

Міністерство освіти та науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Київський електромеханічний коледж»

Методичний посібник

з навчальної дисципліни:

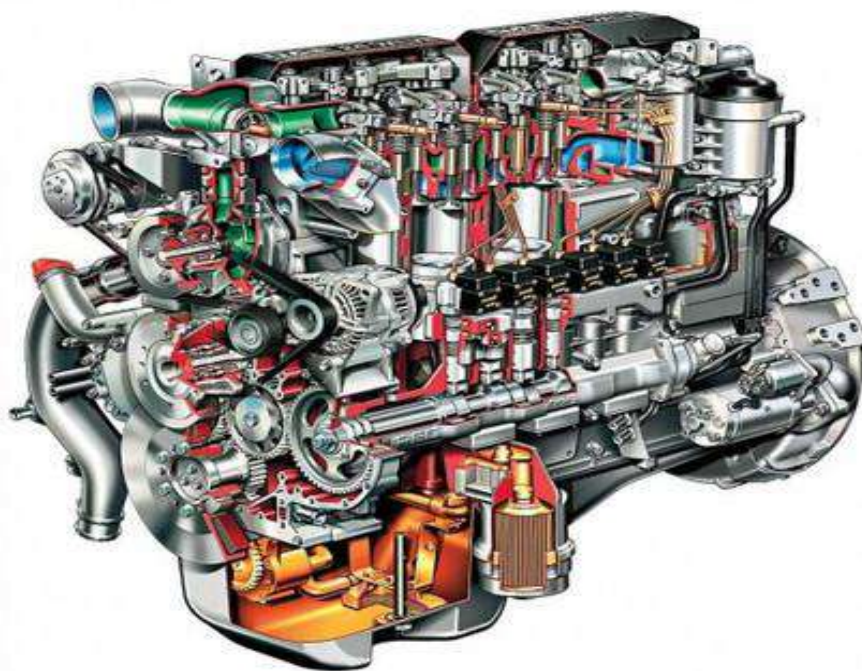
«Тепловози та дизель-поїзди»

для студентів III, IV курсу

спеціальності 5.07010501

«Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового
рухомого складу»

Довідник технічних характеристик дизелів



Викладач : Лейба О.О.

Київ 2015

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Київський електромеханічний коледж»

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

Цикловою комісією

відділення ЕТ

Протокол № 7 від

«11» лютого 2015 р.

Голова циклової комісії

_____ Ю. В. Клецов

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ О.І.Марченко

« » _____ 20 р.

Методичний посібник
з навчальної дисципліни:
«Тепловози та дизель-поїзди»
для студентів III, IV курсу
спеціальності 5.07010501

« Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового рухомого складу»

Розробив викладач коледжу:
Лейба О. О.

Київ 2015

Методичний посібник розроблений для студентів за напрямком підготовки 5.070105 «Залізничний транспорт», спеціальністю 5.07010501 «Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового рухомого складу». КЕМК. 10 лютого 2015 року - 37 с.

Розробник: викладач коледжу О.О. Лейба

Методичний посібник розглянутий та затверджений на засіданні циклової комісії спеціальності 5.07010501 «Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового рухомого складу»

Протокол № 7 від «11» лютого 2015 року

Голова циклової комісії _____ Ю.В. Клецов

Зміст

Вступ	6
1. Основні параметри дизелів	7
2. Дизелі типу Д100	9
3. Дизелі типу 11Д45 та 14Д40	13
4. Дизелі типу Д49	15
5. Дизелі типу Д50 і К6S310DR	19
6. Дизелі типу М-756 і 211Д-1	22
7. Дизелі типу 1Д12 і 1Д6	25
8. Дизелі типу К	28
Література	37

ВСТУП

На залізницях України разом з електровозами широкого застосування знайшли і тепловози. Тепловози належать до автономних локомотивів, у яких в якості джерела енергії використовуються двигуни внутрішнього згорання. Сучасним двигуном тепловоза є поєднання поршневої машини та елементів газотурбінного двигуна, до яких відносяться турбіни і компресори. Турбіни і компресори служать для подачі повітря під тиском в поршневий двигун. Є також схеми і конструкції поршневих двигунів, де газова турбіна додатково виробляє енергію і передає її на вал відбору потужності. Значення турбін та компресорів в роботі двигуна тепловоза все більше зростає. Наприклад, потужність турбіни турбокомпресора для подачі повітря досягає вже 20-30 % номінальної потужності двигуна. Тому сучасний двигун тепловоза часто називають комбінованим або турбопоршневим.

Експлуатація двигунів з найбільшою ефективністю передбачає знання їх конструкції, роботи допоміжних систем, теплових і механічних процесів, що відбуваються в основних елементах двигуна. Ці знання дозволяють кваліфіковано проводити регулювання і настройку машин, аналізувати причини пошкоджень і характер зносу, добиватися найбільшої економічності в їх роботі, встановлювати вплив експлуатаційних чинників. Для оцінки роботи двигунів в якості джерела енергії на локомотивах використані їх техніко-економічні характеристики з урахуванням режимів роботи.

В посібнику приведено основні технічні характеристики двигунів внутрішнього згорання, їх будова, типи, особливості, сфера застосування. Також приведено коротка характеристика принципу роботи та будови допоміжних систем двигуна (паливна, водяна, масляна, система пуску), які забезпечують нормальне функціонування двигуна в цілому, особливості будови окремих вузлів та агрегатів двигуна, описані системи пуску двигунів.

Метою посібника являється допомогти студенту при вивченні будови, принципу дії, технології ремонту, як дизеля в цілому, так і окремих вузлів та агрегатів та дає можливість дізнатися основні техніко- економічні показники, особливості конструкції.

