi talab etiladi.

Bunday turdagi AUQlari traktorlarda ham keng qo'llanilmoqda, chunki ularda burovchi moment keng diapozonda o'zgaradigan ko'p uzatmalar ishlatiladi.

### ***Robotlashtirilgan (avtomatik boshqariladigan mexanik uzatmalar qutisi)*** **UQ**

Robotlashtirilgan UQ tuzilishi va ishlash prinsipi bo'yicha standart mexanik transmissiyaning texnik xarakteristikalarini bilan ko'p jihatdan mos keladi. U ham uchta asosiy valga ega (etaklanuvchi, yetakchi va oraliq), shesternyalari ham uzatish soni ham o'xshash. «Robot» atamasi, barcha jarayonlarni maxsus moslamalar - «servoyuritmalar» va «aktuatorlar» boshqarib, ular zarur vaqtda uzatmani ulash va uzish vazifasini bajaradi. Bu jarayonlarni boshqarish maxsus elektron blok yordamida amalga oshirilib, u boshqaruv komandasini reduktor yoki gidroyuritmaga ega bo'lgan elektrodvigatelga beradi (3.6-rasm).



3.6-rasm. Avtomatik boshqariladigan mexanik uzatmalar qutisi

Robotlashtirilgan UQ bilan jixozlangan avtomobil xaydovchisi transport vositasi kompyuterga ishongan holda avtomatik boshqarishni topshirishi, yoki uzatmalarni almashtirish uchun rul ostiga joylashtirilgan richak yoki yaproqsimon selektordan foydalanib qo'lda boshqarishi mumkin.

Robotlashtirilgan UQning kamchiliklari:

- murakkab sharoitlarda harakatlanganda ilashma ravon boshqarilmasligi, chunki uzatmalarning tez-tez almashtirilishi noqulaylik tug'diradi;

- bir uzatmadan boshqasiga o'tishda yetakchi va yetaklanuvchi disklarning uzoq vaqt davomida ajralib turishi dvigatelning moslashuvchanligini kamaytiradi va mashina tezligining biroz pasayishiga olib keladi.

### ***Ikkita ilashma bilan jihozlangan robotlashtirilgan UQ***

Yuqorida sanab o'tilgan kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida robotlashtirilgan UQ ikkita ilashma bilan jixozlandi. Bunday konstruksiyaning ishlatilishi agregatning imkoniyatlarini sezilarli oshirdi, ya'ni hozirda ishlab turgan uzatma bilan bir qatorda keyingi ulanishi kerak bo'lgan uzatmani tanlab, oldindan uni ulab qo'yish imkoniyati mavjud (3.7-rasm).



### **3.7-rasm. Ikkita ilashma bilan jihozlangan robotlashtirilgan uzatmalar qutisi**

Buning natijasida bir uzatmadan boshqasiga o'tish vaqti sezilarli qiskaradi, avtomobilning manevrchanligi ortadi va uni boshqarish ancha qulay bo'ladi.

### ***Variator***

Transmissiyaning variatorli turi pog'onasiz hisoblanadi. Bunday uzatmalar qurtisi burovchi momentni ravon uzatish imkoniyatiga ega (3.8-rasm).

Mohiyati jixatidan variator pog'onasiz «avtomat» bo'lib, u doimiy uzatish soniga ega emas.



**3.8-rasm. Variatorli AUQ**

Avtomatik transmissiya agregati sifatida variator quyidagi afzalliklarga ega:

- uning konstruksiyasida shesternya va vallar mavjud emas, chunki burovchi momentning ma'lum qiymatini tizimli ravishda dvigatelni transmissiyadan uzgan holda o'zgartirish talab etilmaydi;
- unda ma'lum uzatish soniga ega bo'lgan uzatmaning bosqichlari yo'q;
- variator orqali yetakchi valga uzatilayotgan burovchi moment konussimon shkivlarlag nisbatan ponasimon tasma qanday joylashganiga qarab doimo o'zgarib turadi;
- variator bilan jixozlangan transmissiyaning yurish ravonligi va yumshoqligi deyarli ideal.

Variatorlarning bu yutuqlari avtomobilsozlikning revolyutsion konstruksiyasi bo'lishiga qaramay ular, hozirda kichik quvvatli avtomobillarda qo'llanilmoqda. Ularning asosiy kamchiliklari – resursining kamligi (taxminan 200 ming *km* gacha) va hizmat ko'rsatishning qimmatligi.

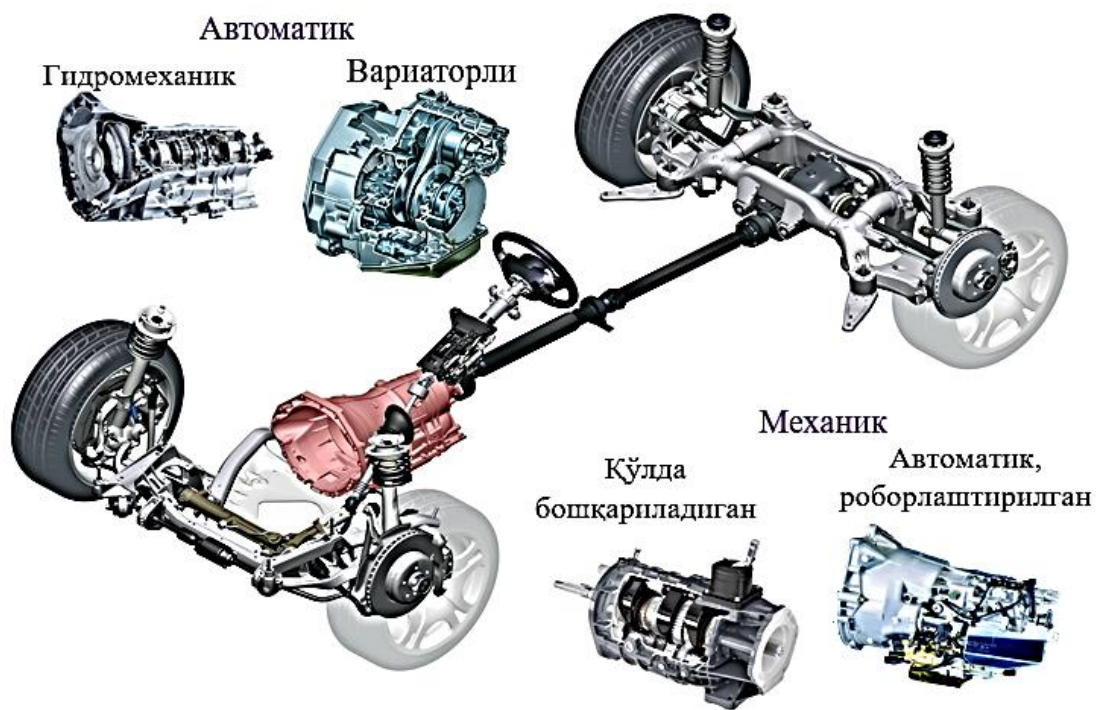
### ***Tiptronik***

«Tiptronik» atamasi UQning qandaydir bir turi emas, balki UQning konstruksiyasiga qo'shimcha qurilma o'rnatish orqali uning funksional imkoniyati paydo bo'lishiga nisbatan ishlatilishi to'g'ri bo'ladi (3.9-rasm).



**3.9-rasm. Tiptronik funksiyali AUQni boshqarish richagi**

Avtotransportlarda qo'llaniladigan AUQning standart shakli ba'zi dinamik parametrlarni nazorat qilish imkonini bermaydi, masalan, kuchli (tezkor) tezlanish, dvigatel bilan tormozlash yoki past uzatmaga majburan o'tish va boshq. Bu vaziyatlarda, «tiptronik» funksiyasi bu muammolarni richak selektor yordamida elektron boshqaruv bilan bog'langan tezlikni yordamchi rostlash tizimi orqali hal etadi (3.10-rasm).



**3.10-rasm. Uzatmalar qutisining rivojlanishi**

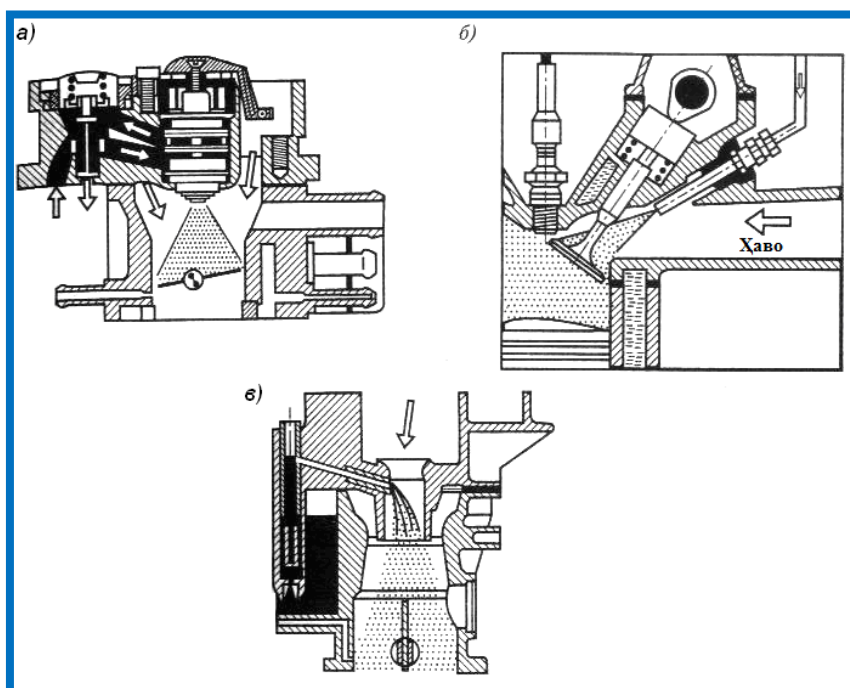
#### 4-mavzu: Dvigatellarning boshqaruv tizimlari. (2 soat)

##### Reja:

1. Dvigatellarni elektron boshqaruv tizimlari turlari va ularning imkoniyatlari.
2. Benzinni purkash tizimlari. Yonilg'ini bevosita purkash.
3. Dizellarda Common Rail tizimlarining qo'llanilishi.

**Tayanch so'zlar va iboralar:** elektron yonilg'i purkash tizimi, mikroprotsessor, K-jetronic, Ke-jetronic, L-jetronic yonilg'i purkash tizimlari, datchiklar, boshqarish bloki, yonilg'i uzatish tizimi, drossel zaslonkasi, forsunka.

**Dvigatelni elektron boshqarish tizimlari. Benzinni purkash tizimlari**  
Ichki yonuv dvigatellarining ta'minlash tizimida yonilg'i aralashmasini tayyorlash sifati dvigatellarning quvvatiga, burovchi momentiga va yonib bo'lgan chiqindi gazlarning tarkibiga ta'sir ko'rsatdi. Karbyuratorli yonilg'i ta'minlash tizimi bir vaqtning o'zida quvvatni, momentni oshirgan holda yonilg'i tejamkorligini oshirish va chiqindi gazlarni zararsizligi bo'yicha qo'yiladigan talabga javob bera olmaydi.



4.1-rasm. Yonilg'ini markaziy (a), taqsimlangan (b) purkashli va karbyuratsiyali (v) uzatish

Karbyuratorli dvigatellarning ta'minlash tizimining asosiy *kamchiligi* quyidagidan iborat:

- silindrlar sonini karbyuratordan har xil masofada joylashgan.
- yonilg'i aralashmasi karbyuratorda tayyorlanadi va silindrlarga tayyor aralashma uzatiladi.

Bu kamchiliklar natijasida silindrlarga har xil tarkibdagi yonilg'i aralashmasi etib boradi va yonilg'i sarfi oshadi.



Bu kamchiliklarni yo‘qotish uchun yonilg‘i aralashmasini har bir silindr oldida tayyorlash kerak bo‘ladi.

Zamonaviy avtomobil dvigatellarida har bir silindrning kiritish klapanlari yaqinida yonilg‘i aralashmasini tayyorlaydigan elektron yonilg‘i purkash tizimi qo‘llaniladi.

Elektron yonilg‘i purkash tizimi quyidagi *afzalliklarga* ega:

- tezkor, sababi raqamli mikroprotessor boshqaradi;
- yonilg‘i aralashmasi aniq tarkibga ega;
- yonilg‘i aralashmasini tarkibini uzoq muddat bir xil ushlab turish mumkin;

- yuqori yonilg‘i tejamkorligini ta‘minlaydi;

- chiqindi gazlarni zararli ta‘sirini kamaytiradi.

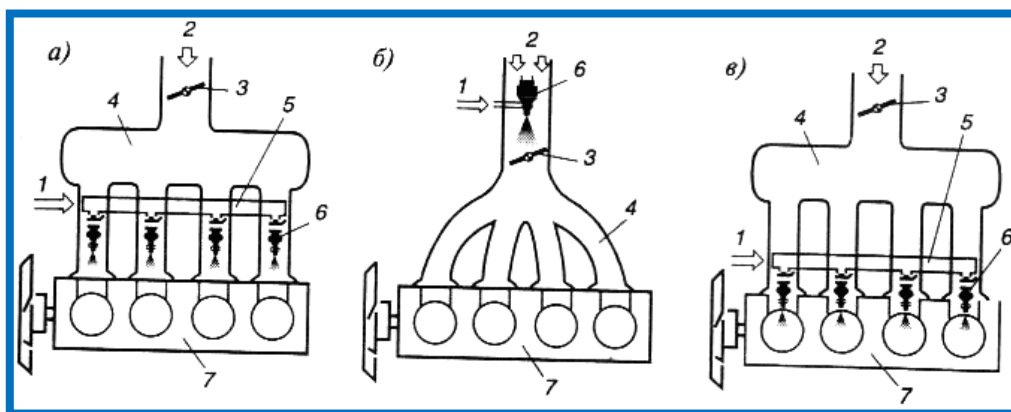
Zamonaviy avtomobil dvigatellarining ta‘minlash tizimida K-Jetronic, KYe-Jetronic, L-Jetronic yonilg‘i purkash tizimlari qo‘llaniladi.

Benzinni purkash tizimini quyidagi uch asosiy beligilar bo‘yicha klassifikatsiya qilish mumkin (2.2-rasm).

Birinchi, benzin kiritish truboprovodiga (2.2, *a, b-rasm*) yoki bevosita silindrga (2.2, *v-rasm*) purkalishi mumkin.

Ikkinchi, benzin taqsimlanib purkalishi mumkin (2.2, *a-rasm*), bunda forsunka benzinni har bir silindrning kiritish klapani zonasiga purkaydi. Boshqacha usul – markaziy purkash bitta forsunka bilan amalga oshiriladi (2.2, *b-rasm*), u kiritish truboprovodi taqalishi boshlanishidan oldingi uchastkaga o‘rnatiladi (ya‘ni karbyurator o‘rniga).

Uchinchi, taqsimlangan purkash fazalangan bo‘lishi mumkin, unda har bir forsunka silindr kiritish klapani ochilishi bilan muvofiqlashgan vaqtning qat‘iy aniqlangan momentida purkaydi (eng afzalli metod).



4.2-rasm. Benzinni purkash tizimlari: a – taqsimlangan purkash; b– markaziy purkash; v – silindrga bevosita purkash; 1– yonilg‘i keltiriliish; 2 – havo keltirilishi; 3 – drossel to‘sig‘i; 4 – kiritish truboprovodi; 5 – forsunkalarga yonilg‘ini keltirish kollektori; 6 – forsunka; 7 – silindrlar kallagi

**Vazifasi.** Yonilg‘i aralashmasini kerakli tarkibda har bir silindrlarning kiritish klapanlari yaqinida ish rejimiga mos ravishda tayyorlab berish.

**Tuzilishi.** L-Jetronic tizimi quyidagi funksional bloklardan tashkil topgan:

- Ishga tushirish tizimi;
- Datchiklar;
- Boshqarish bloki;
- Yonilg'i uzatish tizimi.



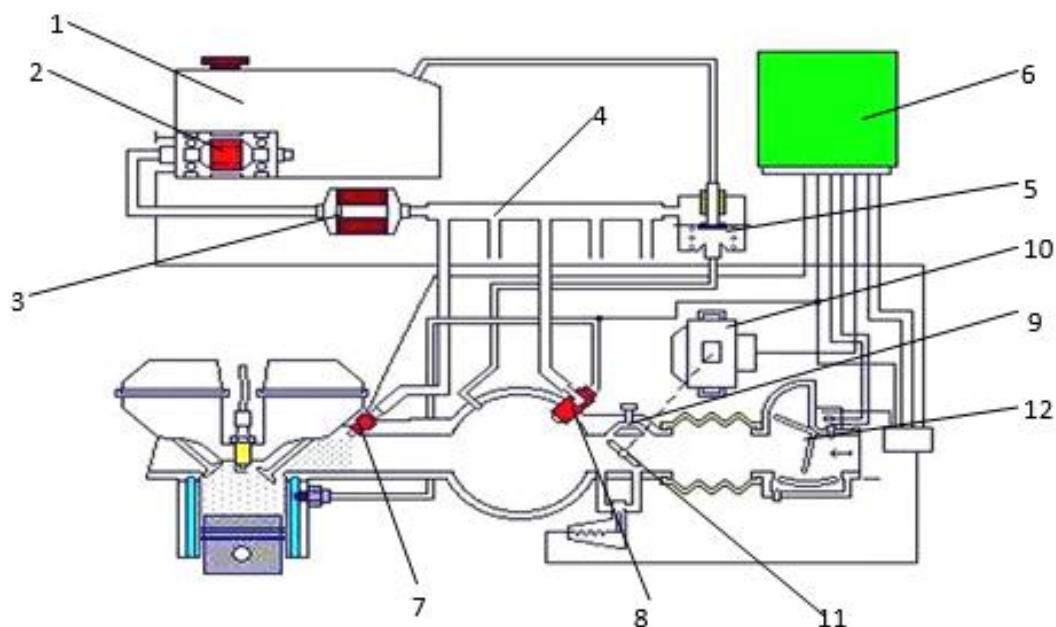
Ishga tushirish tizimi dvigatelga kerakli miqdorda havo uzatib beradi. Bu tizim havo filqtri, kiritish truboprovodlari, drossel zaslonkasi va har bir silindrga kiritish trubalaridan tashkil topgan.

Datchiklar dvigatel rejimining muhim ko'rsatkichlarini aniqlab beradilar. Dvigatelnig quyidagi ko'rsatkichlari datchiklar yordamida aniqlanadi:

- dvigatelga uzatilayotgan havo miqdori;
- drossel zaslonkasining holati;
- dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi;
- dvigatel harorati;
- havo harorati.

Elektron boshqarish blokida datchiklardan kelayotgan ma'lumotlar qayta ishlanib ish rejimiga mos ravishda purkash forsunkasi boshqariladi.

Yonilg'i uzatish tizimi. Yonilg'ini bakdan purkash forsunkalariga yetkazib berish va ishlash uchun zarur bo'lgan bosimni hosil qilish va ushlab turish uchun xizmat qiladi.



4.3-rasm. Injektorli ta'minlash tizimining sxemasi.

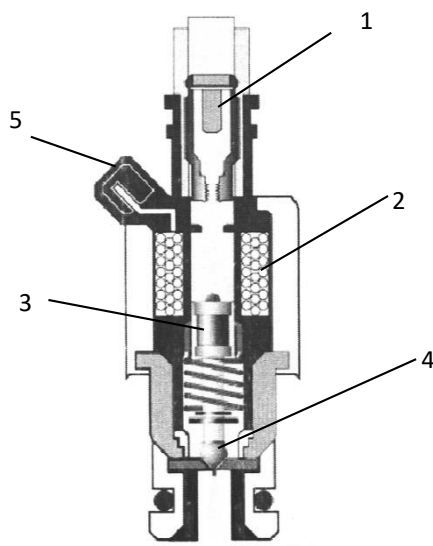
1-yonilg'i baki, 2-elektrli yonilg'i nasosi, 3-yonilg'i filtri, 4-taqsimlash quvuri, 5-bosim rostlagichi, 6-elektron boshqarish bloki, 7-purkovchi forsunka, 8-yurgazib yuborish forsunkasi, 9-salt ishlashni rostlash vinti, 10-drosel zaslonkasi datchigi, 11-drossel zaslonkasi, 12-havo sarfini aniqlagich

Yonilg'i uzatish tizimi yonilg'i nasosi, yonilg'i filqtri, yonilg'i taqsimlash trubasi, bosim rostlagich, sovuq holda ishlaydigan va purkash forsunkalaridan tashkil topgan.