1. Основні параметри дизелів

На тепловозах працюють дизелі різних типів (таблиця 1). На магістральних тепловозах встановлені дизелі типу Д100; порівняно невелике число їх обладнане дизелями типів Д40, Д45. На маневрових тепловозах використовуються дизелі Д50 і К6S310DR (Чехословаччина), на тепловозах промислового транспорту, крім того, дизелі типу 1Д12 та 211Д-1. Широко застосування одержали також дизелі типу Д49, на основі яких створений єдиний уніфікований потужний ряд дизелів, що забезпечують всі потреби тепловозобудування.

Для всіх типів тепловозних дизелів характерний загальний напрямок удосконалення їхніх конструкцій шляхом застосування газотурбінного наддуву з використанням проміжного охолодження повітря, підвищення агрегатних потужностей, економічності, надійності та терміну служби.

Застосування газотурбінного наддуву та проміжного охолодження повітря дозволило досягти середніх ефективних тисків 1,0 МПа у двотактних і 1,4-1,8 МПа в чотиритактних дизелів. Питомі ефективні витрати палива на режимі максимальної потужності досягли 205-210 г/(кВт·г). Робочий процес таких дизелів здійснюється з відносно високим тиском наддуву 0,3 МПа, з максимальними (практично можливими) ступенями стиску й розширення при коефіцієнтах надлишку повітря в циліндрі 1,8-2,5 МПа і максимальних тисках згорання в циліндрі 8,0-12,0 МПа. Всі радянські тепловозні дизелі відносяться до групи підвищеної бистрохідності із середніми швидкостями поршня 7-10 м/с.

По конструктивному компонуванню всі V-образні дизелі мають багато загального. Поряд зі сталевими звареними блоками-картерами все більшого застосування одержують литі блок-картери з високоміцного твердого чавуну. Колінчаті вали - сталеві зі збільшеними по діаметру шийками й провивагами, зміцнені. Тришарові вкладиші колінчатого валу зі свинцево-бронзовою заливкою. Індивідуальні чавунні литі або зварнолиті сталеві кришки циліндрів.

Поршні складові зі сталевими жаростійкими голівками та алюмінієвою юбкою, інтенсивно охолоджувані маслом. Рядні або причіпні шатуни забезпечують опори під шатунні вкладиші. Широко використовуються різні методи зміцнення. Наприклад: наплавлення посадочних місць високоміцним матеріалом, зміцнення втулок циліндрів і кілець та ін.

Таблица 1 – Технічні характеристики дизелів

Дизелі	Позначення по ГОСТ 4393-82	Ефективна потужність N_e , кВт	Частота обертання n_e , об/хв	Середній ефективний тиск p_e , МПа	Середня швидкість поршня c_p , м/с	Питома ефективна витрата палива g_e , г/(кВт г)	Маса суха з піддизельною рамою Q , кг	Питома витрата масла g_m , г/(кВт г)	Габаритні розміри, мм			Тип тепловоза
									Довжина, м	Ширина, мм	Висота, мм	
2Д100	10Д20,7/2-25,4	1470	850	0,611	7,2	231	19400	19400	2,14	1440	3240	ТЭ3
10Д100	10Д20,7/2-25,4	2200	850	0,912	7,2	218	19500	19500	2,2	1730	3210	2(3)ТЭ10М
14Д40	12ДН23/30	1470	750	0,795	7,2	218	12500	12500	1,65	1770	3135	М62,2М62
11Д45	16ДН23/30	2200	750	0,892	7,2	231	13800	13800	1,84	1730	2508	ТЭП60
ПД1М	6ЧН310/330	880	750	0,9	8,25	225	16200	16200	2,72	1467	2600	ТЭМ2
К6S310DR	6ЧН310/360	995	750	0,975	9	220	13400	13400	1,47-2,94	1850	2478	ЧМЭ3
1Д12	12ЧН150/180	368	1500	0,79	9,6	230	1700	1700	3,68	1052	2844	ТГМ23
М756Б	12ЧН150/200	736	1500	0,9	10,5	220	1800	1800	2,94	1225	1075	ДР1
3АЭ-6Д49	8ЧН26/26	588	860	0,45	7,45	220	9200	9200	1,58	1665	1480	ТГМ8
3А-6Д49	8ЧН26/26	880	1000	0,96	8,67	204	9600	9600	1,58	1665	2290	ТГМ6
26ДГ	12ЧН26/26	1470	850	1,26	7,36	204	22500	22500	2,72	1710	2305	ТЭ3
2-26ДГ	12ЧН26/26	1365	1000	1,07	8,67	210	20000	20000	2,72	1920	2726	ТЭМ7
1А-5Д49	16ЧН26/26	2250	1000	1,24	8,67	214	18500	18500	1,84	1610	2745	2ТЭ116
2А-5Д49	16ЧН26/26	27409	1000	1,6	8,67	220	18500	18500	1,84	1610	2890	ТЭП70
12Д70	12ЧН25/27	1470	850	1,31	7,65	197	22000	22000	4,76	1730	2890	ТЭ3
20ДГ	20ЧН26/26	4120	1100	1,75	9,53	220	31800	31800	1,84	1610	2890	ТЭП75,ТЭ121
2Д70	17ЧН25/27	2200	1000	1,25	9	204	17400	17400	3,4	1930	2950	2ТЭ116
3Д70	16ЧН25/27	2940	1000	1,65	9	207	17400	17400	3,4	1930	2950	2ТЭ121
211Д-1	6ЧН21/21	550	1400	1,15	9,8	218	5440	5440	3,25	1130	1910	ТГМ4

2. Дизелі типу Д100

Дизелі типу Д100 - двотактний, рядний, вертикальний із протилежно рухаючимися поршнями, двома колінчатими валами, прямоточно-щілинною продувкою, безпосереднім вприскуванням палива. Газотурбінний наддув в дизелях 10Д100 - комбінований (двоступінчастий). Перша ступінь тиску повітря виробляється у двох турбокомпресорах типу ТК34, що використовують енергію випускних газів дизеля. Потім повітря надходить в другу ступінь стиску - відцентровий нагнітач, що має привід від верхнього колінчатого валу дизеля через редуктор. Щоб знизити теплову напруженість циліндропоршневої групи, а також збільшити повітряний заряд циліндра, повітря перед надходженням у повітряний ресивер дизеля проходить через два паралельно працюючі повітроохолоджувачі. У дизелі 10Д100 за рахунок енергії випускних газів забезпечується 74 % потужності, необхідної для повного стиску надувочного повітря. Інші 26 % потужності доводиться знімати з колінчатого валу дизеля .

Наддув у дизеля 2Д100 забезпечується приводним об'ємним нагнітачем. Дизелі типу Д100 відрізняються високою якістю очищення та наповнення циліндра повітряним зарядом. Завдяки розташуванню продувочних і випускних вікон по кінцях циліндрів і випередженню випускним поршнем продувочного на 12° кута повороту кривошипа забезпечується достатньо часу-перетину впускних і випускних вікон, гарне наповнення й очищення циліндрів. Фази газорозподілу дизелів типу Д100 залишаються незмінними для потужностей від 147 до 220 кВт у циліндрі. Виключення становить кут випередження вприскування палива, що з ростом потужності в циліндрі зменшуються (рисунок 1).

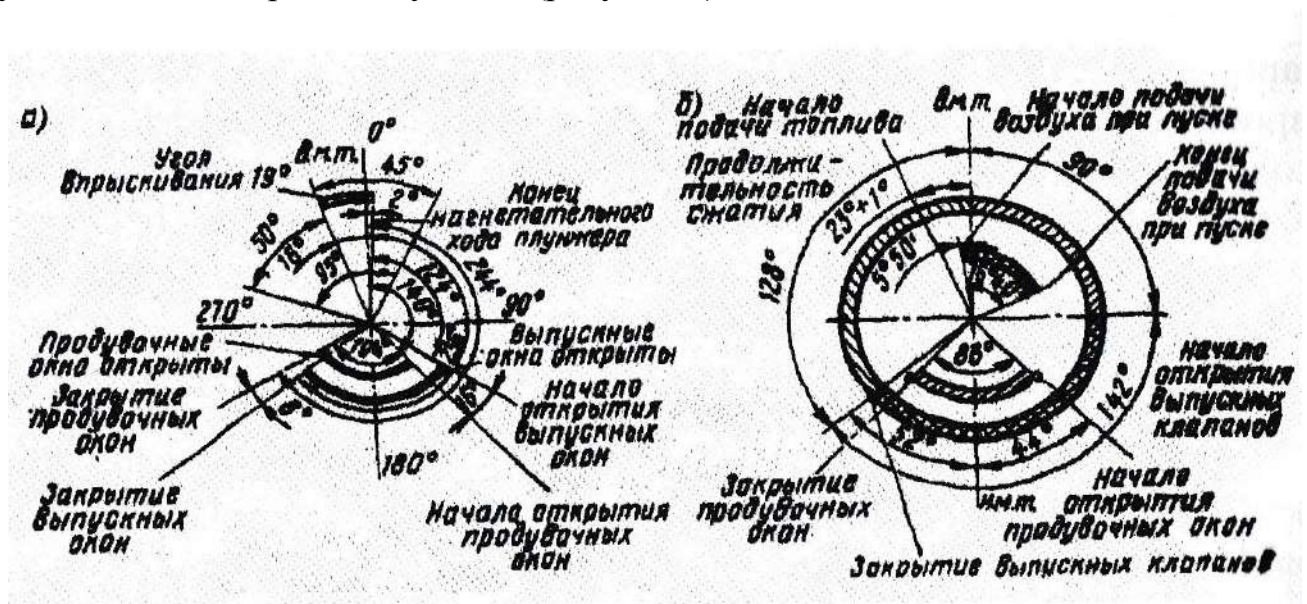


Рисунок 1 - Діаграми газорозподілення та кутів подачі палива дизелів:

а—2Д100; б—11Д45

Технічні дані дизелів типу Д100 наведені в таблиці 1. Всі вони мають ступінь стиску дійсний 15,1 МПа і геометричний 18,6 МПа. Порядок роботи циліндрів 1-6-10-2-4-9-5-3-7-8 як для 2Д100, так і для 10Д100 зберігається.