Yonilg'i uzatish tizimidagi yonilg'i taqsimlash trubasi quyidagi muhim vazifani bajaradi:

- yonilg'ini yig'ish;
- yonilg'ini bir xil bosim ostida ushlab turish va silindrlarga uzatish;
- yonilg'i bosimi miqdorini tebranishini oldini olish;
- forsunkani sodda o'rnatish.

Purkash forsunkasi (4.3-rasm). Purkash forsunkasi yonilg'i taqsimlash trubasiga har bir silindrning kiritish klapani yaqiniga yonilg'ini bosim ostida purkab berish uchun xizmat qiladi. Elektromagnitli purkash forsunkasi 7 elektr imimpulsi yordamida elektron boshqarish blokidan 6 boshqariladi.



**4.4-rasm. Purkash forsunkasi quyidagilardan tashkil topgan:  
1-filtr, 2-elektromagnit o‘rami, 3-elektromagnit yakori, 4-purkash ignasi, 5-elektr ulagich**

**Ishlash prinsipi.** Tok berilmagan holda purkash ignasi prujina ta’sirida o‘rindiqqa siqilib turadi. Agar elektromagnitga elektr impulsi berilsa, igna 0,1 mm masofaga o‘rindiqdan ko‘tariladi va igna va o‘rindiq oralitsida tirqish paydo bo‘ladi va shu tirqishdan yonilg‘i purkaladi. Forsunka klapanining ochilish va yopilish vaqti 0,6-2,0 ms tashkil etadi. Har bir dvigatel uchun purkash burchagi va kiritish klapaniga bo‘lgan masofa har xil bo‘ladi. Shuning uchun har bir dvigatelga (ishchi xajmi, yonish kamerasi, kiritish klapanlarining joylashishi, kiritish trubalarining shakli) o‘zining forsunkasi o‘rnatilishi kerak.

Forsunka kronshteyiga maxsus rezina detallari orqali biriktiriladi. Bu issiqlikdan vibratsiya benzin bug‘lari hosil bo‘lishdan saqlaydi.

Yonilg‘i nasosi 2 - elektr yuritmal bo‘lib benzinli bakdan to‘xtovsiz xaydab beradi.

Yonilg‘i nasosi yonilg‘i baki ichida yoki yonilg‘i bakidan tashqarida joylashgan bo‘lishi mumkin. Yonilg‘i nasosi 600 kPa gacha bosim hosil qilishi mumkin.

Yonilg‘i filtri 3. Yonilg‘ini doimo tozalab turish uchun xizmat qiladi. Tozalanayotgan yonilg‘i o‘tish tirqishga 10 mm gacha bo‘lish kerak.

Bosim rostlagich 5. Bosim rostlagich yonilg‘i uzatish tizimida joylashgan bo‘lib tizimda o‘rtacha 0,5 MPa bosimni ta’minlash uchun xizmat qiladi. Elektrik yuritmal yonilg‘i nasosi yonilg‘ini keragidan ortiq uzatib beradi va bosim rostlagich ortiqcha yonilg‘ini yonilg‘i bakiga qaytarib yuboradi.

Havo miqdorini o‘lchash datchigi 12. Datchik havo filtri va drossel zaslonkasi oralitsida joylashgan bo‘ladi va dvigatelga kirayotgan havo miqdorini o‘lchab beradi va EBB ga ma’lumot yuboradi.

Drossel zaslonkasini holatini aniqlash datchigi 10. Datchik drossel zaslonkasini holatini va burilish burchagini aniqlaydi. Bu datchik EBB ga

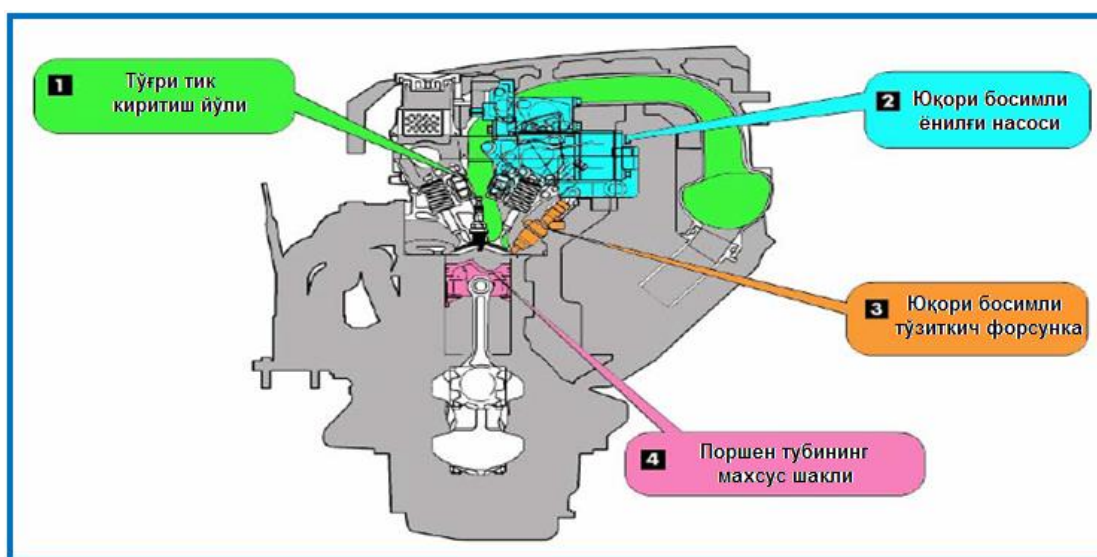
dvigatelning ish rejimi (salt yurish, to‘liq bo‘lmagan va to‘liq yuklanish) to‘tsrisida ma’lumot berib turadi.

Tirsakli valning aylanishlar chastotasini aniqlash datchigi. Datchik EBB ga tirsakli valning aylanishlar chastotasi to‘tsrisida ma’lumot uzatib turadi.

Ishlash prinsipi (4.3-rasm). Dvigatelga havoni yurgazib yuborish tizimi uzatadi. Dvigatelning ish ko‘rsatkichlaridan biri bu dvigatelga so‘rilayotgan havo bo‘lib, uning miqdori havo sarfini aniqlagichda o‘lchanadi. Boshqa datchiklar esa drossel zaslonkasining holatini, tirsakli valning aylanishlar chastotasini, havo va dvigatel xaroratini o‘lchaydi. Bu datchiklardan kelayotgan signallar elektron boshqarish bloki (EBB)da qabul qilinib tahlil qilinadi va shu asosida forsunkalarga imimpulslar yuboriladi.

### **Benzinni bevosita purkash tizimi (GDI)**

GDI tizimida dvigatellarga benzin bevosita silindr ichiga purkaladi, bu dvigatelning yuqori qabulchanligini, yonilg‘i uzatilishini boshqarishning yuqori aniqligini va kambag‘al aralashmalar effektiv yonishini ta‘minlaydi. Silindrlar yaxshiroq to‘lishi va siqish darajasi kattaroq bo‘lgani hisobiga GDI dvigatellarning termik foydali ish koeffitsiyenti oddiy MPI dvigatellarinikiga nisbatan yuqoriroq bo‘ladi. Dvigatelning ba‘zi ish rejimlarida (kambag‘al aralashmalarda ishlaganda) – salt ishi, o‘zgarmas tezlikda harakatlanish rejimlarida GDI dvigatellari oddiy MPI dvigatellariga nisbatan sezilarli darajada tejamkorroq bo‘lishi mumkin. Lekin dvigatel katta yuk ostida yoki katta tezlikda ishlaganda ularning tejamkorligi forsirovka qilingan motorlar MPI tejamkorligiga yaqin bo‘ladi.



GDI firmasining dvigatellari MPI dvigatellariga nisbatan (ilgari qo‘llanilmagan) quyidagi to‘rt texnik yechimlar hisobiga yaxshi ko‘rsatkichlarga egalar:

**1. Kiritish kanallari silindr o‘qi bo‘yicha yo‘nalgan (vertikal kanallar).** Bunday kanallar soat strelkasi bo‘yicha yo‘nalgan intensiv “havo uyurmasini” yaratadilar, bu yuqori samaradorlikni ta‘minlaydi. Bundan tashqari kanallarning ravon profili va qat‘iy vertikal shakli silindrlar to‘lishi ko‘payishini ta‘minlaydi, bu

ayniqsa dvigatel maksimal quvvat rejimida ishlaganda muhim hisoblanadi (Superior Output Mode).

**2. Yuqori bosimli yonilg‘i nasosi.** Uning qo‘llanilishi forsunkaga yonilg‘ini zarur bo‘lgan yuqori bosim ostida uzatishni ta‘minlaydi.

**3. Yuqori bosimli uyurmali forsunkalar.** Bunday forsunkalar Mitsubishi firmasi GDI dvigatellarining tayanch elementi hisoblanadi, ular hamma rejimlarda ishlash imkoniyatini ta‘minlaydi. Bunga avtomobil harakatlanishi sharoitlariga bog‘liq holda yonilg‘i uzatilishining o‘zgarishi hisobiga erishiladi.

**4. Porshen tubining maxsus shakli.** Porshen tubida joylashgan sferasimon yonish kamerasi soat strelkasi bo‘yicha yo‘nalgan “havo uyurmasini” yaratishga ko‘maklashadi va yonish kamerasining markazida joylashgan o‘t oldirish svechasi zonasida yonilg‘i konsentratsiyalanishiga imkon beradi.

Yonilg‘i bevosita silindr ichiga purkalanishi hisobiga yonish kamerasi hajmi bo‘yicha yonilg‘i tarqalishini boshqarish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Vertikal kiritish kanali porshen yonish kamerasining o‘ziga xos shakli yaratadigan havo zaryadining yo‘nalgan harakatidan foydalanib silindr hajmida notekis taqsimlangan aralashma hosil qilishga erishiladi (qatlamli aralashma hosil qilish). Bu tufayli havo-yonilg‘i nisbati 40:1 gacha bo‘lgan nisbatdagi haddan tashqari kambag‘al aralashmalarning barqaror yonishi ta‘minlanadi.

Solishtirish uchun, MPI oddiy dvigatelida havo-yonilg‘i 15:1 dan katta nisbatda (ishchi diapazon 12,5:1 – 15:1) aralashmalarning effektiv yonishiga erishib bo‘lmayapdi.

1-jadval

GDI va MPI dvigatellarining asosiy farqlari

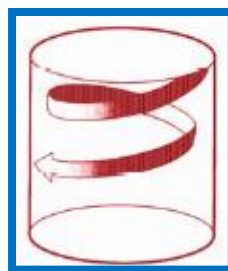
Dvigatel turi	GDI	MPI
Kiritish kanalining shakli	Vertikal kiritish kanali	Gorizontal kiritish kanali
Porshen tubi shakli	Porshen tubining maxsus shakli	Porshen tubi tekis
Siqish darajasi	10-12,5:1	9-10:1
Kiritish kollektorida gaz bosimi	37 kPa (kambag‘al aralashma)	60 kPa (Galant)
Havo-yonilg‘i nisbati	O‘ta kambag‘al aralashma 30-40:1 Kambag‘al aralashma 20-24:1 Stexiometrik aralashma 14,7:1	Stexiometrik aralashma 14,7:1
O‘t oldirish svechalari elektrodleri orasidagi tirqish	0,5-0,6 mm eng katta qiymati 0,75	1,0-1,1 mm
Yonilg‘i bosimi Past bosim konturida Yuqori bosim konturida	329 kPa 5 MPa (4G9) yoki 5,5 MPa (4G6)	300-335 kPa
Forsunka Yonilg‘i uzatilishi Qarshilik	DIM 1000G (4G9) 1000 ml/min 20 °S da 0,9-1,1 Om	CDY210 (misol uchun) 2000 ml/min 20 °S da 13-16 Om
Forsunkaning ochilish vaqti	salt ishida 0,4-0,5 ms	salt ishida 3-5 ms
Purkash momenti	Kiritish takti va siqish takti	Chiqarish takti

Forsunkani boshqarish impulsi	100 V, 20 A	Bort kuchlanishi, 1A
EGR tizimi	Maks. 30% Qadamli elektrodvigatel	Maks. 10% Elektromagnitli klapan
Salt ishi oborotlarini boshqarish	Regulyator XX+yonilg'ini uzatishni boshqarish, 600 ayl/min	Regulyator XX, 750 ayl/min
Katalitik neytralizator turi	SN dan foydalanib NO <sub>x</sub> ni kamaytirish uchun selektiv katalitik neytralizator	Uch komponentli katalitik neytralizator

GDI dvigatelida havo oqimining harakati MPI dvigateliga nisbatan boshqacha tashkil qilingan. Vertikal kirituvchi kanal soat strelkasi bo'yicha yo'nalgan yuqoridan pastga yo'nalgan havo oqimini shakllantiradi (MPI dvigatelida spiralsimon havo oqimi soat strelkasiga qarshi yo'nalgan).



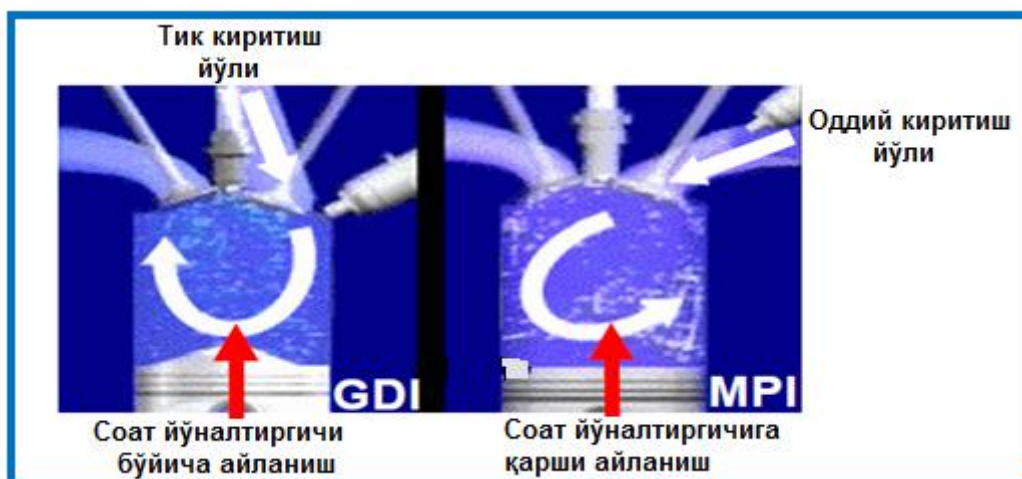
**Yuqoridan pastga yo'nalgan oqim GDI**



**Spiralsimon oqim MPI**

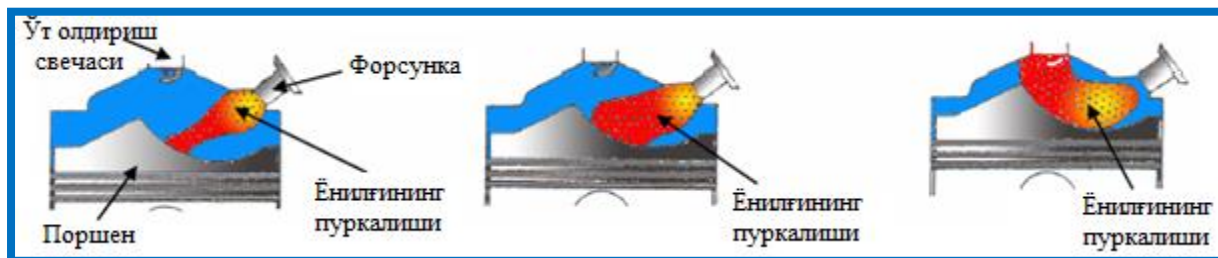
4.5-rasm. Vertikal kirituvchi kanal soat strelkasi bo'yicha yo'nalgan yuqoridan pastga yo'nalgan havo oqimi

Havo oqimining soat strelkasi bo'yicha yo'nalganligi siqish takti oxirida uzatilgan yonilg'ini konsratsiyalash imkonini beradi, uning yonish kamerasining hamma hajmi bo'yicha tarqalib ketishining oldini oladi<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015. 37 p.

Porshening profillangan tubi havo vixerli harakatining intensivligini kuchaytiradi va konsentratsiyalashgan yonilg'ini o't oldirish svechasiga yo'naltirish imkonini beradi.



### **GDI tizimli dvigatellarda aralashma hosil qilish usullari**

GDI dvigatellarida dvigatel burovchi momenti va quvvatiga bog'liq holda aralashma hosil qilishning har xil usullaridan foydalaniladi.

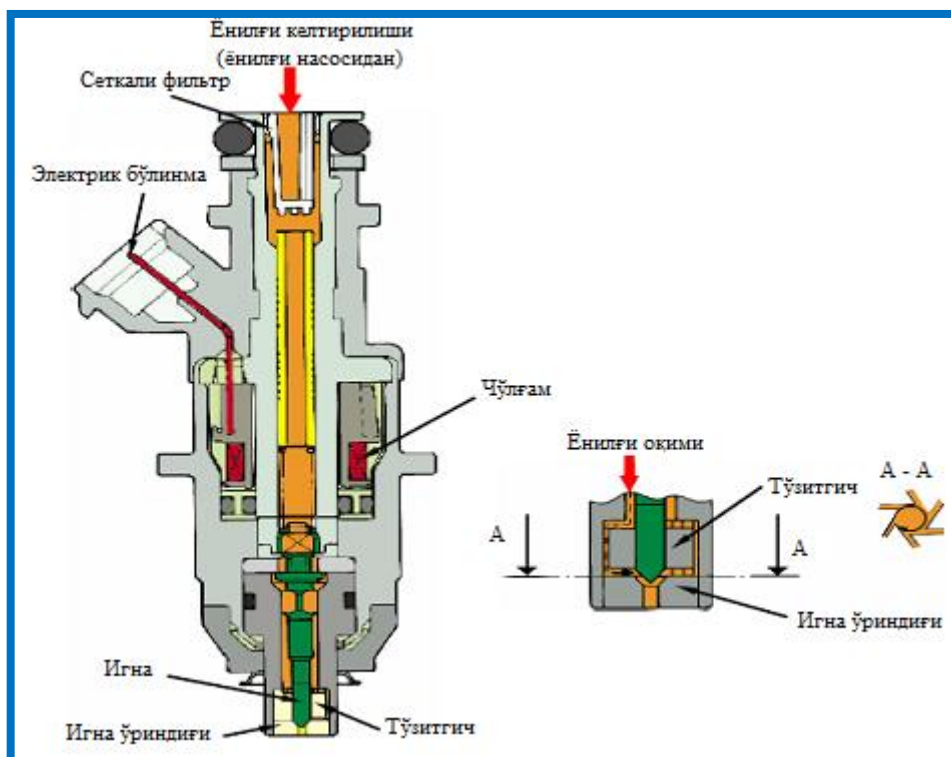
Dvigatel kichik va o'rta yuklarda va aylanishlar chatotasida ishlaganda (120 km/soat gacha bo'lgan o'zgarmas tezlikda harakatlanish) qatlamli (geterogen) aralashma hosil qilishdan foydalaniladi, u o'ta kambag'al aralashmalarda ishlash imkonini beradi (havo-yonilg'i nisbati 30:1-40:1).

Katta yuk va aylanishlar chastotasi rejimida ishlaganda kiritish taktida purkashdan foydalaniladi va dvigatel gomogen (tarkibi bir xil) aralashmada ishlaydi. Yuk o'zgarishiga qarab aralashma tarkibi keng oraliqda (havo-yonilg'i nisbati 13:1-24:1) o'zgaradi. Dvigatel kambag'al, stexiometrik (qayta bog'lanish bilan) va boy aralashmalarda ishlashi mumkin<sup>1</sup>.



Dvigatel katta yuk va kichik aylanishlar chastotasi rejimida ishlaganda ikki bosqichli aralashma hosil qilishdan foydalaniladi.

<sup>1</sup> Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015. 35 p.