У дизелях типу Д100 має місце найбільш інтенсивне в порівнянні з іншими двотактними дизелями (наприклад, 11Д45 й ін.) видалення із циліндра відпрацьованих газів, що є результатом досить різкого наростання часу-перетину випускних вікон, які відкривається поршнем. Робочий процес дизеля Д100 протікає при інтенсивному русі повітря в циліндрі, що досягає момент продувки 110 м/с. Продувні вікна мають тангенціальний нахил і розташовані під кутом 24° , а також невеликий нахил до вертикальної осі циліндра. Процес продувки характеризується відносно невеликим коефіцієнтом надлишку продувного повітря $\varphi_k=1,3$. Коефіцієнт залишкових газів дизелів типу Д100 оцінюється значенням $\gamma_r=0,06$ на номінальному режимі. Значення зростає на холостому ходу при $n_d=400$ об/хв до 0,18. Тиск у циліндрі на початку стиску в середньому приблизно дорівнює тиску в продувному ресивері. До моменту початку впорскування палива в процесі стиску зберігається інтенсивний вихровий рух повітря зі швидкістю близько 60 м/с. За період впорскування повітряний заряд встигає повернутися на кут між форсунками та забезпечує найкращі умови сумішоутворення. Процес стиску характеризується середнім показником політропи $n_c=1,33$. За 16° до в.м.т. по куту повороту нижнього колінчатого валу в дизеля 2Д100 плунжер паливного насоса перекриває вікна гільзи насоса (так званий геометричний кут випередження подачі палива). Практично надходження палива в циліндр починається за 10° до в.м.т. За цикл у циліндр дизеля 2Д100 на потужності 147 кВт подається 0,7 г палива. Добре організоване сумішоутворення, а також висока температура та тиск повітря в період уприскування палива сприяють зменшенню періоду затримки самозапалювання палива. Цей період становить близько 7° по куту повороту кривошипа або 0,0014 с. Максимальний тиск згорання досягається приблизно при куті 6° після в.м.т. Крива виділення теплоти на ділянці процесу згорання наростає круто і до 30° кута повороту кривошипа після в.м.т. виділяється 82% тепла, що вводиться із паливом. Це відповідає коефіцієнту ефективного виділення тепла $\xi=0,75$.

Підвищення потужності дизеля з 1470 кВт до 2200 кВт (таблиця 1) забезпечується збільшенням наддуву з 0,132 до 0,221 МПа. Одночасно із введенням комбінованого газотурбінного наддуву забезпечується охолодження повітря до 60°C , збільшення циклова подача палива на 40% з таким розрахунком, щоб коефіцієнт надлишку повітря a_c в циліндр збільшився з 1,85 до 2,05. Охолодження повітря перед надходженням у циліндр дизеля та значне збільшення a_c дозволило практично зберегти температури газів на ділянці згорання розширення. Відповідно трохи знизилася, як показали виміри, температури поршнів і циліндрових втулок.

У зв'язку з ростом тиску наддуву, не зважаючи на зменшення кута випередження подачі палива з 16° до 10° кута повороту кривошипа, максимальний тиск згорання підвищився з 8,5 до 10,0 МПа. Однак стабільність процесу згорання зменшилась: ступінь підвищення тиску λ з 1,76 до 1,2, а швидкість наростання

тиску з $\Delta p / \Delta \varphi$ з 0,35 до 0,2 МПа/град. Індикаторний к.к.д. дизеля 10Д100 незначно зменшується при форсуванні до потужності 2200 кВт. Ефективний к.к.д. підвищується за рахунок росту механічного к.к.д. і витрата палива на номінальній потужності досягає 218-220г/(кВт г). Таким чином, форсування потужності в 1,5 рази зроблено в дизелях типу Д100 без істотного збільшення як теплової, так і механічної напруженості, що має велике значення для збереження моторесурсу і надійності дизелів.

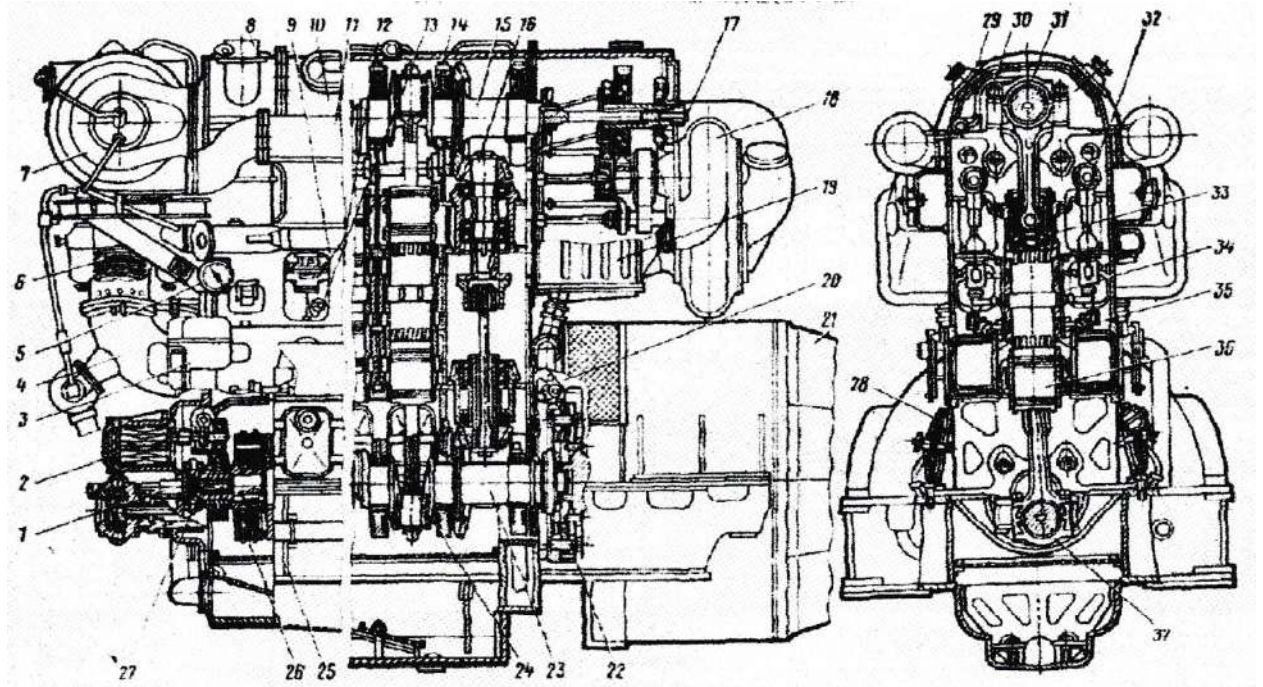


Рисунок 2 - Дизель генератор 10Д100:

1, 17 — вали відбору потужності; 2 — масляний насос; 3 — об'єднаний регулятор; 4 — випускний патрубков; 5 — тахометр; 6 — компенсатор; 7 — турбокомпресор; 8 — масловідділювач; 9 — блок; 10 — кришка блоку; 11 — трубопровід повітряний; 12 — паливний насос; 13 — форсунка; 14 — верхній шатун; 15 — верхній колінчастий вал; 16 — вертикальна передача; 18 — центробіжний нагнітач II ступеня; 19 — повітроохолоджувач; 20 — валоповоротний механізм; 21 — генератор; 22 — муфта приводу генератора; 23 — нижній колінчастий вал; 24 — нижній шатун; 25 — рама дизель-генератора; 26 — антивібратор. 27 — привід масляного насосу і регулятора; 28, 29 — оглядові люки; 30 — трубопровід масла; 31 — корінний підшипник верхнього колінчастого валу; 32 — розподільчі вали; 33 — поршень верхнього колінчастого валу; 34 — втулка циліндра; 35 — водяний патрубков; 36 — поршень нижній; 37 — корінний підшипник нижнього колінчастого валу.

Спроби поліпшити індикаторний к.к.д. дизеля Д100 шляхом зміни паливної апаратури, ступеня тиску й т. ін.. не дали позитивних результатів. Рядом робіт доведено, що дизелі типу Д100 мають значні резерви підвищення економічності за рахунок підвищення механічного к.к.д. при збереженні рівня індикаторного к.к.д. На дизелях 10Д100 підвищення може бути досягнуто зменшенням потужності нагнітача II ступеня на потужностях, близьких до номінальних.

Остовом дизеля 10Д100 (рисунок 2) служить зварений блок 9. Нижній колінчастий вал випереджає верхній на 12° , внаслідок чого він передає приблизно 70% всієї потужності. Від верхнього колінчастого валу приводиться в рух компресор, кулачкові вали паливних насосів, а інша потужність передається на нижній вал через вертикальну передачу. На нижньому колінчастому валу встановлений маятниковий антивібратор для усунення резонансних крутильних коливань на робочих режимах. Для провертання колінчатих валів є валоповоротний механізм.

Паливна система складається з паливopідкачуючого шестеренного насосу, 20 індивідуальних паливних насосів, 20 форсунок закритого типу із щільними фільтрами та паливними фільтрами. У дизелях 2Д100, 10Д100, не зважаючи на різні форсування, виявилось можливим використати 90% серійних уніфікованих деталей і складальних одиниць.

На дизелях 10Д100 встановлений об'єднаний регулятор навантаження та частоти обертання. Регулятор граничної частоти обертання відцентрованого типу змонтований на одному з кулачкових валів і служить для зупинки дизеля шляхом вимикання подачі палива у випадку перевищення частоти обертання 930-960 об/хв. Система циркуляції масла під тиском 0,18 -0,35 МПа на вході в дизель. У масляну систему включенні регульовальні клапани, манометри та термометри, а також реле, які скидають навантаження при тиску масла у верхньому колекторі дизеля нижче 0,1-0,11 МПа та зупиняють його при падінні тиску нижче 0,05 МПа. Система охолодження – водяна, примусова, замкнутого типу. Циркуляція води в дизелі забезпечується водяним насосом відцентрованого типу, що подає її на охолодження випускних колекторів і циліндрових втулок. З верхньої частини водяних сорочок циліндрових втулок вода надходить у водяний колектор і далі в холодильник, встановлений окремо від дизеля. У систему охолодження включено термореле, що автоматично скидає навантаження при температурі води на виході з дизеля більше 92 °С. Пуск дизеля відбувається від акумуляторної батареї з використанням генератора в якості пускового електродвигуна.

Можна відзначити такі особливості та переваги конструкції дизелів типу Д100, як: відсутність газового стику, що звичайно є слабким місцем у двигуні при високому тиску спалаху; можливість взаємного зрівноважування сил інерції й моментів поступально рухаючихся мас, кривошипних механізмів (якщо не враховувати кут зміщення фаз верхнього і нижнього колінчатих валів); використання ефекту великого ходу поршня (без збільшення його середньої швидкості в результаті протилежно рухаючихся двох поршнів у циліндрі); відсутність зусиль, які звичайно прагнуть відірвати кришку циліндра. Циліндрова втулка тут розвантажена від осових зусиль.

Два колінчатих вали ускладнюють й збільшують масу дизеля, збільшують число підшипників, що, звичайно, можна віднести до недоліків конструкції.

Виробництво дизелів 10Д100 до 1991 р. було збільшено. У зв'язку із цим завданням МПС було проведення модернізації дизеля 10Д100 для підвищення надійності й ресурсу до першого розбирання 400000 км пробігу та до капітального ремонту 1,2 млн. км. пробігу, усунення розрідження масла паливом, нагаровідкладень у випускному колекторі, зниження витрати масла й палива. Передбачається поліпшення систем повітропостачання, застосування дворежимних паливних форсунок, введення охолодження передньої стінки випускного колектора, лазерного загартування дзеркала втулки циліндра, загартування шийок колінчатих валів струмами високої частоти, зниження зносостійкості шліцевих елементів вертикальної передачі та ряд інших заходів.

3. Дизелі типу 11Д45 та 14Д40

Двотактні дизелі 11Д45 і 14Д40 із прямоточно-клапанною продувкою, V-подібні (таблиця 1). З безпосереднім уприскуванням палива та газотурбінним комбінованим надувом. Стиск повітря в I ступені здійснюється двома паралельно працюючими турбокомпресорами зі ступенем підвищення тиску $\pi_k = 1,9$, в II ступені – приводним відцентровим компресором $\pi_k = 1,13$. Проміжне охолодження повітря (дизель 11Д45) виробляється у повітроводяному охолоджувачі пластинчастого типу з поперечним струмом води й повітря. Завдяки вибору раціональної імпульсної випускної системи ефективний к.к.д. η_e дизеля вдалося підвищити з 0,34 до 0,36.

Дизель 14Д40 має трохи менше форсування (p_e 0,79 МПа проти 0,89 для 11Д45). Турбокомпресори його I ступення надуву уніфіковані з турбокомпресорами дизеля 11Д45. Відрізняються вони лише окремими елементами проточної частини – висотою лопаток турбіни та дифузора компресора. У якості II ступеня надуву, необхідного для забезпечення надійного впуску й усталосної роботи на малих навантаженнях, використовується приводний об'ємний компресор типу РУТ.

Застосування приводних об'ємних компресорів забезпечує кращі пускові якості й стійкість режиму подачі повітря при закоксованні продувочних або випускних вікон. Проміжне охолодження продувочного повітря в дизелі 14Д40 відсутнє. Фази газорозподілу представлені на рисунку 1 б, а параметри робочого процесу в таблиці 1.

Остов дизеля 11Д45 (рисунок 3) складається із зварного блок - картера 3, утвореного поперечними стінками, бічними, верхніми й нижніми повздовжніми листами із прорізними в них отворами для циліндрових втулок і під дизельною рамою, що має знизу піддон для масла. Блок-картер на висоті циліндрових втулок розділений на дві порожнини: верхня утворить порожнину для охолодження циліндрових втулок, нижня використовується як ресивер для продувочного повітря.

Циліндрова втулка 5 відлита із чавуну, скріплена із кришкою шістьма шпильками, вкрученими в борт втулки й фіксується спеціальним паском. Кришки циліндрів з'єднані із блоком чотирма шпильками. Цим утвориться так званий закритий газовий стик втулки із кришкою, у якого тиск газу, що діє на кришку, передається через блок картеру. Така конструкція дозволяє створити більш надійний газовий стик. Сили, що виникають під час горіння в циліндрі, діють на кришку, не відриваючи її від втулки. Крім того, демонтаж втулки (разом із кришкою) полегшує огляд і заміну поршневих кілець.

Поршні 17, що складаються із трьох частин — головки, юбки та вставки, охолоджуються маслом, що підводиться через шатуни. Колінчатий вал покладений на підвісках в тонкостінних сталевих вкладишах, залитих свинцевою бронзою. Вісімнадцять продувочних вікон розташовано в нижній частині циліндрової втулки, чотири випускних клапани 9 у кришці забезпечують достатній час-перетин і

незалежність установки фази випуску від ходу поршня, що дозволяє одержати фазу вільного випуску, тому що клапани відкриваються значно раніше, ніж продувочні вікна, і дозарядку завдяки перевищенню часу-перетину продувочних вікон над випускними клапанами наприкінці продувки. Привід 10 клапанів виконаний за допомогою траверс (важіль, що забезпечує одночасне відкриття двох клапанів), кожна з яких діє на два клапани.

Дизелі цього типу мають менші габаритні розміри й масу в порівнянні з дизелями типу Д100, але уступають їм по економічності.