4-jadval

Ish rejimi	Kam sarf	Yuqori quvvat
Yonilg'i purkalishi rejimi	O'ta kambag'al aralashma	To'lishning yuqori samaraliligi
	Tarkibi bir xil bo'lmagan aralashma (qatlamli aralashma hosil qilish)	Bir xil tarkibli (gomogen) aralashma
Purkash momenti	Siqish taktida	Kiritish taktida
Purkash bosimi	5 MPa yoki 5,5 MPa	5 MPa yoki 5,5 MPa
Purkash momentida silindr ichidagi bosim	0,5 MPa	Atmosfera bosimidan past
Havo-yonilg'i nisbati	30-40:1	13-24:1
Fakel shakli	Kompakt sferasimon 	Konussimon 

### Dizellarni boshqarish tizimlari (CommonRail)

Yonilg'ini uzatishning akkumulyatorli tizimining asosiy g'oyasi R.Dizelga ham ma'lum edi, u o'zgarmas bosimda yonilg'i bevosita toplivoprovodga uzatiladigan purkash tizimini sinagan. Bu g'oyaning zamonaviy tadbiiq etilishida ohirgi yillarda dizel konstruksiyalarida approbatsiya qilingan va o'zining samaraliligini isbotlagan texnikaviy yechimlardan foydalanilgan. Ularga ajratilmagan yonish kameralarini qo'llash (bevosita purkash), yuqori bosimlarda purkalganda (100 MPa va yuqori), hajmiy aralashma hosil qilish, forsunka markazida joylashgan holda to'rt klapaning mavjudligi, regulirovka qilinadigan

turbonadduv va sh.k.lar kiradi. Akkumulyatorli tizimning asosiy afzalligi shundaki, purkash energiyasini yaratish va unda yonilg'ini dozalash jarayonlari vaqt bo'yicha taqsimlangan va yonilg'ini uzatish an'anaviy usullaridan farqli ravishda bir biriga salbiy ta'sir qilmaydi. Akkumulyatorli tizim purkash bosimini boshqarish va dizelning hamma ish rejimlarida uning optimal qiymatlarini ta'minlash imkonini beradi.

Akkumulyatorli yonilg'i tizimlarini kema dizel qurilmalarida anchadan beri qo'llashadi. Bunday qurilmaning tipik variantida yuqori bosimli yonilg'i nasosi yonilg'ini akkumulyatorga uzatadi, u yerdan u truboprovodlar bo'ylab alohida silindrlarning dozatorlariga keladi. Dozatorning klapanlari kulachokli mexanizm bilan boshqariladi. Siklda yonilg'i uzatilishi klapan vaqt-kesim o'zgarishi va klapanlarning har xil ko'tarilishi bilan amalga oshiriladi. Bunday tizimlarni 65 yildan ortiq qo'llagan "Doksford" firmasi bevosita purkaydigan va akkumulyator turidagi yonilg'i apparaturalarini qiyosiy sinashni o'tkazdi va oxirgisining foydasiga fikrini bildirdi. Lekin, umuman olganda, prioritet bevosita purkaydigan yonilg'i apparaturasi tarafida qoldi, chunki uni ishlab chiqarish va ekpluatatsiya qilish bo'yicha katta tajriba bor.

Hozirgi paytda Fiat, Bosch GmbH va Daimler-Benz firmalarining birlashgan harakatlari yengil va kam tonnali yuk avtomobillarining yuqori abarotli dizellari uchun zamonaviy mikroprotsessorli boshqariladigan yonilg'i uzatishning akkumulyatorli tizimini yaratish va sanoat ishlab chiqarishiga tadbiiq etish bilan tugallandi. Bundan oldin Fiat firmasi Elasis texnologiyasini tadqiqot qilish va rivojlantirish bo'yicha o'zi yaratgan firma-konsersium bilan hamkorlikda Unijet nomli akkumulyatorli tizim CommonRail (umumiy taqsimlagich) loyahasini ishlab chiqdi. Iveko Motorenforschung kompaniyasi yonilg'i bevosita purkaladigan avtomobil dizellarida o'tkazilgan tadqiqotlar natijalarini hisobga olgan holda Shveysariya federal texnologiya instituti YeTNning elektrogidravlik forsunka konsepsiyasi bunga asos qilib olingan edi. Tizimning yaratilgan tajribaviy namunalari dastlabki sinovlarni dizellarda va avtomobillarda ishonchlilik va xarakteristikalarining stabilligi bo'yicha qoniqarli natijalar ko'rsatdi<sup>1</sup>.

S va Ye klassidagi avtomobillar uchun akkumulyatorli tizimli yonilg'i uzatiladigan yangi 4-silindrli dizelining OM-611 modelini ishlab chiqishda Daimler-Benz firmasi quyidagi maqsadlarni nazarda tutdi:

- yonilg'i sarfini yanada kamaytirish;
- ishlangan gazlar zaharliligi bo'yicha butun dunyoda qabul qilingan normalarni bajarish;
- dizel tirsakli valining hatto kichik aylanishlar chastotasida ham burovchi moment katta qiymatlari hisobiga avtomobilning yurish sifatlarini yaxshilash;
- shovqinni uchqun bilan o't oldiriladigan dvigatellarga xos bo'lgan darajagacha pasaytirish;

---

<sup>1</sup> Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 2: Diesel engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 19 p.

- uchqun bilan o't oldiriladigan dvigatellar bilan unifikatsiyani mumkin qadar saqlagan holda ishlab chiqarish sarf-harajatlarini qisqartirish; Daimler-Benz firmasi dizellarga xos ishonchlikni saqlab qolish.

4-klapanli gaz taqsimlash mexanizmi, forsunkani markazda joylashtirish va porshendagi simmetrik yonish kamerasi bilan birga yonilg'i uzatilishining akkumulyatorli tizimini qo'llash bilan ushbu maqsadlarga erishildi. Bundan tashqari nadduv havosi oraliqda sovutiladigan turbonadduv, ishlangan sovutilayotgan gazlar retserkulyatsiyasi va oksidlovchi katalitik neytralizatorlar qo'llandi.

2.1-jadvalda dizellarning texnik xarakteristikalari va OM-611 dizelida, 6 kamerali 4-silindrli OM-604 dizeli texnik xarakteristikalari bilan va yonilg'i bevosita purkalanadigan, turbonadduvli va nadduvli havo sovutiladigan 5-silindrli OM-602 dizelida qo'llangan yechimlar solishtirilgan.

Yonilg'i uzatilishi akkumulyator tizimili OM-611 dizelining ishchi hajmi OM-604 dizeli bilan teng, lekin uning quvvati va maksimal burovchi momenti OM-604 dizelinikiga nisbatan mos ravishda 1,3 va 2 marta katta. Maksimal burovchi momenti rivojlanadigan aylanishlar chastotasi ham 2 marta kichik. Solishtirma ko'rsatkichlari ham katta: litrli quvvati 32% ga, nominal quvvat va maksimal burovchi moment rejimlaridagi o'rtacha effektiv bosim 1,6 va 2 marta katta. Yangi dizelning yonilg'i tejamkorligi 20% ga yuqori.

Yonilg'i uzatishi akkumulyator tizimili 4-silindrli OM-611 dizelining maksimal burovchi momenti va nominal quvvati 5-silindrli OM-602 dizeli bilan bir xil, lekin OM-602 dizelining ishchi hajmi 25% katta. Bularga mos ravishda OM-611 dizelining solishtirma ko'rsatkichlari yaxshi: litrli quvvati bo'yicha 29%ga, nominal quvvat rejimida o'rtacha effektiv bosimi bo'yicha 23%, maksimal burovchi moment rejimida o'rtacha effektiv bosim 8%, yonilg'i tejamkorligi bo'yicha 10%<sup>1</sup>.

2.1-jadval

*Daimler-Benz firmasining OM-604, OM-611 va OM-602 dizellarining texnik ko'rsatkichlari*

Parametr	Dizel modeli		
	OM-604	OM-611	OM-602
Avtomobil modeli	S 220 DIESEL	C 220 CDI	E 290 TURBODIESEL
Yonish kamerasi turi	Ajralgan	Ajratilmagan	
Purkash tizimining turi	Qatorli THBД	Akkumulyatorli	Qatorli THBД
Yonilg'i uzatilishi boshqarishining turi	Elektronli		
Silindrlar soni	4	4	5
Silindrdagi klapanlar soni	4	4	2
Yuqoridagi taqsimlash vallarining soni	2	2	1
Turbonadduv mavjudligi	Yo'q	Ha	Ha
Nadduv havosi sovutilishining mavjudligi	–	–	–
Dizelning ishchi hajmi, sm <sup>3</sup>	2155	2150,6	2874

<sup>1</sup> Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 2: Diesel engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 19 p.

Silindr diametri, mm	89	88	89
Porshen yo'li, mm	86,6	88,4	92
Siqish darajasi	22	19	19,5
Silindrlararo masofa, mm	97	97	–
Nominal quvvat, kVt	70	92	95
Nominal quvvatda tirsakli val aylanishlar chastotasi, min <sup>-1</sup>	5000	4200	4000
Maksimal burovchi moment, N·m	150	300	300
Maksimal burovchi momentda tirsakli valning aylanishlar chastotasi, min <sup>-1</sup>	3600	1600...2600	1800...2400
Litrli quvvat, kVt/l	32,48	42,78	33,1
Nominal quvvatda o'rtacha effektiv bosim, MPa	0,780	1,222	0,992
Maksimal burovchi momentda o'rtacha effektiv bosim, MPa	0,875	1,753	1,312
Burovchi moment bo'yicha zahira koeffitsiyenti	1,12	1,43	1,32
Yonilg'ining o'rtacha sarfi, l/100 km	7,4	6,1	6,8
Avtomobilning maksimal tezligi, km/s	175	198	200

Seriya yengil avtomobil FiatChroma 2,0 Tdi uchun dunyoda birinchi bo'lib yonilg'i bevosita purkalanadigan dizel dvigatelini yaratgan Fiat firmasining tadqiqot markazi yengil avtomobili dizelining yonilg'i purkash tizimi qoniqtirishi kerak bo'lgan asosiy talablarni quyidagi shakllantirdi:

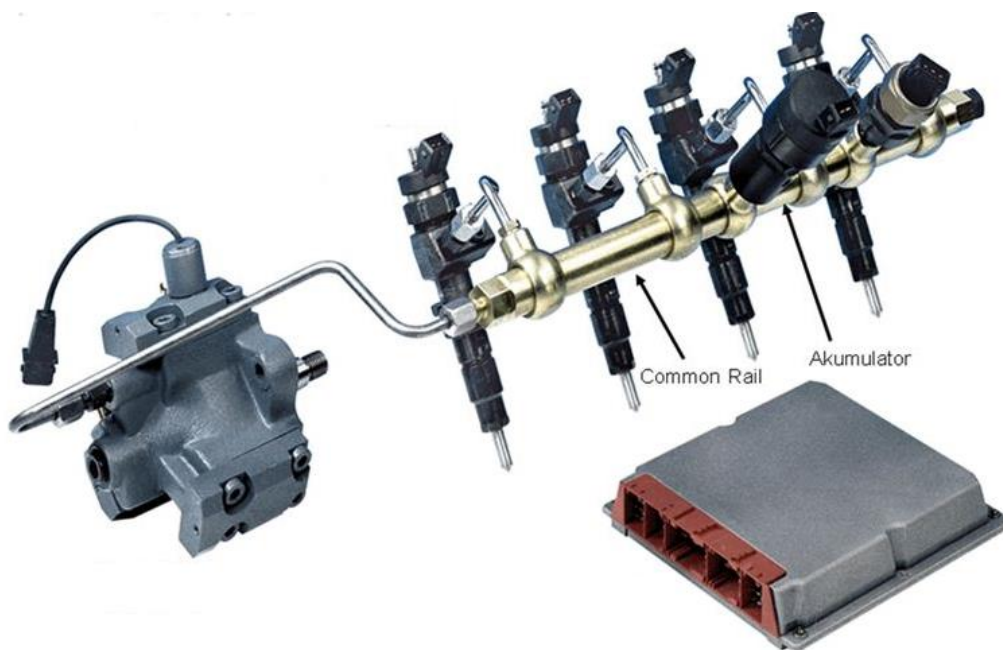
- yonilg'i uzatish an'anaviy tizimlari imkoniyatlariga qaraganda dizel tirsakli vali aylanishlar chastotasining hamma diapazonida purkashning yuqori bosimi ushlab turish. Bu zaharli chiqindilar makrozarrachalari vaNO<sub>x</sub> darajalarining yaxshi nisbatini, jumladan, optimal burovchi moment uchun aylanishlar chastotasining quyi diapazonida ham ta'minlaydi;

- yonilg'ini siklli uzatishni aniqroq boshqarish va yonish shovqinini kamaytirish uchun dastlabki purkashni ta'minlash;

- dizelning emmision va ekpluatatsion ko'rsatkichlari optimal nisbatiga erishish uchun taqsimlash fazalari (yonilg'ini uzatishni boshlash burchagi) va purkash bosimini moslashuvchan boshqarish;

- avtomobil dinamikasini yaxshilash uchun dizel tirsakli vali aylanishlar chastotasining diapazoni kengaytirish.

Common Rail Yonilg'i tizimi bilan dizel dvigateli to'g'ridan-to'g'ri yonilg'i purkash tizimlari evolyutsiyasining eng zamonaviy bosqichidir. (Qator nasoslar yoki nasos-nasadkalar bilan) kam yonilg'i ta'minoti bosimi bilan an'anaviy dizel dvigatellaridan farqli o'laroq, bunday tizim batareyali yonilg'i bilan taminlash tizimi bilan jihozlangan - (1350 bar dan 2500 gacha) yuqori bosim ostida dizel yonilg'isi bilan to'ldirilgan rampadagi yonilg'i elektromagnit klapanlari yoki ichida piezokristallar bilan jixozlangan elektr nasadkalar o'rtasida taqsimlanadi. Ta'minlash tizimlarining so'nggi avlodlari inyeksiya fazalarining miqdoriy o'sishi bilan in'ektsiya aniqligini oshirish uchun piezoelektrik injektorlardan foydalanish, shuningdek, rampada yonilg'i ta'minoti bosimining (2500 bardan yuqori) oshishi bilan ajralib turadi.



4.6-rasm. Dizelli elektron ta'minlash tizimi.

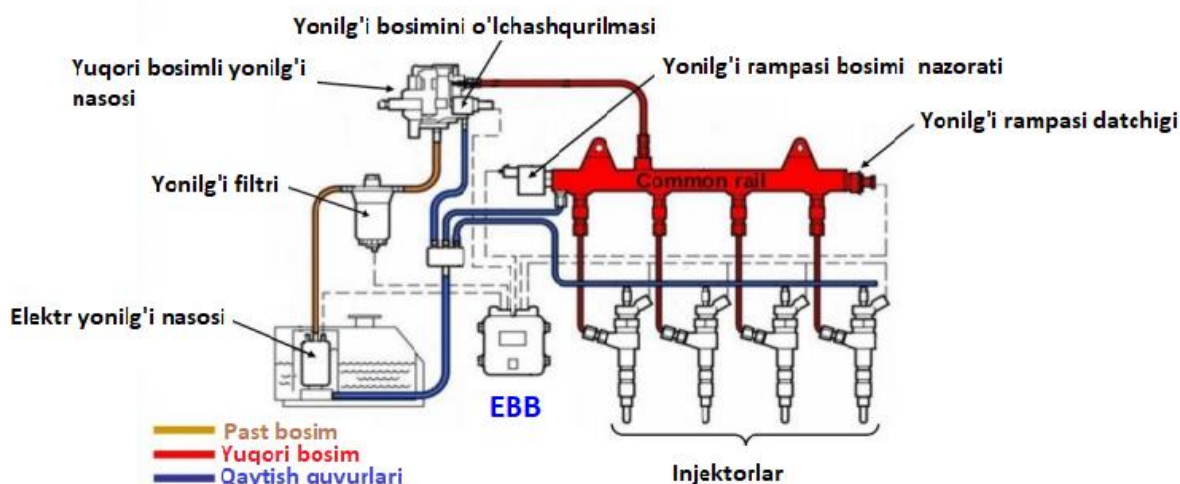
Ta'minlash tizimlarini modulli konstruksiyaga ega. Har bir tizim yuqori bosimli yonilg'i nasossidan, injektorlardan, yonilg'i rampasidan va elektron boshqaruv blokidan iborat. An'anaviy tizimlarida yonilg'i bosimi har bir qarshi aylanishi uchun alohida-alohida yaratiladi. Common Rail tizimida yonilg'i bosimini yaratish jarayoni va inyeksiya aslida bo'linadi, shuning uchun yonilg'i har doim silindrga purkalish uchun tayyor. Yonilg'i bosimi yuqori bosimli yonilg'i nasossi tomonidan yaratiladi. Nasos yonilg'i bosimini hosil qiladi va uni yuqori bosimli quvur orqali barcha injektorlar uchun umumiy bak vazifasini bajaradigan rampa kirishiga etkazib beradi. Afzalliklari juda qisqa vaqt oralig'ida aniq va samarali yonilg'i purkash tizimlari, shuningdek, ketma-ket in'ektsiya, yonilg'i sarfini kamligi va emissiya darajasida yuqori mahsuldorlik va konstruksion modulyarligi tufayli ko'pchilik yuk avtomobillarga o'rnatish imkoniyati mavjud, masalan MAN 6L48/60 dvigateli. Yuqori bosimli yonilg'i nasoslari yonilg'ini bosimini oshiradi va kerakli miqdorni etkazib beradi. U doimo yonilg'ini yuqori bosimli bakga (rampaga) etkazib beradi va shu bilan yonilg'i tizimidagi bosimni saqlaydi. Bosim dvigatelning past chastotalarida ham kerakli darajada bo'ladi, chunki bosim yaratish dvigatel chastotasiga bog'liq emas.

Common Rail tizimidagi forsunkalar (piezoelektrik injektorlar) yoki elektromagnit klapan (elektromagnit injektorlar), shuningdek, purkagich ignasini ishlatish uchun gidravlik va elektr kontaktdan iborat. Forsunkalar har bir silindrga o'rnatiladi va qisqa bosim quvurlari bilan rampaga ulanadi. Forsunka elektron dizel dvigatel boshqaruv bloki (EDBB) tomonidan boshqariladi. Elektromagnit yoki piezoelektrik bo'lishidan qat'i nazar, nasadkalar turiga, igna bilan purkagich ochish yoki yopish imkonini beradi. Piezoelementli forsunkalar biroz yumshoq va ayniqsa jim ishlaydi. Har ikkala variant ham bir xil qisqa vaqtni ko'rsatadi va ishning har bir bosqichida yonilg'ining to'liq va samarali yonishini ta'minlash uchun dastlabki inyeksiya, asosiy in'ektsiya va ikkilamchi inyeksiya imkonini beradi.

# Common Rail

## Dizel yonilg'isi ta'minlash tizimi

(example: Bosch EDC 16)



4.7-rasm. Common Rail tizimi.

Common Rail tizimining samaradorligini oshirish uchun tarqatish quvurini, yonilg'i bosim quvurlarini, shuningdek, forsunkalarni o'z ichiga olgan akkumulyator bloki deb ataladigan maxsus uzelni ishlab chiqish va ulardan foydalanish to'g'risida qaror qabul qilindi. Fairbanks Morse va Company XIX asr oxiri va XX asr boshlarida faoliyat yuritadigan Amerika ishlab chiqarish kompaniyasi. Dastlab u tarozi ishlab chiqarishga ixtisoslashgan, keyinchalik 1958 yilda sotuvga qadar nasoslar, dvigatellar, shamol tegirmonlari, lokomotivlar va sanoat etkazib berish foydasiga diversifikatsiya qilingan va Fairbanks-Morse savdo markasidan foydalangan. Korporatsiya kompaniyaning avlodlari deb hisoblanishi mumkin bo'lgan uch xil yo'nalishni birlashtiradi, biroq hech kim buning bedvigatel merosxo'ri emas. Fairbanks Morse Engine (FME) - dvigatellarni ishlab chiqaruvchi va xizmat ko'rsatuvchi EnPro Industries sho " ba korxonasi, Fairbanks Scales( tarozi ishlab chiqarish), Fairbanks Morse Pumps (nasoslar ishlab chiqaradi).

## 5-mavzu: Transport vositalarining elektron boshqaruv tizimlari. (2 soat)

### Reja:

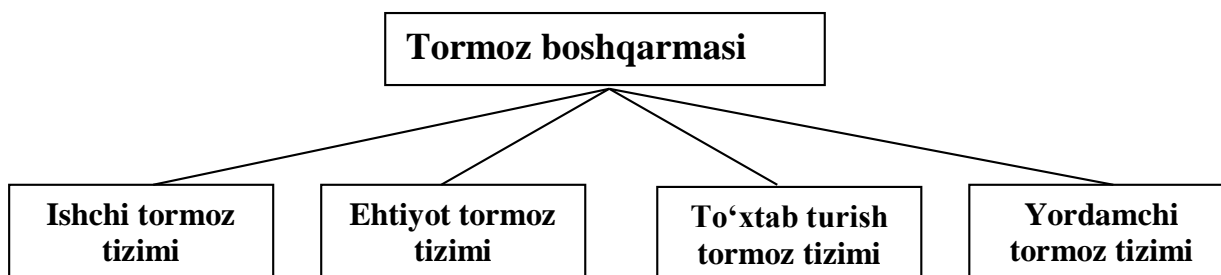
1. Transport vositalarida havfsizlik va qulaylik yaratuvchi tizimlar.
2. ABS tizimlari.
3. Tormozlashni boshqarish tizimlari.

**Tayanch soʻzlar va iboralar:** alternativ yonilgʻilar, transport vositalari, klassifikasiya, siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari, generator gazi, metan, etan, etilen, propan, butan, bioyonilgʻi, spirt, vodorod, gaz kondensat yonilgʻisi, methanol, etanol.

Avtomobilning harakati davomida, vaziyatga qarab, sekinlatish yoki toʻxtatish zaruriyati tugʻiladi. Agar dvigatelni yetakchi gʻildiraklardan ajratib qoʻyilsa, avtomobil oʻzining inersiyasi hisobiga harakatini davom yettiradi. Avtomobilning harakatlanishiga qarshilik kuchlarining xisobiga (yoʻlning, havoning qarshilik kuchlari, transmissiyadagi ishqalanish kuchi va x.k.) avtomobilning tezligi pasayib boradi va nihoyat avtomobil toʻxtaydi. Bu holda toʻxtash yoʻli katta boʻladi. Toʻxtash yoʻlini qisqartirish uchun qoʻshimcha tormoz kuchidan foydalaniladi. Tormoz kuchi gʻildirak bilan yoʻl orasida xosil boʻladi.

*Vazifasi.* Tormoz boshqarmasi harakatlanayotgan avtomobil tezligini kamaytirish, toʻxtatish va toʻxtab turgan avtomobilni oʻz joyida ushlab turish uchun xizmat iladi.

Avtomobil tormoz boshqarmasi uyidagi tormoz tizimlaridan tuzilgan, yaʼni:



Ishchi tormoz tizimi avtomobil harakatini sekinlatish, shu jumladan toʻxtatish uchun xizmat iladi. Ishchi tormoz tizimining samaradorligi tormoz yoʻli, tormoz quvvati va maksimal sekinlanish qiymatlari bilan baholanadi.

Ehtiyot tormoz tizimi ishchi tormoz tizimi ishlay olmay olganda avtomobilni toʻxtatish uchun xizmat iladi. Agar avtomobilda alohida ehtiyot tormoz tizimi boʻlmasa, uning vazifasini ishchi tormoz tizimining ishlab turgan ismi (masalan, oldi yoki ora tormoz mexanizmlarining konturi) yoki toʻxtatib turish tormoz tizimi bajaradi.

Toʻxtatib turish tormoz tizimi toʻxtab turgan avtomobilni oʻz joyida ushlab turish uchun xizmat iladi. Bu tormoz tizimi toʻla yuklangan avtomobilni iyaligi 25% dan kam boʻlmagan yoʻlda chegaralanmagan vat mobaynida ushlab tura olishi kerak.

Yordamchi tormoz tizimi iyalikdan pastga harakatlanayotgan avtomobil tezligini cheklash uchun xizmat iladi. Yordamchi tormoz tizimi to'la massasi 12 tonnadan orti avtomobillarga va to'sli joylarda foydalanish mo'ljallangan avtomobil o'anda avtobuslarga o'rnatiladi.

Har bir tormoz tizimi tormoz mexanizmlari va tormoz yuritmasidan tashkil topgan.

**Tasnifi.** Har qanday avtomobilning tormoz tizimi soz bo'lsagina, uni ishlatishga ruxsat yetiladi. Avtomobillarda tormoz tizimi - avtomobilni sekinlatish, to'xtatish va to'xtagan joyda tutib turish uchun kerak bo'ladi.

Tormozlash kuchi g'ildirak bilan yo'l orasida. g'ildirakning aylanishiga qarshi yo'nalishda hosil bo'ladi. G'ildirakdagi tormozlash kuchining maksimal qiymati tormozlash kuchini o'sosil qiluvchi mexanizm imkoniyatlariga, g'ildirakka tushayotgan yuklanishlarga va yo'l bilan ilashish koyeffisiyentiga bog'liq bo'ladi.

Tormozlash kuchini belgilovchi barcha shartlar teng bo'lganda, tormoz tizimining samaradorligi birinchi navbatda avtomobilning tormozlanishini amalga oshiruvchi mexanizmlarning konstruksiyasiga bo'g'liqdir.

Zamonaviy avtomobillarda o'arakatlanish xavfsizligini ta'minlash maqsadida, turlicha vazifalarni bajaruvchi bir necha tormoz tizimi o'rnatiladi. Shu belgilarga qarab tormoz tizimlari ishchi, ehtiyot, to'xtab turish va yordamchi tizimlarga bo'inadi.

Ishchi tormoz tizimi - avtomobilning barcha o'arakatlanish rejimlarida uning tezligini to'xtatgunga qadar pasaytirish uchun ishlatiladi. U tormoz pedalini haydovchi oyog'i bilan bosgandagi kuch ta'sirida ishga tushadi. Ishchi tormoz tizimi boshqa tormoz tizimlariga qaraganda yeng katta samaradorlikka yega.

Ehtiyot tormoz tizimi - ishchi tormoz tizimi ishlaymay qolganda avtomobilni to'xtatish uchun mo'ljallangan. Uning avtomobilni tormozlashga ko'rsatadigan ta'siri ishchi tizimga qaraganda kamroq bo'ladi. Ehtiyot tizim vazifasini ko'pincha ishchi tormoz tizimining buzilmagan qismi yoki to'xtab turish tizimi bajarishi mumkin.

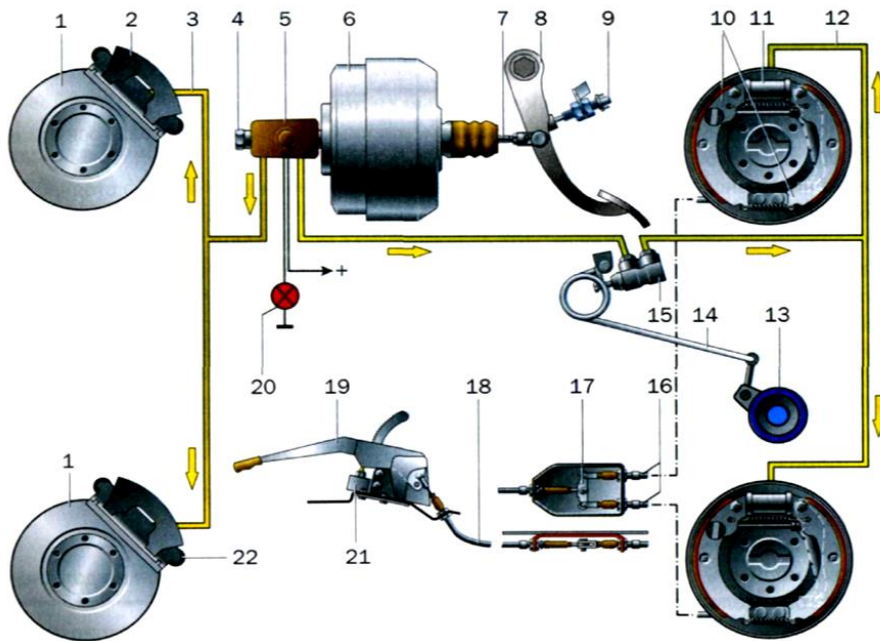
To'xtab turish tormoz tizimi - avtomobilni o'z-o'zidan yurib ketishini (masalan, qiyaliklarda) bartaraf yetish maqsadida, uni to'xtab turgan joyida ushlab turish uchun xizmat qiladi. To'xtab turish tormoz tizimi o'aydovchi qo'li bilan qo'l tormozining richagi orqali boshqariladi.

Yordamchi tormoz tizimi – uzoq davom etadigan tormozlashda ishchi tormoz tizimiga tushadigan yuklanishlarni kamaytirish maqsadida, og'ir yuk ko'taruvchi avtomobillarda tormoz-sekinlatgich ko'rinishida ishlatiladi (masalan, tog'lik yoki tepalik joylardan uzoq vaqt pastga tushishda).

**Tormoz tizimining tuzilishi.** Tormoz tizimi umumiy ko'rinishda tormoz mexanizmlaridan va ularning yuritmalaridan tashkil topgan (27-rasm). Tormoz mexanizmlari tizim ishlagan paytda g'ildiraklarning aylanishiga to'sqinlik qiladi, natijada. g'ildiraklar bilan yo'i orasida avtomobilni to'xtatuvchi tormozlash kuchi hosil bo'ladi. Tormoz mexanizmlari (2) bevosita avtomobilning oldingi va orqa g'ildiraklariga joylashtiriladi.



Tormoz yuritmasi kuchni o'aydovchi oyog'idan tormoz mexanizmlariga uzatadi. U asosiy tormoz silindri (5) va tormoz pedali (4), gidro vakuumli kuchaytirgich (1) o'amda ularni tutashtiruvchi, ichiga suyuqlik to'ldirilgan naychalardan (trubkalardan) (3) iborat.



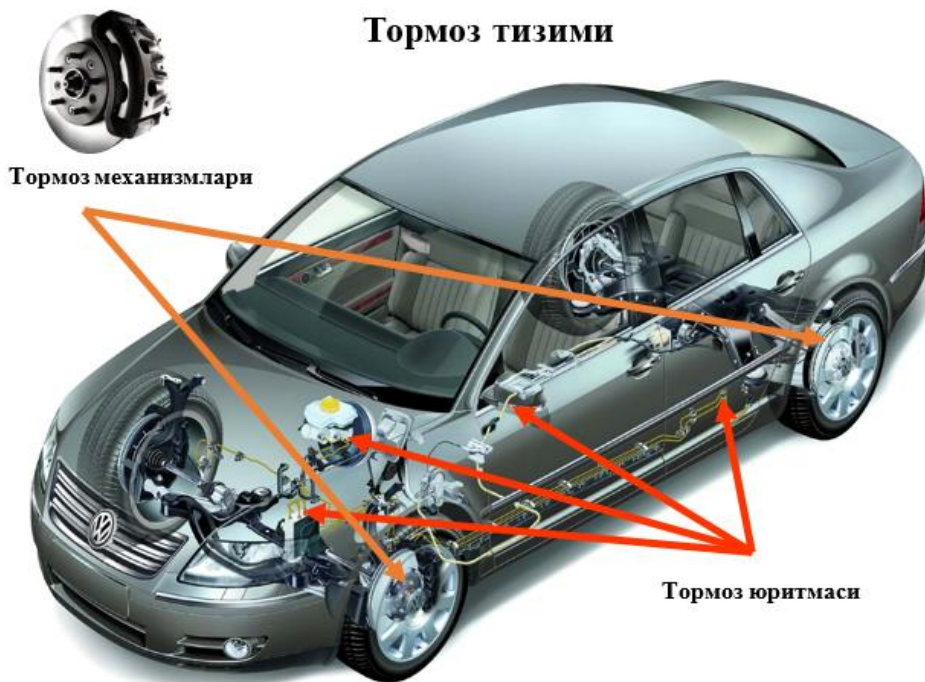
5.1-rasm. Ishchi tormoz tizimi

1-tormoz diski; 2-oldi g'ildirak tormoz mexanizmi skobasi; 3-oldingi kontur; 4-asosiy tormoz silindri; 5-bachok; 6-vakuum kuchaytirgich; 7-turtkich; 8-tormoz pedali; 9-ulagich; 10-orqa g'ildirak tormoz kolodkalari; 11-orqa g'ildirak tormoz silindri; 12-orqa kontur; 13-orqa ko'prik yarim o'qining g'ilofi; 14-prujina; 15-bosim rostlagichi; 16-orqa troslar; 17-tenglashtirgich; 18-oldi tros; 19-richag; 20-daraklagich; 21-to'xtatib turish tormozining ulagichi; 22-oldingi g'ildirak tormoz kolodkasi

Tormoz tizimi quyidagi tartibda ishlaydi: tormoz pedali bosilganda, asosiy silindr porsheni suyuqlikni itaradi va suyuqlik g'ildirak tormoz mexanizmlariga oqib boradi. Suyuqlik amalda siqilmaganligi bois, trubkalardan oqib borib bosim kuchini tormoz mexanizmlariga uzatadi. Tormoz mexanizmlari bu kuchni g'ildiraklarning aylanish qarshiligiga o'zgartirib beradi va tormozlanish sodir bo'ladi. Agar tormoz pedali qo'yib yuborilsa, suyuqlik asosiy tormoz silindriga qaytadi va g'ildirak tormozlanishdan ozod bo'ladi. Gidrovakuumli kuchaytirgich (6) tormoz tizimini boshqarishni yengillashtiradi, chunki u g'ildirak tormoz mexanizmlariga uzatiladigan qo'shimcha kuchni hosil qiladi. Avtomobillar tormoz tizimining ishonchligini oshirish uchun yuritmada tormoz tizimi qisman ishlaymay qolgan paytda yuritmaning ishga yaroqliligini saqlab qolishga imkon beruvchi turlicha qurilmalar ishlatiladi. Bu ajratkich tormozlash chog'ida tizimda nosozlik yuzaga kelganda. Yuritmadagi shu nosoz qismni avtomatik ravishda uzib qo'yadi.

Tormoz tizimining ko'rib chiqilgan ishlash prinsipi gidravlik yuritmaga yega bo'lgan tormoz tizimining asosiy yelementlarining o'zaro ta'sirlashuvini lasavvur yetishga imkon beradi. Agarda tormoz tizimining yuritmasida siqilgan o'avo ishlatilsa, u holda bunday yuritma pnevmatik yuritma deb, bordi-yu biker (qattiq)

tortqilar yoki metall tross ishlatilsa mexanik *yuritma* deb ataladi. Bu yuritmalarning ishlash prinsipi gidroyuritmadan tubdan farq qiladi va quyida ko‘rib chiqiladi (5.2-rasm).



5.2-rasm. Zamonaviy avtomobilning tormoz tizimi

### 2.3. Boshqaruv tizimlarining rivojlanish istiqbollari

#### *Rul boshqarmasining rivojlanish istiqbollari*

Mexanik rul qurilmasi yurayotganda boshqarish uchun ma'lum kuchni talab etardi. Bu kuch miqdorini kamaytirish maqsadida transport vositasiga turli rul kuchaytirgichlarni o'rnatish tadbirlari qo'llanishmoqda:

- **Gidrokuchaytirgichlar.** Bunda rul boshqarmasi gidravlik nasos (avtomobil dvigateli yordamida harakatga keltiriladi), shlanglar tizimi, suyuqlik bakidan tashkil topadi. Nasos reyka korpusiga harakatlanmayotgan rulda tizim bo'ylab yuradigan suyuqlikni haydab beradi. Agar rul aylantirilsa, suyuqlik reykani burilish tomoniga qarab bosadi. Shunday qilib, mexanizm haydovchiga kichik kuch bilan burishga yordam beradi;

- **Elektr kuchaytirgichlar.** Bunday kuchaytirgichli rul boshqarmasi esa rul reykasini yoki vali bilan to'g'ri bog'langan elektromotor yordamida ishlaydi. Bunda elektr kuchaytirgichni boshqarish elektron blok bilan amalga oshiriladi. Undan tashqari bunday tizim rulni burish uchun turli kuch talab etishi mumkin. Shuning uchun ham uni adaptiv (moslashuvchan) deb nomlashadi.

- **Gidroelektrik kuchaytirgichlar.** Rul boshqarmasi gidrokuchaytirgichli tizimga o'xshash prinsip bilan ishlaydi. Faqat nasosni dvigatel emas elektromotor aylantirib beradi.

- **Pnevmokuchaytirgichlar.** Bunday tizim xuddi gidrokuchaytirgich kabi ishlaydi. Biroq tizimdagi ishchi suyuqlik o'rniga siqilgan havo ishlatiladi.

#### *Tormoz tizimlarining rivojlanish istiqbollari*

Zamonaviy ABS tizimlari tormoz boshqarmasida qo‘shimcha elektron tizimlarining paydo bo‘lishiga asos soldi. Ushbu tizimlar EBM (Electronic Brake Management)- tormozlanishning elektron boshqaruvi yoki DBC (Dynamic Brake Control)-tormozlanishning dinamik nazorati deb ataladi. ABS tizimlari avtomobilning hech bo‘lmaganda bitta g‘ildiragi blokirovkalan-ganda ishga tushadi. Avtomobil harakatlenganda har bir g‘ildirakdagi vertikal yuklama o‘zgaradi va shu vertikal yuklamaga mos ravishda tormoz momenti hosil qilinsa, avtomobilning tormozlanish samaradorligi va turg‘unligi yaxshilanadi.

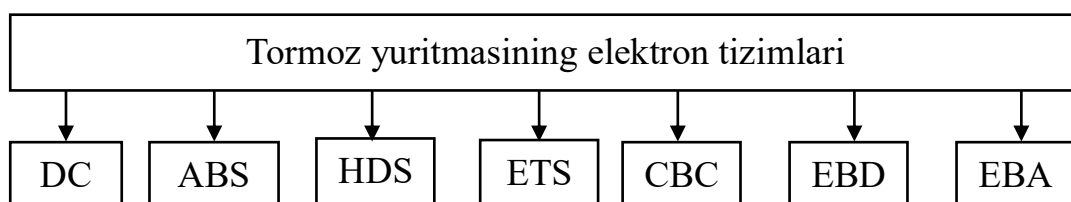
Tormoz tizimini takomillashtirishning boshqa yo‘nalishi bo‘lib YeVA (Electronic Brake Assist)-tormozlanishdagi yordamchi elektron tizimi hisoblanadi. YeVA tizimi birinchi bo‘lib Mercedes avtomobillarida qo‘llanilgan, keyinchalik bu tizim boshqa avtomobillarga ham o‘rnatila boshlandi. Tizim ishga tushishi uchun kompyuter keskin tormozlanish jarayoni boshlanishini aniqlaydi, buning uchun u bir qancha omillarni tahlil etishi kerak. Masalan, BMW avtomobillarida EBA tizimi quyidagi hollarda ishga tushadi:

- asosiy tormoz silindrida bosim 3 MPa dan ortganda;
- bosimni ortish tezligi 600 MPa/s bo‘lganda;
- avtomobilning tezligi 5km/soat dan katta bo‘lganda;
- avtomobil orqaga yurmaganda;
- g‘ildiraklarning hech bo‘lmaganda bittasi ABS rejimida ishlamaganda;

Faqatgina yuqoridagi shartlar bajarilgandagina kompyuter keskin tormozlanishni boshlaydi. Haydovchi tormoz pedalini qo‘yib yuborganda yoki avtomobilning harakat tezligi 5 km/s gacha tushganda tizim o‘z ishini to‘xtatadi.

Tormozlanishning elektron boshqaruv tizimlari zamonaviy avtomobillarda keng qo‘llanila boshlandi. Bu tizimlar quyidagilardir:

- DSC - turg‘unlikni ta‘minlovchi tizim;
- ABS - antiblokirovkalovchi tizim;
- HDS (Hill Descent Control) - qiyalikda avtomobilni avtomatik tormozlovchi tizim;
- ETS -shataksiramaslikni ta‘minlovchi tizim;
- SVS (Cornering Brake Control)- avtomobil burilishida tormoz kuchlarini bortlar bo‘yicha taqsimlovchi tizim;
- EBD (Electronic Brake Distribution) –tormoz kuchlarini o‘qlarga elektron taqsimlovchi tizim;
- YeVA (Electronic Brake Assist) - keskin tormozlanish tizimi;
- YeRV (Electronic Parking Brake)- oddiy elektron to‘xtatib turish tormoz tizimi;
- ARV (Automatic Parking Brake)- avtomatik elektron to‘xtatib turish tormoz tizimi.



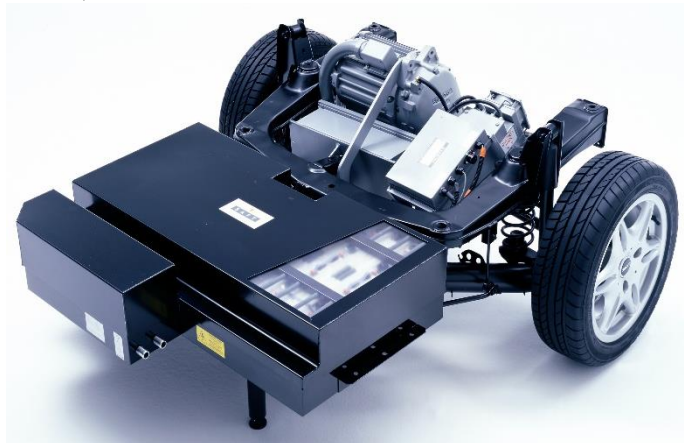
## 6-mavzu: Elektromobillar va ularning imkoniyatlari. (2 soat)

### Reja:

1. Elektromobillarning qo'llanilishi, turlari va muammolar.
2. Elektromobillarning elementlari va ularni boshqarish.
3. Elektromobillarning rivojlanish istiqbollari.

**Tayanch so'zlar va iboralar:** elektron boshqaruv tizimlari, elektromobil, elektrodvigatel, tok manbalari, rekuperatsiya, bort zaryadlovchi, inverter, alternativ motor yonilg'isi.

Hozirgi davrdagi globalashuv jarayonining ta'siri ayniqsa atrof –muhitning ifloslanishi, yer va energiya resurslarining cheklanganligi va texnikaning rivoji avtomobilsozlikda, deyarli 100 yillarda beri quvvat manbai bo'lgan ichki yonuv dvigatellarini (IYoD) sekin astalik bilan muqobil, ekologik toza manbalar bilan almashtirilmogdi. Ko'pchilikning fikricha, bu borada elektromobillar istiqbolli kelajakka ega (6.1-rasm).



6.1-rasm. Elektromobilning kuch qurilmasi

Elektromobillar nafaqat ekologik toza, balki ularni boshqarish dinamikasi yuqori. Chunki tezlanishning yuqoriligi xaydovchida ijobiy emotsiyalarning kuchaytirib, uni xaytor qoldirishi ham mumkin. Chunki gaz pedalini bosgan zag'oti g'ildiraklarga shu onda burovchi moment uzatiladi va avtomobil o'z joyidan tez qo'zg'aladi.

Hozirda elektromobillarning asosiy bozorlari AQSh, Yaponiya, Xitoy va Yevropa davlatlari hisoblanadi. Asosiy ishlab chiqaruvchilar kompaniyalar esa, Nissan (Leaf), Mitsubishi (I MiEV), Toyota (RAV4EV), Honda (FitEV), Ford (Focus Electric), Tesla (Roadster i Model S), Renault (Fluence Z.E. i ZOE), BMW (Active C), Volvo (C30 Electric).

Elektromobil bir yoki bir nechta elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladigan transport vositasi hisoblanadi. Bunda elektrodvigatellar akkumulyator batareyalari, quyosh batareyalari yoki yonilg'i elementlaridan tok iste'mol qiladi. Shulardan eng keng tarqalgani akkumulyator batareyali tizimdir.

Akkumulyator batareyalar doimiy zaryadlashni talab etadi, ularni tashqi tok manbalaridan, tormozlash energiyasini rekuperatsiya qilgan holda, hamda elektromobil bortidagi generator yordamida zaryadlash mumkin. Bunda generatorning yuritmasi IYoD yordamida harakatga keltiriladi, biroq bunday sxema elektromobil emas gibridd avtomobil turiga kiradi.

IYoD bilan jixozangan avtomobilga nisbatan elektromobillar sodda konstruksiyaga ega, haraktlanuvchi qismlari kam, demak ancha ishonchli hisoblanadi.

Elektromobillarning asosiy elementlariga quyidagilar kiradi: akkumulyator batareyasi, elektrodvigatel, transmissiya, bort zaryadlovchi qurilmasi, inverter, o'zgarmas tok o'zgartgichi, elektron boshqaruv tizimi.

Tortuvchi akkumulyator batareyasi elektrodvigatellarni tok bilan ta'minlaydi. Ular bir-biri bilan ketma-ket ulangan modullardan tashkil topgan litiy-ionli akkumulyator batareyalaridan tashkil torgan. Undan chiqishdagi o'zgarmas tok kuchlanishi taxminan 300 V ni tashkil etadi. Akkumulyator batareyasi sig'imi elektrodvigatel quvvatiga mos bo'lishi zarur.

Elektrodvigatel zarur bo'lgan burovchi momentni hosil qilib beradi. Elektromobillarda quvvati 15 dan 200 kVt gacha bo'lgan uch fazali o'zgaruvchan tokli sinxron (asinxron) elektr mashinalari qo'llaniladi.

Elektromobil transmissiyasi ancha sodda, ko'p modellarda bir bosqichli tishli reduktorlar qo'llaniladi. Inverter esa akkumulyator batareyasidagi yuqori kuchlanishli o'zgarmas tokni elektrodvigatel uchun uch fazali o'zgaruvchan tokka aylantirib beradi (30-rasm).

O'zgarmas tok o'zgartgichi qo'shimcha 12 V li akkumulyator batareyasini zaryadlab turadi, u esa barcha elektr jixozlarini tok bilan ta'minlaydi (yoritish, siganilizatsiya va boshq.).

Elektron boshqaruv tizimi harakat havfsizligi, energiyani tejash va yo'lovchilar komfortini ta'minlashga yo'nalgan ko'pgina funksiyalarni bajaradi:

- yuqori kuchlanishni boshqarish;
- tortishni rostlash;
- optimal harakatlanish rejimini ta'minlash;
- ravon tezlanishni boshqarish;
- akkumulyator batareyasi zaryadlanishini baholash;
- rekuperativ tormozlashni boshqarish;
- energiyadan foydalanishni nazorat qilish.

Shunga qaramasdan elektromobillarning quyidagi kamchiliklari, ularni ommaviy ishlab chiqarishga hozircha to'sqinlik qilmoqda:

- narxining qimmatligi (50 ming \$ va undan yuqori);
- avtonomlikning cheklanganligi (to'liq zaryadlanish taxminan 150-200 km masofaga yetadi);
- akkumulyatorlarni zaryadlash vaqtining ko'pligi (6-10 soat).



6.2-rasm. Elektromobil

Butun dunyo bo‘ylab bir necha kompaniyalar elektromobillarning ishlab chiqarish bo‘yicha ishlarni jadallik bilan olib bormoqdalar. Ularning maqsadi ekologik toza, ixcham, yengil, arzon va resursi yuqori bo‘lgan elektromobillarni ishlab chiqarishdir.

2-jadval.

***Dunyo avtomobil ishlab chiqaruvchilarining elektromobillar bo‘yicha rejalari.***

Kompaniya	Mamlakat	Yil	Rejalari
<a href="#">Rimac Automobili</a>	<a href="#">Xorvatiya</a>	<a href="#">2013</a> 2016	Rimac Concept One sotishni boshlash, hozirda Rimac Concept S ham sotuvga chiqarilgan bo‘lib – quvvati 300 o.k. va burovchi momenti 200 N*m ni tashkil etmoqda
<a href="#">Tesla Motors</a>	<a href="#">AQSh</a>	<a href="#">2012</a> 2015 2017	Model S sotishni boshlash Model X ishlab chiqarish Model 3 sotishni boshlash
<a href="#">Renault</a>	<a href="#">Fransiya</a>	<a href="#">2012</a>	Renault Zoe sotishni boshlash
<a href="#">Nissan</a>	<a href="#">Yaponiya</a>	<a href="#">2012</a> <a href="#">2013</a>	Seriyali ishlab chiqarish e-NV200 ni Ispaniyada ishlab chiqarish
<a href="#">Detroit Electric</a>	<a href="#">Xitoy -AQSh</a>	<a href="#">2012</a>	Ishlab chiqarishni yiliga 270 mingga yetkazish
<a href="#">BMW</a>	<a href="#">Germaniya</a>	<a href="#">2012</a>	AQShda sotishni boshlash
Dongfeng Nissan	Xitoy - Yaponiya	<a href="#">2012</a>	Xitoyda sotishni boshlash

<b>Kompaniya</b>	<b>Mamlakat</b>	<b>Yil</b>	<b>Rejalari</b>
<a href="#">Ford</a>	<a href="#">AQSh</a>	<a href="#">2010</a> <a href="#">2011</a> <a href="#">2012</a>	Tijorat yuk avtomobili Mikroavtomobil S-klass avtomobili
<a href="#">Toyota</a>	<a href="#">Yaponiya</a>	<a href="#">2012</a>	iQ ishlab chiqarishni boshlash
<a href="#">Honda</a>	<a href="#">Yaponiya</a>	2012 2012	Xitoyda Fit EVni sotishni boshlash AQShda Fit EVni sotishni boshlash
<a href="#">Chrysler</a>	<a href="#">AQSh</a>	2012	Ishlab chiqarishni boshlash.
<a href="#">General Motors</a>	<a href="#">AQSh</a>	2013	Cadillac Converj ishlab chiqarish
<a href="#">Avtovaz</a>	<a href="#">Rossiya</a>	2012	<a href="#">Lada ELLada</a> sotishni boshlash
<a href="#">SEAT</a>	<a href="#">Ispaniya</a>	2016	Altea XL Electric Ecomotive ishlab chiqarishni boshlash
<a href="#">Kia</a>	Janubiy <a href="#">Koreya</a>	2012	Ray EV ishlab chiqarishni boshlash
BYD Daimler New Technology Co. Ltd.	Xitoy — Germaniya	2013	Denza ishlab chiqarishni boshlash
<a href="#">Mercedes-Benz</a>	<a href="#">Germaniya</a>	2014	B-klass elektromobilini ishlab chiqarishni boshlash.
<a href="#">Mitsubishi Motors</a>	Yaponiya	2015	Rossiyada 7 modeldagi elektromobillarni sotishni boshlash
GM Korea	Janubiy <a href="#">Koreya</a>	2013	Chevrolet Spark ishlab chiqarishni boshlash

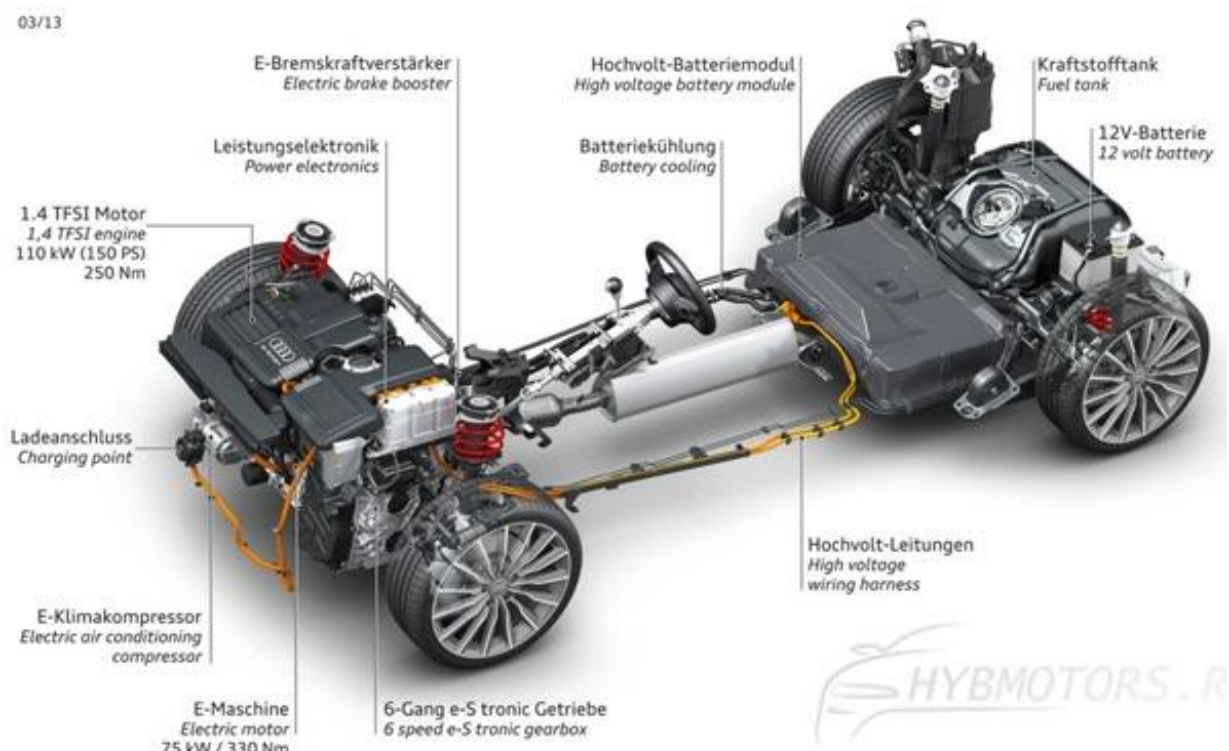
## 7-mavzu: Gibrid transport vositalari. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari. (2 soat)

### Reja:

1. Gibrid transport vositalari, sxemalari, afzallik va kamchiliklari.
2. Gibrid transport vositalarini O‘zbekistonda qo‘llash imkoniyatlari va muammolari.
3. Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari.

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** gibrid kuch qurilmalari, elektromotor, tormozlash energiyasi, generator, energiya manbasi, planetar mexanizm, zaryadlash, inverter, o‘zgaruvchan va o‘zgarmas tok, SLAM, DATMO, kameralar, sensorlar, radarlar, kruiz-nazorat

**Gibrid transport vositalari.** Elektromobillarning sanab o‘tilgan kamchiliklari qaysidir ma’noda gibrid kuch qurilmalari yordamida o‘z yechimini topmoqda. Gibrid kuch qurilmalari elektrik tizim bilan boshqariladigan zamonaviy benzinli dvigatel va elektromotrlarning birgalikda juftligidir. Bunday juftlik mashinaning harakat rejimlari bilan mos ravishda energiya sarfini rostdash imkonini beradi (7.1-rasm).



7.1-rasm. Gibrid kuch qurilmalari



*Gibrid kuch qurilmalarining asosiy vazifalari quyidagilar:*

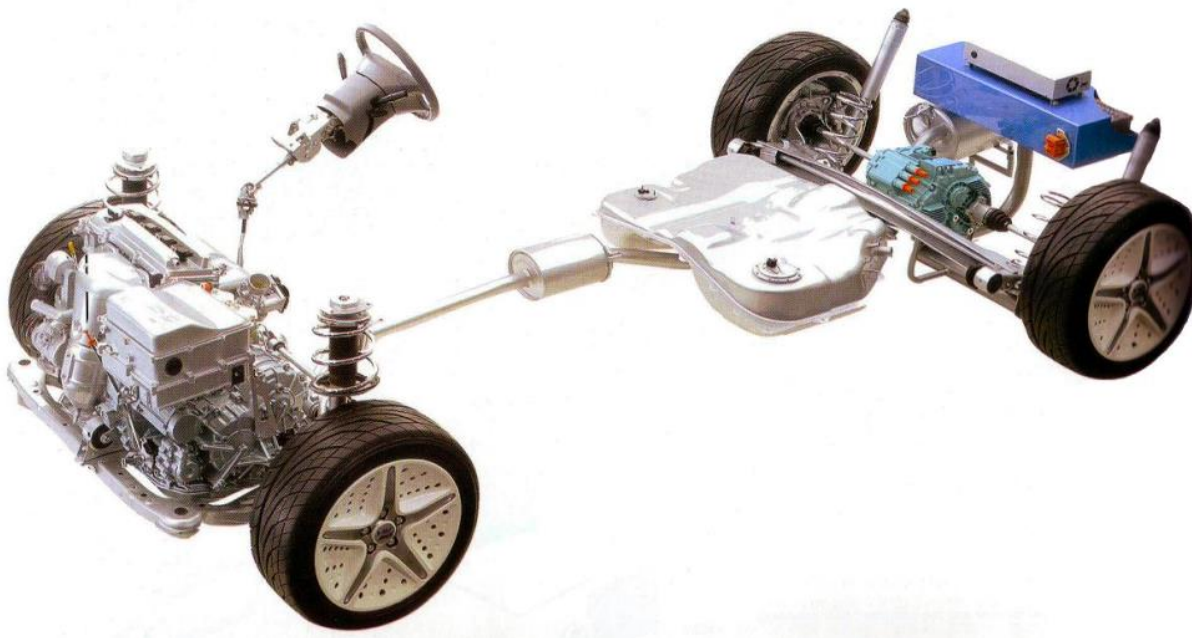
- kerakli tezlikka energiyaning darhol uzatilishi hisobiga keskin erishi, bunda avtomobilning eng zo‘r ekspluatatsion hususiyatlari saqlanib qolishi kerak;
- tormozlashda hosil bo‘ladigan energiyaning bir qismi elektr tokiga, qolgani esa issiqlikka aylantirish hisobiga energiyaning tejash. Boshqa turdagi avtomobillarda tormozlash energiyasi 100% issiqlikka aylanadi;
- avtomobil zamonaviy energiya sarfini boshqarish tizimi bilan jixozlanadi;
- avtomobilning tashkil etuvchi qismlari massasi va gabaritlarining kamayishiga erishiladi.

***Gibrid kuch qurilmalarining ishlashi***

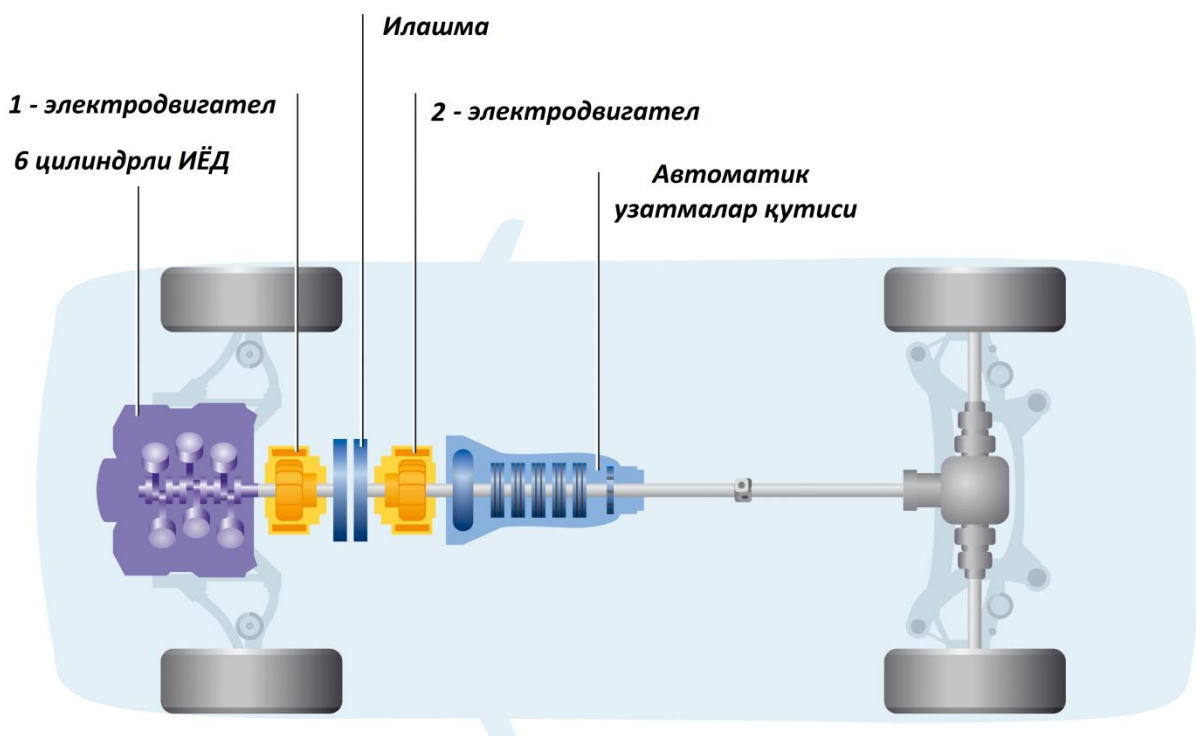
Avtomobil harakatni boshlashganda va kichik tezliklarda harakatlanganda faqat elektromotorlar ishlaydi. Keyinchalik, tezlik oritishi jarayonida va odatish harakat rejimlarida elektromotorlar bilan birga benzinli dvigatel ham ishlaydi (7.2-rasm).

Dvigatelning quvvati g‘ildiraklarni harakatga keltiruvchi elektromotorlar, hamda generator orasida taqsimlanib, generator barareyalarni zaryadlab turadi. Tezlashish (razgon) paytida esa dvigatelning quvvati batareyalarning energiyasi bilan to‘ldirib boriladi.

Tormozlash vaqtida elektrmotorlar generator vazifasini bajarib batareyalarni qayta zaryadlaydi. To‘xtaganda dvigatel avtomatik tarzda o‘chadi (7.3-rasm).



7.2-rasm. Toyota gibrid avtomobilining shassisi



7.3-rasm. Daimler Chrysler kompaniyasining gibridd avtomobili transmissiyasi sxemasi

### ***Gibridd kuch qurilmalarining asosiy tashkil etuvchilari***

***Gibridd uzatmalar qutisi*** ham benzinli ham elektr dvigatellarini nazorat qilib, quvvatni kerakli yoʻnalishga yoʻnaltirish imkonini beradi.

***Ichki yonuv dvigateli*** yuqori tezliklarni taʼminlab beradi, ***elektrodvigatellar*** esa qoʻshimcha quvvatni beradi. Elektrodvigatel-larning qoʻllanilishi maʼlum maʼnoda yonilgʻini tejaydi va atmosferani zaharlashni kamaytiradi. Ular bir birini toʻldirgan holda ratsional rejimda ishlaydi. Shunday boʻlsada, yuqori samarali va tejamkor benzinli IYoD gibridd kuch qurilmalarining asosiy energiya manbasi hisoblanadi.

***Qurimmaning yuqori kuchlanishli elektrodvigateli*** kichik oʻlchamli, elektromotor va elektrogeneratorning murakkab kompleksi boʻlib, avtomobilni ravon tezlashish imkoniyatini beradi.

Energiyani taqsimlovchi asosiy komponent ***planetar mexanizm*** boʻlib, benzinli dvigatel, elektromotor va generatorlarning birgalikdagi ishini taʼminlab beradi.

***Energetik markaz*** gibridd qurilmaning energiya sarfini nazorat qilish, energiyani batareyalarda saqlash, zaryadlash kabi oshlarni bajaradi.

***Invertor*** oʻzgarmas tokni oʻzgaruvchan tokka aylantirib, elektromotorni taʼminlaydi.

Gibridd avtomobillarning baʼzi afzalliklarini koʻrib chiqamiz:

- Yonilgʻi va energetik resurslarni tejash (kamida 20%). Shuningdek elektromotor mustaqil tarzda energiya ishlab chiqara oladi.
- Klassik avtomobillarga nisbatan gibriddlar ekologiyaga ancha kam zarar yetkazadi.
- Odatiy benzinli dvigatellarga nisbatan uzoq masofani bosib oʻtadi.

- Gibridlarning akkumulyator batareyalari elektromobillarga nibatan ancha yengil va ishlatishga qulay.

- Elektrodvigatel deyarli shovqinsiz ishlaydi.
- Gibrid avtomobil shahar sharoitida IYoDsiz harakatlanishi mumkin.

Biroq gibridlar quyidagi kamchiliklardan holi emas:

- Elektrodvigatellar akkumulyatorlari doim ishlatib turilishi kerak, aks holda ularning hizmat muddati qisqaradi. Bundan tashqari, ular o'z holicha zaryadsizlanishi mumkin va keskin harorat pasayinini ko'tara olmaydi. Ularni utilizatsiya qilish muammosi bor.

- Dvigatelning konstruksiyasi murakkabligi unga hizmat ko'rsatishni qiyinlashtiradi va qimmat. Ehtiyot qismlarni topish qiyin.

- Gibrid avtomobillarning narxi o'rtadan ancha qimmat.

Shunga qaramasdan gibrid avtomobillarni ishlab chiqarish riqojlanmoqda va doimiy takomillashtirishda.

### **Haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining istiqbollari**

Ilm-fan va texnika, texnologiyalarning yutuqlari izchillik bilan hayotimizga tadbiq qilinmoqda. Sanoatni robotlashtirish bilan birga, yuk va yo'lovchilarni tashishni ham avtomatlashtirish jadal rivojlanmoqda. Bu borada haydovchisiz boshqariladigan transport vositalarining rivojlanishi istiqbolli hisoblanmoqda. Ayniqsa yuk va yo'lovchi tashuvchi kompaniyalar bundan manfaatdor.

Zamonaviy pilotsiz avtomobillarda Bayesning [bir vaqtning o'zida lokalizatsiya va xaritalarni qurish metodiga](#) (SLAM, Simultaneous localization and mapping) asoslangan algoritm qo'llaniladi. Algoritmning ishi mohiyati shundaki, avtomobil datchiklari (real-time) va xarita (offline) ma'lumotlarini o'zaro muvofiqlashtiradi. SLAM va harakatlanuvchi ob'ektlarni kuzatish va aniqlash metodi (DATMO, detection and tracking of moving objects) Google tomonidan ishlab chiqilgan va hozirda qo'llanilmoqdi.

Ba'zi tizimlar infrastruktura tizimlariga tayanadi (masalan, yo'ldagi yoki uning atrofidagi), biroq ancha ilg'or texnologiyalar yo'nalish va tezlikni tanlashdagi inson omilini [kameralar](#), [sensorlar](#), [radarlar](#) va [sputnikli navigatsiya tizimlarining](#) nabori hisobiga immitatsiya qilish imkonini beradi.

Odatiy o'rnatiladigan datchiklar:

- [LIDAR](#) – optik tanish dalnomeri
- Sterio ko'rish tizimi
- [Global pozitsiyani aniqlovchi tizim \(GPS, GLONASS\)](#)
- [Girostabilizator](#)

*Avtomobillarni avtomatlashtirishda Avtomobil muhandislari jamiyati (SAE) tomonidan ishlab chiqilgan tasnif 6 ta darajaga ega:*

- **0 – daraja:** mashina ustidan nazorat yo'q, biroq xabarlash tizimi mavjud bo'lishi mumkin

- **1 – daraja:** xaydovchi istalgan onda boshqaruvni o'z qo'liga olishga tayyor turishi kerak. Quyidagi avtomatlashtirilgan tizimlar mavjud bo'lishi mumkin: [kruiz-nazorat](#) (ACC, Adaptive Cruise Control), avtomatik parkovka qilish tizimi va harakatlanish bo'lagidan chiqib ketishdan ogohlantiruvchi

tizimning 2-avlodi (LKA, Lane Keeping Assistance).

- **2 - daraja:** xaydovchi, agar tizim o'zini o'zi boshqara olmasa boshqaruvni o'z qo'lga olishi kerak. Tizim tezlanish, tormozlash va rulni (yo'nalishni) boshqaradi. Tizim o'chirib qo'yilishi mumkin.

- **3 - daraja:** xaydovchi harakatlanish oldindan ma'lum yo'llarda mashinani nazorat qilmaydi (masalan, avtobanlarda (avtoma-gistrallar tarmog'i)), biroq boshqaruvni o'z qo'lga olishga tayyor tarishi kerak.

- **4 - daraja:** 3 – darajaga o'xshash, lekin haydovchining diqqatini talab etmaydi.

- **5 - daraja:** Inson tomonidan faqat tizimni ishga tushirish va borish manzilini kiritishdan boshqa hech qanday xatti-harakat talab etilmaydi. Avtomatlashtirilgan tizim qonun bilan ta'qiqlanmagan ihtiyoriy manzil nuqtasigacha yetib borishi mumkin.

---

### Afzallik va kamchiliklari

---

#### ***Iqtisodiy afzalliklari***

- yo'l transport hodisalarining (YTH) tubdan kamayishi va inson talofatlarining deyarli yo'qligi, oqibatda sug'urta va birinchi yordam ko'rsatishga ketadigan sarf-harajatlarning sezilarli kamayishi;

- yuk va yo'lovchilarni tashish harajatlarning xaydovchilar ish xaqi va ularning dam olish vaqtlari hisobiga kamayishi, xamda yonilg'ini tejash;

- transport oqimlarini markazlashtirilgan boshqarish hisobiga yo'llardan foydalanish samaradorligining oshishi;

- karshering (transport vositalarini ijaraga va prokatga berish tizimi) turidagi tizimlarning rivoji hisobiga shaxsiy avtomobillarga bo'lgan talabning pasayishi;

- yo'llarning o'tkazish qobiliyati harakat bo'laklarining eni torayishi hisobiga yaxshilanadi (keyingi istiqbollarda).

#### ***Ijtimoiy afzalliklar***

- robotlashtirilgan avtomobillarda xaydovchilik guvohtomasiga ega bo'lmagan odamlar, balki yosh bolalarning ham o'zi harakatlanishi imkoni paydo bo'ladi;

- transport vositasini boshqarish uchun hozirda sarf bo'layotgan vaqtni tejash, boshqa muhim ishlar bilan shug'ullanishga yoki dam olishga imkon tug'diradi.

#### ***Boshqa afzalliklar***

- tabiiy va texnogen fojialar (katastrofa) yoki urush vaqtida xavfli zonalar bo'ylab yuklarni tashish imkoni.

- keyingi istiqbollarda avtomobil parklari sonini optimallashtirish va ularda muqobil energiya manbalarini qo'llash hisobiga global ekologik yuklanishni kamaytirish rejalari.

#### ***Kamchiliklar***

- etkazilgan zarar uchun mas'uliyat;

- avtomobilni mustaqil boshqarish imkonining yo'qligi. Ehtimol avtomobilni

bevosita boshqarishni hohlovchilarga hozirgi avtomotopoyga trassalarga o‘hshash mahsus yo‘llar ajratib beriladi, ularda qo‘shimcha havfsizlik choralari qo‘rilgan bo‘lib, avtonom avtomobillar harakatlanadigan yo‘llar tarmog‘idan ajratilgan bo‘ladi.

- Yong‘in havfsizligi ishonchliligi past.
  - Kritik vaziyatlarda xaydovchilarni boshqarish tajribasining yo‘qligi.
  - Transport vositalarini boshqarish bilan bog‘liq bo‘lgan shaxslarning ish o‘rinlari yo‘qolishi.
- Maxfiylikning yo‘qolishi.

## IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

### 1-amaliy mashg‘ulot.

#### ALTERNATIV YONILG‘ILARNI TRANSPORT VOSITALARIDA QO‘LLANILISH IMKONIYATLARINI BAHOLASH

Bugungi kunga kelib barcha harakatlanuvchi texnika o‘zining mustaqil energiya manbasiga ega. Deyarli barcha avtomobil transporti va qishloq xo‘jalagi mashinalarida energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigatellari (benzinli yoki dizel) qo‘llaniladi. Ichki yonuv dvigatellari uchun asosiy yonilg‘ilari bu, *benzin* va *dizel yonilg‘ilaridir*. Ular ichki yonuv dvigatellari uchun an‘anaviy yonilg‘ilar hisoblanadi. Ichki yonuv dvigatellarida qo‘llash mumkin bo‘lgan qolgan barcha yonilg‘ilar alternativ (muqobil) yonilg‘ilar deyiladi. Neft zahiralarning kamayib borishi va narhining ortishi, uglevodorod yonilg‘ilarining ekologiyaga zarali ta‘siri alternativ yonilg‘ilarni qo‘llanilishi ko‘lamini ortishiga sabab bo‘lmoqda.

Hozirda alternativ yonilg‘ilarga quyidagi yonilg‘ilar kiradi:

- 1) tabiiy gaz: metan ( $\text{CH}_4$ );
- 2) siqilgan tabiiy gaz (STG);
- 3) suyultirilgan tabiiy gaz (SITG – propan, butan aralashmasi);
- 4) suyultirilgan neft gazi (SNG);
- 5) ko‘mirdan olinadigan sintetik suyuq yonilg‘i (SSYo);
- 6) dimetil efiri (DME –  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ) tabiiy gaz, ko‘mir va boshqa resurslardan;
- 7) biodizel yonilg‘isi (neftdan olinadigan dizel yonilg‘isi bilan turli o‘simlik moylari aralashmasi: ra‘s, kungaboqar, soya, yer yong‘oq, ‘axta, makkajo‘xori va boshqalar, hamda ularning efirlari);
- 8) biogaz (turli organik chiqindilarni anaerob usulda achitish orqali olinadi);
- 9) gaz kondensatli yonilg‘ilar (GK);
- 10) suyuq ammiak ( $\text{NH}_3$ );
- 11) sintetik s‘irtlar (metanol, etanol);
- 12) vodorod ( $\text{H}_2$ ): suyuq, gazsimon;
- 13) kombinatsiyalishgan yonilg‘i tizimlari (KYoT): suv-yonilg‘ili emulsiyalar (SYoE), suv-mazutli emulsiyalar (SME), yonilg‘i-ko‘mirli aralashmalar (YoKA) va boshqalar.

**Topshiriq №1.** Yuqorida sanab o‘tilgan alternativ yonilg‘ilarning qaysilari O‘zbekiston sharoiti uchun mos kelishini ushbu jadvalni to‘ldirish orqali aniqlang.

№	Alternativ yonilg‘i turi	Mos keladi	Mos kelmaydi	Qisman mos keladi	Izoh
1					
2					
3					
...					

Zamonaviy va istiqbolli yonilg'ilarning fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Parametrlar	Benzin	Metanol	Etanol	Vodorod	Metan	Butan	Propan
Issiqlik chiqarish qobiliyati ( $kJ/kg$ )	44000	19300	29750	120000	49850	45440	45970
1 kg yonilg'i to'liq yonishi uchun nazariy zarur bo'lgan havo miqdori ( $kg$ )	14,9	6,463	8,85	34,5	-	15,35	15,7
O'z-o'zidan alangalanish harorati ( $^{\circ}C$ )	467-527	743	426	547-637	685-747	475-547	507-57
Oktan soni: - motor metodi bo'yicha;	93	106-114,4	111,4	-	-	-	120
- tadqiqot metodi bo'yicha	85	90-94,6	94	-	110	93	-
Qaynash harorati ( $^{\circ}C$ )	33-188	64,7	78,3	-252,7	-161,3	-0,5	-41,5

**Topshiriq №2.** Yuqorida keltirilgan jadvalga muvofiq turli yonilg'ilarning ko'rsatkichlarini baholang.

**Topshiriq №3.** Quyidagi jadvalni to'ldiring, unda har bir alternativ yonilg'ini qo'llashning afzallik va kachiliklarini batafsil keltiring.

№	Alternativ yonilg'i turi	Afzalliklari	Kamchiliklari
1			
2			
3			
...			

**Topshiriq №4.** Yuqoridagi 3 ta Topshiriqni bajargan holda o'z taklif va xulosangizni bering.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

- Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015.
- Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010.
- Zakon Respubliki Uzbekistan «Ob oxrane atmosfernogo vozduxa». 27 dekabrya 1996 g.
- Bazarov B.I., Kalauov S.A., Vasidov A.X. Alternativnye motornye topliva. – Tashkent: SHAMS ASA, 2014. – 189 s.
- Bazarov B.I. Ekologicheskaya bezopasnost avtotransportnykh sredstv. – Tashkent: Chinor ENK, 2012. – 216 s.

**2-amaliy mashg'ulot.**  
**GAZSIMON YONILG'ILARNING UMUMIY**  
**XARAKTERISTIKALARINI TAHLIL QILISH**

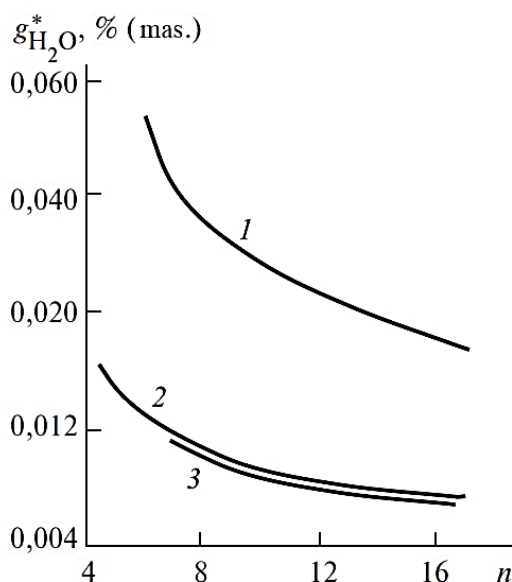
Bizga ma'lumki, tabiiy va neft gazlari turli yengil uglevodorodlardan tashkil to'gan, ularning tarkibi va komponentlari qazib olinayotgan joyga bog'liq.

**Topshiriq №1. Tabiiy va neft gazlarining komponentlarini O'zbekistondagi konlarga muvofiq to'ldiring.**

Kon	Komponent tarkibi, % (ob.)								20 °C dagi zichlik, kg/m <sup>3</sup>
	Uglevodorodlar					Boshqa komponentq			
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> + yuqori	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + boshqalar	
Sho'rtan									
Dengizko'l xavzasi									
Gazli									
Muborak									

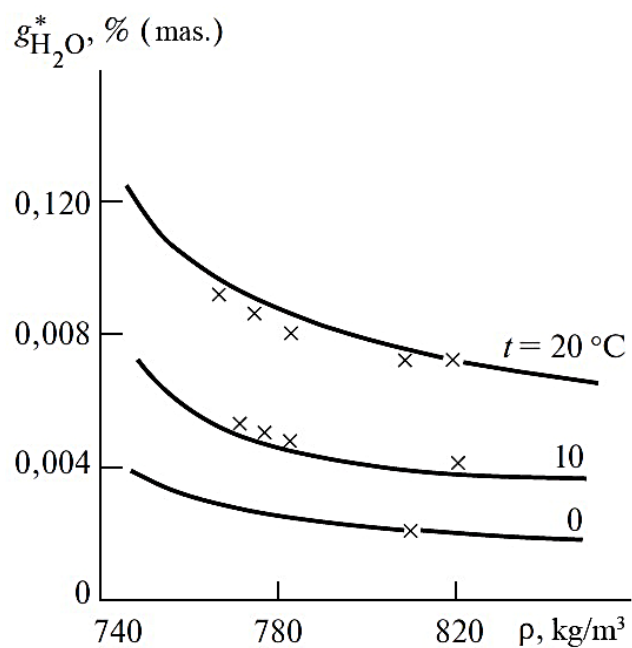
Suvning uglevodorodlar va yonilg'ida eruvchanligi ko'p omillarga: kimyoviy tarkibi, erituvchining zichligi, molekulyar massa, havo harorati bosimi va namligiga bog'liq.

**Topshiriq №2. Quyidagi grafikni izohlang.**

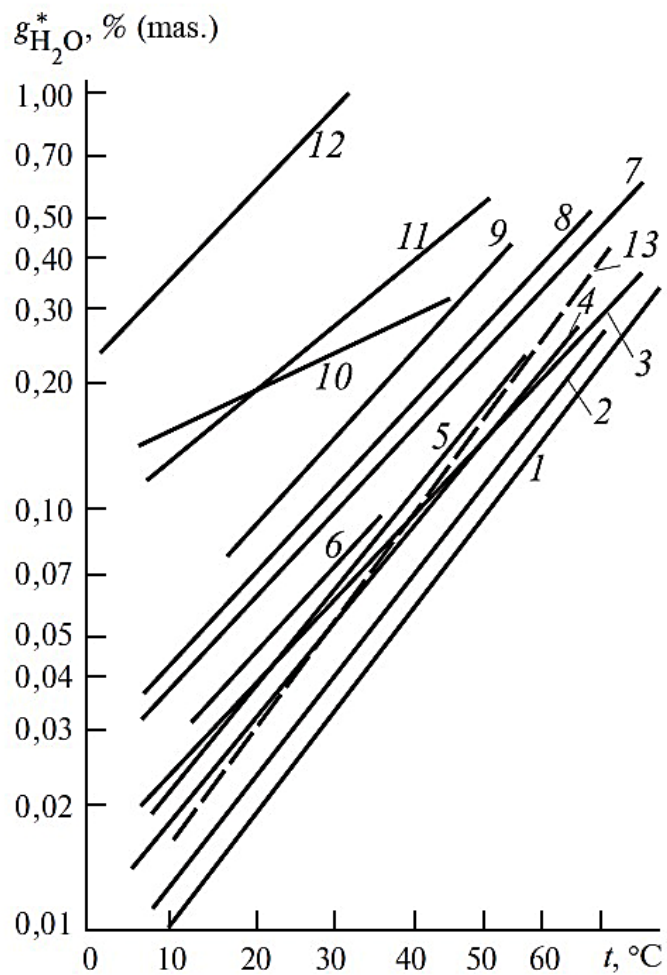




**Topshiriq №3. Quyidagi grafikni izohlang.**



**Topshiriq №4. Quyidagi grafikni izohlang.**



Ma'lum sharoitda yengil uglevodorodlar aralashmasida suv gaz gidratlari – klatrat turidagi qattiq narsalar hosil bo'ladi: suv molekulari fazoviy kristal 'anjaralarini hosil qiladi, uning ichidagi bo'shliqlarda gazlar molekulari joylashadi. Gaz gidratlari, qathiy aytganda, har bir gaz uchun o'z tarkibiga ega bo'lsa xam, kimyoviy birikmalar emas.

**Topshiriq №5. Gaz yonilg'ilari tarkibiga kirishi mumkin bo'lgan gaz gidratlarining xarakteristikalarini jadvalga to'ldiring.**

Gidrat hosil qiluvchi gaz	Gidrat formulasi	$\sigma$ , nm	$\Delta H_{haj}$ , kJ/mol	$t$ , °C	$P_{ar}$ , M'a	$\rho$ , g/sm <sup>3</sup>	$V_{H_2O}$ , sm <sup>3</sup> /g	$C_p$ , kJ / (mol · K)
Metan	CH <sub>4</sub> · 5,9H <sub>2</sub> O							
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> · 8,2H <sub>2</sub> O							
propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> · 17H <sub>2</sub> O							
Izobutan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> · 17H <sub>2</sub> O							
Dioksid ugleroda	CO <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O							
Serovodorod	H <sub>2</sub> S · 6,1H <sub>2</sub> O							
Azot	N <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O							

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. RichardFolkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015.
2. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010.
3. Bazarov B.I., Kalauov S.A., Vasidov A.X. Alternativnye motornye topliva. – Tashkent: SHAMS ASA, 2014. – 189 s.
4. Bazarov B.I. Ekologicheskaya bezopasnost avtotransportnykh sredstv. – Tashkent: Chinor ENK, 2012. – 216 s.

### **3-amaliy mashg'ulot.**

## **GAZ BALONLI TRANSPORT VOSITALARI UCHUN YONILG'ILAR**

Siqilgan tabiiy gaz (STG) – metan qatoriga kiruvchi uglevodorodlarning hamda uglevodorod bo'lmagan komponentlar – oltingugurt, vodorodi, geliy, azot, karbonat angidrid va boshqalarning aralashmasidir. STG tabiiy gaz (TG)dan bevosita gaz konlari yoki neft mahsulotlarini qayta ishlayotganda chiqadigan yo'ldosh gazlardan olinadi. TG asosan metandan (82...98%) tarkib to'adi, uning tarkibida qo'shimcha ravishda etan (6% gacha), propan (1,5% lar) va butan (1% gacha) ham bo'ladi. TG tarmoqlangan gaz quvurlari orqali gaz to'lovchi kom'ressor stantsiyalariga yetkaziladi.

#### ***Topshiriq №1. Metan haqida to'liq ma'lumot bering.***

Suyultirilgan neft gazlarining (propan-butanli) SNG hidi yo'q, ular rangsiz, zaharli emas, havodan og'irroq, suyuq holatda xajmiy kengayish koeffitsienti katta, past haroratlarda qaynaydi, shu sababli u, badanga tegkan joyni muzlatishi mumkin. Havoda gaz borligini sezdirish uchun, unga maxsus hid beriladi. Buning uchun *odorant*lar deb nomlanuvchi modda qo'shiladi. Odorant sifatida etil-merka'tandan ( $C_2H_2-CH_4$ ) keng foydalaniladi. 100 l suyultirilgan gazga 2,5 g odorant qo'shiladi. Odorant miqdori shuncha bo'lganda, havoda gazning konsentratsiyasi 0,4-0,5 % bo'lganda, hidi bo'yicha sezish mumkin. Ko'rsatilgan konsentratsiya 'ortlashdan xavfli emas, chunki bu tarkib o'z-o'zidan alanganishi, atigi 20% ni tashkil etadi. Suyultirilgan gazlar tarkibiga shunday gazlar kiradiki, ular gazsimon holatdan suyuq holatga atrof-muhit haroratida va nisbatan katta bo'lmagan bosimlarda o'tadi.

***Topshiriq №2. Suyultirilgan gazlarga qo'yiladigan talablarni aytib bering.***

#### ***Topshiriq №3. Odorantlar haqida to'liq ma'lumot bering.***

Yonilg'i sarfini normalashda chiziqli normalar va ularga qo'shimchalardan foydalaniladi, ular davriy ravishda qayta ko'rib turiladi va o'rnatilgan tartibda tasdiqlanadi.

Tonna-kilometrda hisobga olinadigan transport ishini bajaruvchi avtomobillar va avtobuslar uchun yonilg'i sarfi normasi chiziqli normalarga nisbatan har bir 100 t-km da: SNG da ishlaganda 2,5 l ga; STG da ishlaganda 2 m<sup>3</sup> ga; benzinda ishlaganda 2 l ga; gazodizel avtomobillarining dizel yonilg'isida ishlaganida 1,3 l ga; gazodizel rejimida dizel yonilg'isida ishlaganda 1,2 m<sup>3</sup> +0,25 l ga oshiriladi.

Ishlashi soatbay to'lanadigan avtomobillar uchun yonilg'i sarfi normasi chiziqli normaga nisbatan 10 % ga oshiriladi.

Samasval avtomobillari uchun, yuk bilan har bir yurishiga yonilg'ining qo'shimcha sarfi o'rnatiladi: SNG – 0,3 l; STG – 0,25 m<sup>3</sup>; benzin – 0,25 l. Gaz ballonli avtomobillar yonilg'i sarfining chiziqli normasi yo'l bosishning har 100 km ga quyidagicha ortiriladi (kamaytiriladi): SNG da ishlaganda 2,5 l ga; STG da

ishlaganda 2 m<sup>3</sup> ga; benzinda ishlaganda 2 l ga; gazodizel avtomobillarining dizel yonilg'isida ishlaganda 1,3 l ga; gazodizel rejimida dizel yonilg'isida ishlaganda 1,2 m<sup>3</sup> +0,25 l ga.

Sovuq dvigatelni bir marta ishga tushirish uchun 0,4 l norma belgilangan. Dvigatelni isitish gazda amalga oshiriladi. Qishgi yonilg'i sarfi normalari ishga tushganda benzin berilishi mumkin. Gaz massasi birligiga issiqlik ajralib chiqishi benzina nisbatan gazlarda biroz ko'proq, lekin yonuvchi aralashma birligiga issiqlik ajralib chiqishi benzina nisbatan gazlarda biroz kamroq.

SNG ni normalashda gaz ballonli qurilma ishlashining o'ziga xos xususiyatlari hisobga olinadi. Ular ekspluatatsiya sharoitida gazlarning texnologik yo'qotishlari bilan bog'langan. Bu yo'qotishlar – gazning ta'minlash tizimida yo'qotishi va avtomobilga yonilg'i quyilayotgandagi texnologik yo'qotishlardir.

Benzin va SNG ning xajmiy sarflari orasida eksperimental bog'lanish o'rnatilgan (l/100 km).

$$Q_{\text{gaz}}=1,25Q_{\text{ben}}, \quad (3.1)$$

SNG ni normalashda harorat sharoitlarini hisobga olish zarur. Atrof-muhit harorati ko'tarilganda SNG ning ballondagi energetik zahirasi sezilarli darajada kamayadi. Gazli ballonning energetik zahirasining bazaviy darajasi +20 °C mos bo'ladi. SNGning harorati 50 °C ga ko'tarilganda (+20 dan -30 °C gacha) gaz ballonning energetik zahirasi 11 % ga ortadi.

Harorat 50 °C ga o'zgarganda suyuq propanning solishtirma massasi 16 % ga, butanniki esa 11 % ga ortadi. Shuning uchun SNG bilan za'rvka qilinayotganda va u hajmiy usulda xisoblanayotganda gaz hisoblagichlari haroratiy korrektsiya qiluvchi qurilmalar bilan jixozlanishi kerak.

1 t benzinning o'rnini bosish uchun 1265 m<sup>3</sup> STG talab etiladi. Benzinni SNG bilan aralastirilishi hisoblanganda, yonilg'i ekvivalentiga muvofiq 1 t SNG 1,017 t benzin bilan almashtiriladi.

**Topshiriq №4. Yuqoridagi ko'rsatmalarni hisobga olgan holda O'zbekistonda ishlab chiqariluvchi yengil, yuk avtomobillari va avtobuslar uchun STG va SNG larining sarf normalarini ishlab chiqing.**

№	Transport vositasi markasi	STG uchun sarf normasi	SNG uchun sarf normasi
1			
2			
...			

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. RichardFolkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015.

2. Zakon Respubliki Uzbekistan «Ob avtomobilnom transporte». 29 avgusta 1998 g.
3. Postanovleniye Kabineta Ministrov Respubliki Uzbekistan «O merax po razvitiyu seti avtogazonapolnitelnykh kompressornykh i avtogazozapravochnykh stansiy i poetapnomu perevodu avtotransportnykh sredstv na sjienny i sjaty gaz». 10 fevralya 2007 g.
4. Bazarov B.I., Kalauov S.A., Vasidov A.X. Alternativnye motornye topliva. – Tashkent: SHAMS ASA, 2014. – 189 s.

#### 4-amaliy mashg'ulot.

### GAZSIMON YONILG'ILARNING EKSPLOATATSION XOSSALARI

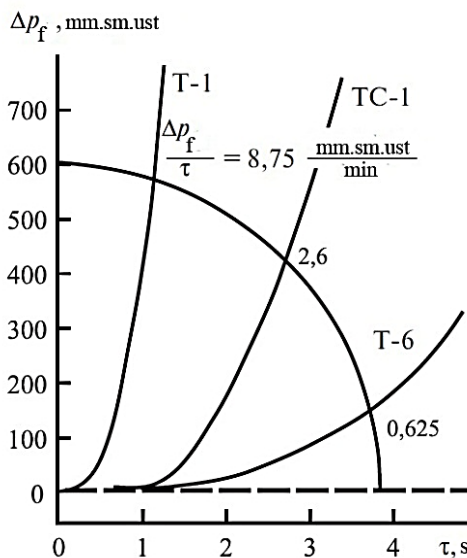
*Manfiy haroratda yonilg'ining haydalishi.* Sovuq yonilg'ining haydaluvchanligiga kristallanish boshlanishining harorati, qovushqoqlik, yonilg'ida erigan va erkin suv miqdori eng kuchli ta'sir qiladi. Yonilg'i qovushqoqligi bilan belgilanadigan ta'minlash tizimidagi gidravlik yo'qotishlar sezilarli darajada emas. past haroratlarda yonilg'i haydaluvchanligi asosan uning filtrdan o'tuvchanligi bilan belgilanadi.

Suv va ba'zi uglevodorodlarning kristallari hosil bo'lishi tufayli past haroratlarda xavfli bo'ladi, bu kristallar filtrlarning o'tkazadigan joylarini berkitib qo'yadi. Emulsiyali suv eng xavfli hisoblanadi, lekin erigan suv ma'lum sharoitlarda yu'qa dis'ersiyali emulsiyaga aylanishi mumkin. Soviganda erigan suv 7 dan 40 mkm gacha bo'lgan o'lchamli mikrotomchilar ko'rinishida ajraladi.

**Topshiriq №1. Nima sababdan gaz bilan ta'minlash tizimining agregatlari muzlab qolishini izohlang.**

*Yuqori haroratlarda yonilg'ining haydaluvchanlig'i.* Yuqori haroratlarda yonilg'i haydaluvchanlik asosan yonilg'ining termooksidli stabiligi, qiziganda yonilg'ida hosil bo'ladigan erimaydigan cho'kindilarning o'lchami va shakli, filtrning xarakteristikalarini bilan belgilanadi. Filtr tiqilib qolishining tezligi filtrlovchi to'r yacheykalar o'lchamiga taxminan teskari 'ro'rtsional. Yuqori haroratlarda yonilg'i haydaluvchanligini baholash uchun real yonilg'i tizimi elementlarini imitatsiyalovchi maxsus qurilmalar qo'llaniladi. Masalan reaktiv yonilg'ilarning haydaluvchanligi yonilg'i 300 minut haydalgandan keyin filtrdagi bosimning farqlanishi bilan tavsiflanadi. Agar filtr oldinroq tiqilib qolsa, haydaluvchanlik bosimlar farqi 83,125 kPa (625 mm sm. ust.) ga yetguncha sarflanadigan vaqt bilan baholanadi.

**Topshiriq №2. Quyidagi grafikni izohlang.**



Ba'zi sharoitlarda yonilg'i havo aralashmalarida alanganing tarqalish tezligi juda katta qiymatlarga (1000 m/s va undan kattaroq) ortishi mumkin. Bunday yonishda bosim sezilarli darajada kattalashadi va bunday yonish "detonatsion yonish" deyiladi. Zamonaviy tasavvurlar bo'yicha detanitsion to'lqin zarbiy to'lqin sifatida ko'riladi, unda harorat sezilarli darajada ko'tariladi, u qo'shni qatlamlarni o'z-o'zidan alanganishiga olib keladi.

**Topshiriq №3. Detonatsiyani keltirib qiaruvchi sabablarning sanab bering.**

Dvigatelning detonatsion yonishga chidamliliga yonilg'ining oktan soni (OS) bilan tavsiflanadi.

*Oktan soni* – bu yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligi ko'rsatkichi bo'lib, u normal ge'tanli aralashmadagi izooktan miqdoriga soni bo'yicha teng, u oktan soni standart sharoitlarda sinalayotgan yonilg'inning detonatsion chidamliligiga ekvivalent.

**Topshiriq №4. Turli yonilg'ilarning oktan sonini quyidagi jadvalga to'ldiring.**

Uglevodorodlar	Oktan soni*	
	MM	TM
Metan		
Etan		
propan		
n-Butan		
n-Geptan		
Benzol		
Toluol		
AI-91		
AI-93		
AI-95		
AI-80 EK		
AI-92 EK		
AI-95 EK		
AI-98 EK		
Siqilgan tabiiy gaz		
Suyultirilgan gazlar		

\* MM – motor metodi; TM – tadqiqot metodi.

Dvigatel detonatsiyasiz ishlashi uchun zarur bo'lgan oktan soni quyidagi empirik tenglama bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$OS = 125,4 - 413/S + 0,183D, \tag{2.1}$$

bu yerda, OS – motor metodi bo‘yicha aniqlangan oktan soni; S – yonuvchi aralashmaning siqilish darajasi; D – dvigatel tsilindri diametri, mm.

**Topshiriq №5. (2.1) formuladan foydalanib quyidagi jadvalni to‘ldiring.**

<b>№</b>	<b>Avtomobil markasi</b>	<b>S – siqish darajasi</b>	<b>D – tsilindr diametri, mm</b>	<b>OS</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>...</b>				

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015.

2. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010

3. Bazarov B.I., Kalauov S.A., Vasidov A.X. Alternativnye motornye topliva. – Tashkent: SHAMS ASA, 2014. – 189 s.

4. Bazarov B.I. Ekologicheskaya bezopasnost avtotransportnykh sredstv. – Tashkent: Chinor ENK, 2012. – 216 s.

5. Zakon Respubliki Uzbekistan «Ob ohrane atmosfernogo vozduxa». 27.12.1996 g.



## V. KEYSLAR BANKI

**1-Keys:** MAGATE, OPEK, BMT sanoat rivojlanishi departamenti ma'lumotlari va Jahon Energetika Agentligi (JEA) bashorati bo'yicha 2030 yilda jahon energiya balansida neftning ulushi – 40% ni, gazniki – 27% ni, ko'mirniki – 24% ni, boshqalarniki – 9% ni tashkil qiladi.

Hozirgi paytda dunyoda bir yilda taxminan 5 milliard tonna, O'zbekistonda – 6 million tonna neft qazib olinmoqda. AQShda bir yilda 2,9 million tonna neftdan foydalaniladi va Amerika neft instituti ma'lumotlari bo'yicha 43% neft mahsulotlaridan avtomobillar uchun yengil yonilg'i sifatida, 11% dan dizel yonilg'isi sifatida foydalaniladi. Bu ma'lumotlarga ko'ra yer yuzida izlab topilgan neft zahiralari yaqin kelajakda tugaydi. Bu holda ichki yonuv dvigatellari uchun energiya manbai muammosi qanday hal etilishi kerak? Muammo yechimini izlab toping va takliflar kiriting.

### Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Taqdim etilgan aniq vaziyatlar bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qaring. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Keysdagi asosiy va kichik muammolarni aniqlang. O'z fikringizni guruh bilan o'rtoqlashing. Muammoni belgilashda isbot va dalillarga tayaning. Keys matnidagi hech bir fikrni e'tibordan chetda qoldirmang.
3-bosqich	Guruh bilan birgalikda muammo yechimini toping. Muammoga doir yechim bir necha variantda bo'lishi ham mumkin. Shu bilan birga siz topgan yechim qanday natijaga olib kelishi mumkinligini ham aniqlang.
4-bosqich	Guruh bilan birgalikda keys yechimiga doir taqdimotni tayyorlang. Taqdimotni tayyorlashda sizga taqdim etilgan javdalga asoslaning. Taqdimotni tayyorlash jarayonida aniqlik, fikrning ixcham bo'lishi tamoyillariga rioya qiling

**2-Keys:** Haydovchi avtomobilning saloniga ko'p miqdorda gaz xidi chiqayotganini sezdi va bu xid tez orada tashqariga ham chiqa boshladi va avtomobil dvigetelida yong'in chiqishi oqibatida kuchli portlash sodir bo'ldi. Bu avtomobil haydovchisining sog'lig'iga ziyon keltirdi, shuningdek, atmosferaning ifloslanishiga olib keldi. Mutaxassislarning jarayonni tekshirishlari natijasida avtomobilning gaz apparaturasining rezino-texnik elementlari ishdan chiqqanligi aniqlandi.

Mutaxassislar tomonidan berilgan xulosa to'g'rimi? Avtomobilning gaz apparaturasining rezino-texnik elementlari ishdan chiqishiga yana qanday faktorlar sabab bo'lishi mumkin?

### Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Keys bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Suyuqlashtirilgan propan-butanli (neftli) gaz (SNG) tarkibiga kiruvchi propilen va butilen olepinli guruhlarning kimyoviy faolligini aniqlang. Bunday kimyoviy faollik dvigetelning ta'minlash tizimiga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlang.
3-bosqich	Avtomobilning gaz apparaturasining rezino-texnik elementlarining buzilishiga olib kelgan sabablarni aniqlang. Ular bir nechta bo'lishi mumkin. Yuqoridagi holat uchun sabab bo'lgan faktorni aniqlang va muammo yechimini izlang. Topgan yechimni asoslang va aynan shu vaziyatga sabab bo'lganligini misollar yordamida izohlang.
4-bosqich	Keys yechimi bo'yicha o'z fikr-mulohazangizni yozma ravishda yoritib va taqdim eting.

### KEYSLI VAZIYATLAR

#### (O'quv mashg'ulotlarida foydalanish uchun tavsiya etiladi)

**1-Keys:** Keyingi 20 yil ichida atrof-muhit ekologiyasi buzilib, yer yuzi havosining harorati taxminan 2 gradusga ko'tarildi. Buning natijasida muzliklar eriy boshlab okeandagi suv sathi ko'tarila boshladi, yer yuzining ba'zi cho'l zonalarida, ayniqsa Afrikada, qurg'oqchilik kuchaydi. Bular inson hayoti, yashash sharoiti va faoliyati uchun sezilarli ta'sir o'tkazmoqda.

**Sizning fikringizcha bu muammoni hal qilishning qanday yo'li yoki yo'llari mavjud? O'z fikringizni bildiring.**

**2-keys:** Ichki yonuv dvigatellari uchun qo'llanila boshlangan ba'zi alternativ yonilg'ilar motor o't olishi va alanganing tarqalishiga salbiy ta'sir qilmoqda hamda zararl moddalar va zarrachalar chiqishini ko'paytirmoqda.

**Bu muammolarning oldini olish uchun alternativ yonilg'ilar qanday talablarga mos kelishi kerak?**

**3 -Keys:** Vodorod – yuqori samarali va ekologik toza yonilg'idir. Vodorod yonganda faqat suv hosil bo'ladi, uning yonish issiqligi esa 143 kDj/g, ya'ni uglevodorodlarga (29 kDj/g) nisbatan 5 marta yuqori. Vodorod – borliqda eng keng tarqalgan modda (mutaxassislarning bahosiga qaraganda u yulduzlar massasining yarmini va yulduzlararo gazning katta hajmini tashkil qiladi), lekin yer yuzida erkin ko'rinishda u deyarli yo'q.

**Vodoroddan yonilg'i sifatida foydalanishning imkoni bormi? Agar bor deb hisoblasangiz, o'z mulohazalaringizni bayon qiling.**

**4-Keys:** Metanol boshqa spritlar orasida xom-ashyo resurslari pozitsiyasida va boshqa texnikaviy-iqtisodiy omillar bo'yicha benzin uchun eng istiqbolli komponent hisoblanadi. Lekin bug'lanishning yuqori issiqligi dvigatel o't olishini yomonlashtiradi va metanoldan toza ko'rinishda foydalanishga qiyinchiliklar tug'diradi, bundan tashqari dvigatel metanolda ishlaganda atmosferaga formaldegid 3...5 marta ko'proq chiqariladi, u esa korrozion aktiv modda hisoblanadi.

**Metanoldan benzina samarali qo'shimcha sifatida foydalanishning yo'li, ya'ni yuqorida bayon qilingan muammolarning yechimi bormi? O'z fikringizni izhor qiling.**

**5-Keys:** Jahon rivojlanishining boshqa qator muammolaridan farqli ravishda, biomahsulotlar muammosi "bozor surib chiqarishi" emas balki keng siyosiy qo'llab-quvvatlanishga ega. Bioyong'irlarning yurituvchi kuchlari va muammolari mamlakatga qarab o'zgaradi.

**Ushbu masalaning yechimini toping.**

**6-Keys:** Uchqun bilan o't oldiriladigan dvigatelda azot oksidlanishi va *NO* hosil bo'lishi alanga fronti ortida yonish mahsulotlari zonasida sodir bo'ladi, u yerda harorat eng yuqori bo'ladi. Gazlar harorati ko'tarilishi va kislorod konsentratsiyasi ortishi sababli *NO* hosil bo'lishi keskin ortadi. Bu atrof-muhitga kuchli salbiy ta'sir qiladi.

**Bu muammoni yechish yo'llari bo'yicha o'z mulohazalaringizni bayon qiling.**

**7-Keys:** Bugungi kunda vodorodning narxi juda yuqori, bundan tashqari, dvigatel vodorod bilan ta'minlashga o'zkazilganda maksimal quvvat kamayadi, qayta alanganishlar paydo bo'ladi, metallar yuza qatlamlarida vodorod bilan to'yinish natijasida "vodorod mo'rtligi" hosil bo'ladi.

**Bu muammolarning yechimi bormi? Agar yechimi bor deb hisoblasangiz o'z fikringizni bayon qiling.**

## VI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

### 1. Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Ushbu modul bo'yicha tinglovchining mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, amaliy mashg'ulotlarni o'tishga tayyorgarlik ko'rishni, uy vazifalarini bajarishni o'z ichiga oladi.

Mustaqil ishni tashkil etish bo'yicha professor-o'qituvchilar tomonidan uslubiy ko'rsatmalar va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda tinglovchilar ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilimlarini amaliy masalalar yechish orqali ko'nikmalarga aylantiradilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalarni o'zlashtirish asosida tinglovchilar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali tinglovchilar bilim, malaka, ko'nikma va kompetensiyalarini oshirish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

### 2. Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaradorligi.
2. Siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari.
3. Bioyonilg'ilar. Spirtlar. Vodorod.
4. Gazlar va gazsimon yonilg'ilarni iste'mol qilinishining asosiy yo'nalishlari.
5. Tabiiy va neft gazlarining komponentlari.
6. Motor yonilg'ilari ekspluatatsion xossalarini yaxshilash uchun foydalaniladigan uglevodorodlarning xarakteristikalarini.
7. Uglevodorodlar va gaz yonilg'ilarining namlik darajasi.
8. Gaz gidratlari.
9. Siqilgan tabiiy gazni olish.
10. Suyuqlashtirilgan neft gazini olish.
11. Gaz ballonli avtomobillar uchun siqilgan tabiiy gaz.
12. Avtomobillardan turli gazsimon yonilg'ilar qo'llanilishini baholash.
13. Gaz yonilg'ilari har xil turlarining sifat ko'rsatkichlari.
14. Gaz ballonli avtomobillar uchun yonilg'i sarfini normalash.
15. Ekspluatatsiya sharoitida gazsimon yonilg'i sarfini o'lchash.
16. Gazsimon yonilg'ilar sifatini nazorat qilish metodlari, vositalari va tartibi.
17. Yonilg'ining yonilg'i tizimi bo'ylab haydalanuvchanligi.
18. Dvigatellarda yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligi va ish qobiliyati.
19. Yonilg' mahsulotlarining tutashi va nurlanishi.
20. Gazsimon yonilg'ilarni saqlash, tashish va texnologik operatsiyalarni bajarishda texnika xavsizligi talablari

## VII. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<b>Alternativ yonilg‘ilar ALTERNATIVE FUEL</b>	Neftdan qayta ishlab olinadigan benzin yoki dizel yonilg‘isiga muqobil bo‘lgan yonilg‘ilar, masalan suyultirilgan tabiiy gaz (STG), siqilgan neft gazi (SNG), siqilgan tabiiy gaz (SqTG), etanol, metanol yoki vodorod	An alternative to gasoline or diesel fuel that is not ‘roduced in a conventional way from crude oil, for exam’le CNG, LPG, LNG, ethanol, methanol and hydrogen.
<b>Transport vositalari VEHICLE</b>	Odamlarni, yuklarni, shaxsiy buyumlarni, xayvonlarni yoki jihozlarni tashish uchun mo‘ljallangan qurilmalar	Devices intended for the carriage of individuals, cargo, baggage, carry-on luggage, personal belongings, animals or equipment, devices installed on the indicated vehicles, in the values determined by transport codes and charters
<b>Klassifikasiya CLASSIFICATION</b>	Toifalash bilan bog‘liq jarayon bo‘lib, unda g‘oyalar va obyektlar tasvirlangan, differentsiallangan va tushuntirilgan jarayondir	Classification is a process related to categorization, the process in which ideas and objects are recognized, differentiated and understood
<b>Siqilgan uglevodorod gazlari COMpRESSED NA TURAL GAS</b>	Benzin, dizel yonilg‘isi va suyultirilgan neft gazlari bilan birgalikda yonilg‘i sifatida qo‘llanilib, tabiiy gazni siqish orqali ishlab chiqariladi. Asosan metan gazidan tashkil topgan.	Compressed natural gas is a fuel that can be used in place of gasoline, diesel fuel and liquefied petroleum gas (LPG). CNG is made by compressing natural gas, which is mainly composed of methane (CH <sub>4</sub> )
<b>Suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari LIQUEFIED HYDROCARBON GASES</b>	Suyultirilgan gaz (propan-butan aralashmasi) asosan neft va gazni qayta ishlash natijasida olinadi, uni kritik haroratgacha sovitib keyinchalik kondensatsiya qilish usuli bilan ishlab chiqariladi	LPG (Liquified petroleum Gas) – liquefied gas (propane-butane). Gas obtained during oil production and processing. The liquid state is transferred when cooled to a critical temperature and subsequent condensation
<b>Generator gazi GENERATOR GAS</b>	Qattiq yonilg‘idan havo taxminan 60 % yetishmaydigan maxsus qurilmalarda – gaz generatorlarida haydashda olinadi.	Solid fuels are obtained by driving in special devices - gas generators, which lack about 60% of air.
<b>Metan METHANE</b>	CH <sub>4</sub> — to‘yingan uglevodorod, normal sharoitlarda rangsiz, tahmsiz va xidsiz gaz. Tabiiy gazning asosiy qismini tashkil etadi.	CH <sub>4</sub> is the simplest limiting hydrocarbon in composition, under normal conditions a colorless gas without taste and smell. It forms the main part of natural gas
<b>Etan ETHAN</b>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> — organik birikma, to‘yingan uglevodorod, rangsiz va xidsiz gaz. Tabiiy gaz va neftni qayta ishlash orqali olinadi va etilen ishlab chiqarish uchun ishlatiladi	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> is an organic compound, the second member of the homologous series of alkanes. Colorless and odorless gas. In industry, ethane is obtained from natural gas and oil and is consumed mainly for the production of ethylene.

<b>Bioyonilg'i BIOFUEL</b>	O'simlik va xayvonlarning xom ashyolaridan olinadigan organik yonilg'i. Bioyonilg'ilarning bir turi biogazdir	Fuel derived from plant or animal raw materials. One of the types of biofuels is biogas
<b>Spirt ALCOHOL</b>	Tarkibida to'yingan uglerod atomi bilan bevosita bog'langan bir yoki ko'p gidroksil (–OH) guruhni o'z ichiga oluvchi organik birikma	Alcohol is an organic compound that carries at least one hydroxyl functional group (–OH) bound to a saturated carbon atom.
<b>Gaz kondensat yonilg'isi GAS CONDENSATE FUEL</b>	Tabiiy holda (er ostida) 150 °C haroratda 4,9...9,8 Mpa bosim ostida gazzimon holatda bo'lgan, yengil qaynaydigan neft uglevodorodlarining tabiiy aralashmasidir	Is a natural mixture of lightly boiling petroleum hydrocarbons that are naturally (underground) gaseous at a pressure of 4.9 ... 9.8 Mpa at a temperature of 150 °C
<b>Metanol METHANOL</b>	Metil yoki yog'och s'irtidir	methyl or wood alcohol
<b>Etanol ETHANOL</b>	Etil yoki vino spirti, bashoqli o'simlik (don)lardan, kartoshkadan, shakar qamishdan va boshqalardan ishlab chiqariladi	Produced from ethyl or wine alcohol, cereals, potatoes, sugar cane, etc.
<b>Propan PROPANE (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)</b>	Suyultirilgan gazning (STG) bir turi bo'lib, atmosfera bosimida –44 °F (–42 °C) past haroratda suyuqlikka aylanadi. Propan gazi havoga nisbatan og'ir bo'ladi.	A type of liquid petroleum gas (LPG) that is liquid below –44 °F (–42 °C) at atmospheric pressure. propane gas is heavier than air.
<b>Butan BUTANE</b>	32 °F (0 °C) haroratdan past sharoitda atmosfera bosimida suyuq holdagi neft gazi.	A type of petroleum gas that is liquid below 32 °F (0 °C) at atmospheric pressure.
<b>Vodorod HYDROGEN (H<sub>2</sub>)</b>	Olamdagi eng oddiy va eng yengil element bo'lib, eng past kriogen haroratlarda ham gaz holda mavjud bo'la oladi. Vodorod gazi – rangsiz, konsentratsiyasi keng diapazonda kislorod bilan aralashganda yonish xavfi yuqori bo'lgan hidsiz gaz.	The simplest and lightest element in the universe, which exists as a gas except at low cryogenic temperatures. Hydrogen gas is color-less, odorless and highly flammable gas when mixed with oxygen over a wide range of concentrations.
<b>Siqilgan tabiiy gaz (SqTG) COMPRESSED NATURAL GAS (CNG)</b>	Uglevodorod gazlari va bug'lari aralashmasi, asosan gazzimon shakldagi metan, muqobil yonilg'i sifatida ishlatish uchun siqilgan.	Mixtures of hydrocarbon gases and vapors, consisting principally of methane in gaseous form that has been compressed for use as a vehicular fuel.
<b>Suyultirilgan tabiiy gaz (STG) LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG)</b>	Motor yonilg'isi sifatida ishlatilish uchun tabiiy gazni suyultirish. Suyultirilgan gaz 111 K gacha (–259 °F; –162 °C) sovutiladi va atmosfera bosimida suyuqlikka aylanadi.	A motor fuel composed of natural gas that has been liquefied. Liquefied natural gas cooled to 111 K (–259 °F; –162 °C) and ambient pressure becomes a liquid.
<b>Komponent tarkib COMPONENT COMPOSITION</b>	Ashyolarning ma'lum bir turini tashkil etuvchi moddalar ro'yxati	Component composition is a list of substances that form a specific type of waste.

<b>Uglevodorod HYDROCARBON</b>	Uglerod va vodorod atomlari birikishidan hosil bo'lgan organik birikmalar. Uglevodorodlar organik kimyoning asosini tashkil etib, boshqa ixtiyoriy organik birikmalar ularning xosilasi hisoblanadi	Organic compounds consisting of carbon and hydrogen atoms. Hydrocarbons serve as the fundamental basis of organic chemistry - molecules of any other organic compounds are considered as their derivatives
<b>Biogaz BIOGAS</b>	Yuqori sifatli organik ug'itlar olishda ajralib chiqadigan gaz bo'lib, tarkibi asosan metandan tashkil topgan	Gas resulting from the rapid recovery of high-quality organic fertilizers containing methane
<b>Gidrat HYDRATES</b>	Suvni onganik va noorganik moddalar bilan birikishidan hosil bo'lgan mahsulot.	Hydrates (from ancient Greek ὕδωρ "water") are products of the addition of water to inorganic and organic substances.
<b>Dimetilli efir DIMETHYL ETHER</b>	Smennoe motornoe toplivo po texnologii GTL	Removable motor fuel according to GTL technology
<b>Yonilg'i FUEL</b>	Kislorod bilan kimyoviy reaksiyaga kirishganda energiya ajralib chiqadigan modda.	A substance that releases energy when reacted chemically with oxygen.
<b>Dvigatel ENGINE</b>	Issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi mashina.	A machine that converts heat energy into mechanical energy.
<b>Detonatsiya DETONATION</b>	Yonuvchi aralashmaning zarbiy to'lqin va keskin bosim ortishi (atmosfera bosimidan bir necha marta katta) bilan kechadigan juda tez yonishi. Portlash to'lqinlari tovush tezligidan yuqori bo'ladi. Ichki yonuv dvigatellarida detonatsiya zarb yoki shovqinga olib keladi.	The very rapid burning of vapor resulting in a self-sustaining shock wave, the pressure behind which is several atmospheres. Detonation waves travel at speeds exceeding the speed of sound in air. In an internal combustion engine, detonation is commonly referred to as spark knock or ping.
<b>Dizel yonilg'isi DIESEL FUEL</b>	Dizel yonilg'isi – yuqori bosimli o'z-o'zidan alanagalanadigan dvigatellar uchun keng tarqalgan yonilg'i bo'lib, boshqa turdagi yonilg'ilar bilan solishtirish uchun standart hisoblanadi.	Diesel fuel is the most common fuel for heavy-duty engines and is therefore a standard of comparison for other fuels.
<b>Siqilgan vodorod gazi COMPRESSED HYDROGEN GAS</b>	Siqilgan vodorod gazi yuqori bosimda va atmosfera haroratida saqlanadigan siqilgan vodorod.	Compressed hydrogen gas is hydrogen compressed to a high-pressure and stored at ambient temperature.
<b>Ichki yonuv dvigateli INTERNAL COMBUSTION ENGINE</b>	Yonilg'i dvigatelning bevosita o'zida, alohida qurilma, yahni bug' dvigatelidagi qozon emas balki tsilindr ichida yoqiladigan dvigatel.	An engine in which the fuel is burned inside the engine itself, rather than in a separate device, such as a boiler on a steam engine.
<b>Oktan soni OCTANE NUMBER</b>	Benzinning oktan sonini baholovchi son. Oktan soni ichki yonuv dvigatelida yonilg'ining detonatsiyaga chidamlilik darajasini ifodalaydi.	The number used to indicate the octane rating of a gasoline. The octane number describes the anti-knock properties of a fuel when used in an internal combustion engine.

<b>Benzin GASOLINE</b>	Hozirgi vaqtda ko'pchilik avtomobil dvigatellarida yonilg'i sifatida ishlatiluvchi neftdan olinadigan uglevodorodlarning suyuq aralashmasi.	A liquid blend of hydrocarbons obtained from crude oil, currently used as fuel in most automobile engines.
<b>Mehyorlash RATIONING</b>	Mehyorlash (o'lchov nazariyasi). Mehyorlash (statistika). Mehyorlash (metrologiya).	Rationing (measure theory). Rationing (statistics). Standardization (metrology).
<b>Metod METHOD</b>	Mahlum bir maqsadga erishish yo'li	A Method is a way to achieve a goal.
<b>Tartib MODE</b>	Ish, faoliyat va nimanidir mavjudligi sharoiti	Conditions of work, activity, existence of something.
<b>Zichlik DENSITY</b>	Skolyar fizik kattalik bo'lib, mahlum hajmdagi moddaning egallagan massasini anglatadi. U $\rho$ [ro] harfi bilan belgilanadi	Density is a scalar physical quantity, defined as the ratio of body mass to the volume occupied by this body. The Greek letter $\rho$ [ro] is commonly used for density.
<b>Yonishning solishtirma issiqligi THE SPECIFIC HEAT OF COMBUSTION OF FUEL</b>	1 kg yonilg'ining yonishidan hosil bo'ladigan issiqlik miqdori	The specific heat of combustion of fuel is a physical quantity that shows how much heat is released during the complete combustion of fuel weighing 1 kg.
<b>Kondensatsion metod CONDENSATION METHODS</b>	Molekula va ionlarni kolloid o'lchamdagi agregatlarni birlashtirish yo'li bilan kolloidli tizimlarni olish usuli	Condensation methods are methods of obtaining colloidal systems by combining (condensation) of molecules and ions into aggregates of colloidal dimensions.
<b>Elektrolitik metod ELECTROCHEMICAL METHODS</b>	Elektrolizga asoslangan kimyoviy tahlillarning sonli usullar guruhi bo'lib, elektrogravimetrik analizning bir turi (elektroanaliz) hisoblanadi	Electrochemical methods of analysis - a group of methods for quantitative chemical analysis based on the use of electrolysis. Varieties of the method are electro gravimetric analysis (electro analysis)
<b>Namlik MOISTURE</b>	Fizik jism va muhitlarda suv miqdorini ko'rsatuvchi kattalik. Namlikni o'lchashda turli birliklar ishlatiladi, ko'p hollarda tizimga kirmaydigan. Namlik moddaning tabiatiga bog'liq, ayniqsa qattiq jismlarda ularning maydalanganligiga yoki g'ovakligiga	Moisture is an indicator of the water content in physical bodies or environments. Various units are used to measure humidity, often off-system. Humidity depends on the nature of the substance, and in solids, in addition, on the degree of fineness or porosity.
<b>Alanganlanish chegarasi IGNITION LIMIT</b>	Gaz, bug' yoki suspenziyaning alanganlanish jabhasi, oksidlanish muhitidagi (odatda havoda) teng taqsimlangan yonayotgan moddaning konsentratsiya intervali bo'lib, unda modda o't manbasidan alanganlanishi va keyinchalik tarqalishi mumkin bo'lgan chegara	The area of ignition of a gas, vapor or suspension is an interval of concentration of a combustible substance, evenly distributed in a given oxidizing environment (usually in air), within which the substance is capable of igniting from an ignition source with subsequent spread.



## VIII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

### Maxsus adabiyotlar:

1. Kenneth Stafford. Alternative Fuels for Automobiles. 2008.
2. Fuel Economy in Road Vehicles Powered by Spark Ignition Engines. John C. Hillard, George S. Springer. New York and London, Plenum Press, 2001.
3. Guzzella Lino | Onder Christopher. Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems. Springer, 2013. ISBN: 978-3-642-10774-0
4. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010.
5. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 2: Diesel engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010.
6. Maximino Manzanera. Alternative Fuel. Croatia. InTech, 2011.
7. The Renewable Energy Home Handbook: Insulation & energy saving, Living off-grid, Bio-mass heating, Wind turbines, Solar electric PV generation, Solar water heating, Heat pumps, & more. Lindsay Porter. 2015, Veloce Publishing.
8. Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015.
9. Bazarov B.I. Ekologicheskaya bezopasnost avtotransportnykh sredstv. – Tashkent: Chinor ENK, 2012. – 216 s.
10. Bazarov B.I., Kalauov S.A., Vasidov A.X. Alternativnye motornye topliva. – Toshkent: SHAMS ASA, 2014. – 189 s.

### Internet resurslari:

1. <http://www.ziyonet.uz>
2. <http://www.edu.uz>
3. <http://www.infocom.uz>
4. <http://www.press-uz.info>
5. <http://www.fueleconomy.gov>