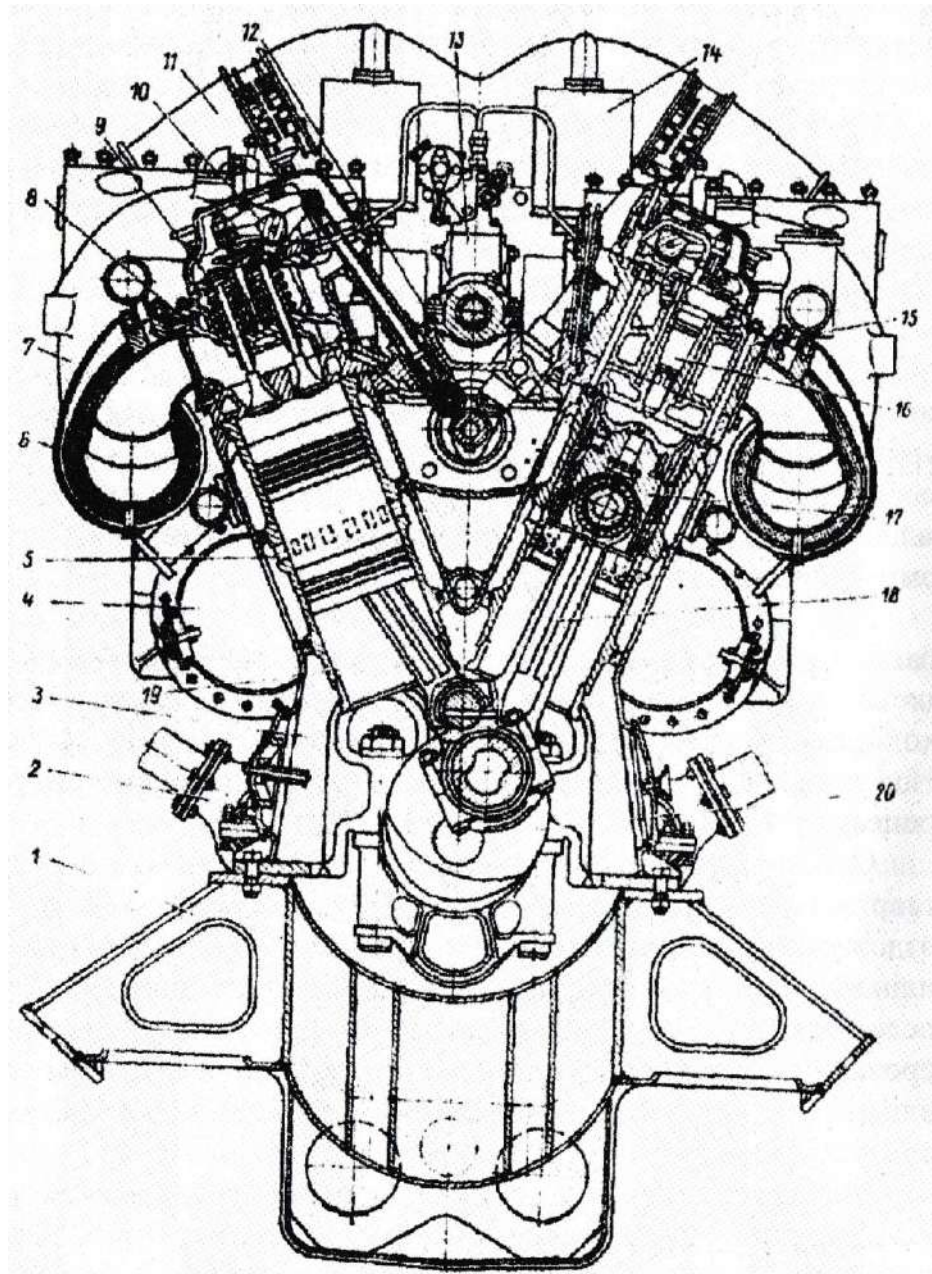


Рисунок 3- Дизель 11Д45:

1 — піддизельна рама; 2 — водяний насос; 3 — блок-картер; 4 — ресивер; 5 — втулка циліндра; 6 — випускний колектор; 7 — турбокомпресор; 8 — кришка циліндра; 9 — випускні клапани; 10 — привід клапанів; 11 — трубопроводи до повітроохолоджувача; 12 — лоток; 13 — паливний насос; 14 — сепаратор; 15 — шпильки кріплення; 16 — форсунка; 17 — поршень; 18 — шатун головний; 19 — шатун причіпний; 20 — колінчатий вал.

4. Дизелі типу Д49

Всі перспективні потреби залізничного транспорту в дизелях у діапазоні від 550 до 4400 кВт можуть перекриватися єдиними потужними уніфікованими чотиритактними дизелями, які дозволяють замінити п'ять типів дизелів, що одержали поширення на тепловозах радянського виробництва. Потужний ряд уніфікованих дизелів типу Д49 (рисунок 4) має багатоцільове призначення й розроблене для поліпшення структури й організації дизельного виробництва на базі внутрішньогалузевої спеціалізації з урахуванням перспективних потреб у розвитку типажу дизелів суднових, стаціонарних, для бурових установок й ін.

Зміна номінальної агрегатної потужності різних моделей типу Д49 забезпечується зміною числа кривошипів колінчатого вала від 4 до 10, числа циліндрів і компоновочних схем, ступеня газотурбінного наддування (з вільним і турбокомпресорним, з наступним охолодженням або без охолодженням надувочного повітря). Можливість зміни номінальної частоти обертання від 750 до 1100 об/хв. Модифікації цих дизелів у діапазоні потужності від 590 до 4400 кВт із 8, 12, 16 й 20 циліндрами встановленні на тепловозах і пройшли експлуатаційну перевірку.

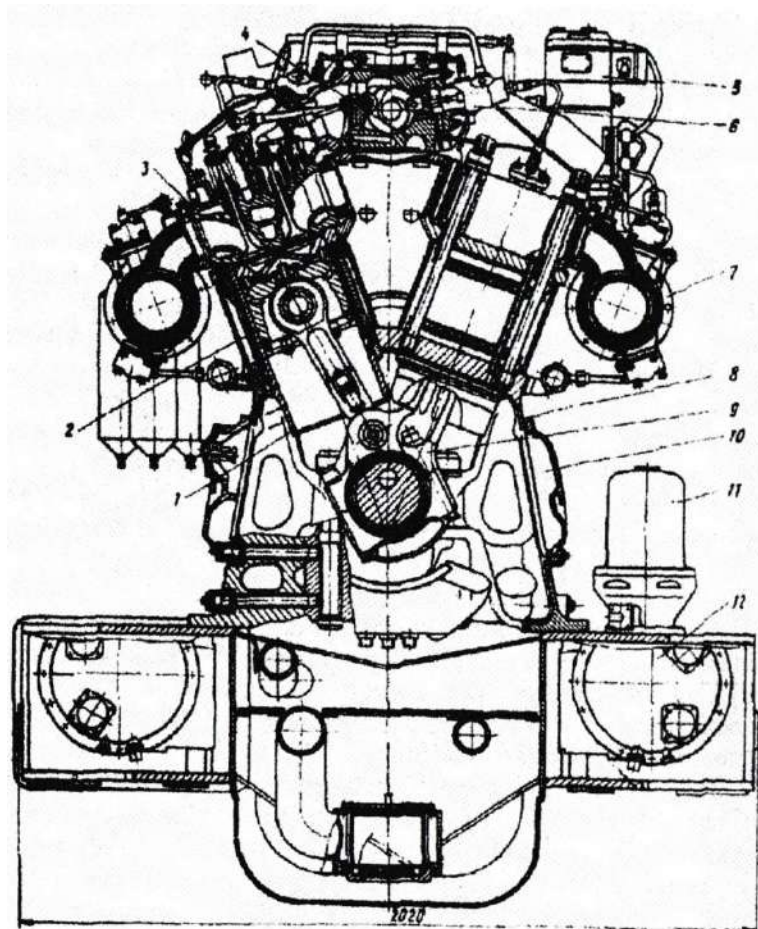


Рисунок 4-Дизель 5Д49:

1 — втулка циліндра; 2 — поршень; 3 — кришка циліндра; 4 — лоток; 5 — регулятор об'єднаний; 6 — паливний насос; 7 — випускний колектор; 8 — блок циліндрів; 9 — шатуни; 10 — кришка люка; 11 — масляний центр обіжний фільтр; 12 — охолоджувач масла.

Для найбільш форсованих модифікацій передбачається застосування двоступінчастого наддуву. З таблиці 1 видно, що робочий процес дизелів Д49 відрізняється високою економічністю на режимах номінальної потужності. Однак потрібне подальше поліпшення робочого процесу, економічності й зменшення димності цих дизелів у всьому діапазоні експлуатаційних режимів і на перехідних режимах. Фази газорозподілу й порядок роботи циліндрів наведені в таблиці 2.

В основу конструктивного komponування всіх модифікацій дизелів типу Д49 покладений V-образний відсік з уніфікованими для всього потужного ряду вузлами циліндропоршневої групи, клапанного механізму, паливної апаратури та ін.

Зварно-лита конструкція блоку циліндрів (рисунок 4) дизеля Д49 утворена з великих уніфікованих литих елементів картерної частини, що дозволяє при серійному виробництві максимально механізувати його виготовлення й забезпечує виробництво кістяка для 8-20 — циліндрових модифікацій дизелів з уніфікованих елементів шляхом автоматичного їхнього зварювання.

За результатами широкої тривалої експлуатації основних серій тепловозів 2ТЭ116 і ТЭП70 у різних умовах дизелі типу Д49 пройшли модернізацію для підвищення їхньої надійності по основних елементах конструкції. Блоки циліндрів виконують із — розємною конструкцією вузла корінного підшипника. Чавунні литі колінчаті вали замінені сталевими штампованими із противагами, закріпленими на всіх щоках. Для зменшення прориву газів у картер і зниження витрати масла встановлені поршні підвищеної газощільності. Підвищено твердість нижньої головки шатуна й перемички під причіпний палець. Встановлено комбінований пристрій для захищення від резонансу або зменшення напруг на основі з'єднання силіконового демпфера з антивібратором.

Діаметр шатунної шийки зменшений до 199 мм одночасна зі збільшенням робочої ширини вкладиша з 110 до 120 мм, введенням овального розточення й зміщеної масла розподільчої канавки вкладишів підшипника. Овальне розточення компенсує неточності виготовлення, робочі й залишкові деформації постелі. Все це збільшує мінімальну товщину масляного шару h_{min} і знижує температуру в робочій зоні підшипника на 5-10°C.

Сталеві загартовані втулки замість бронзових в опорах важелів приводу клапанів усунули зношування, що мало місце раніше внаслідок нерівномірного розподілу зусиль по довжині опор важелів через косе їхнє розташування.

Паливні насоси 6 дизеля золотникового типу розташовані кожен проти свого циліндра. До плунжерних пар у хвостовій частині подається масло, що зменшує задири й забезпечує ущільнення від витоків палива. Форсунки звичайного закритого типу й форсуночні трубки винесені з-під закритого клапанного механізму й доступні для обслуговування.

Установка послідовно двох масляних насосів підвищує надійність системи змащення. При цьому перший насос забирає масло з піддона дизеля, прокачує його через фільтр тонкої очистки й холодильник масла й подає на всмоктування другому насосу. Другий насос подає масло через контрольний сітчастий фільтр. Система

клапанів забезпечує скидання надлишку масла в піддон при тиску перед другим насосом більше 0,1 МПа та всмоктування масла другим насосом з піддона у випадку аварійного утворення розрідження на всмоктуванні. Витрата масла марки М14М2 становить 0,57-0,75 г/(кВт г).

Для захисту дизеля від розносу у випадку аварійного попадання масла в повітряний ресивер з підшипників турбокомпресора або через систему вентиляції картера введена заслінка, що перекриває подачу повітря в дизель і спускає повітря після турбокомпресора.

У дизелів Д49 привід клапанів і паливних насосів здійснюється від одного кулачкового вала, розташованого в лотку в розвалі блоку. Випускні колектори розташовані по бокам дизеля зовні. Для всього потужностного ряду дизелів уніфіковано близько 70 % складальних одиниць й 80% деталей, у тому числі близько 100% змінних деталей, що поставляють як запасні частини дизелів магістральних і маневрових тепловозів (вкладиші підшипників, поршні, їхні кільця, паливна апаратура). Циліндрові втулки, їх сорочки, клапани і їхні приводи також уніфіковані для всіх дизелів потужностного ряду.

При виробництві дизелів застосовані різні сучасні методи зміцнення деталей: азотування колінчатих валів, їхня накатка, тришарові вкладиші підшипників колінчатого вала, зміцнення посадкових фасок клапанів та ін.

Проведена модернізація перерахованих вузлів й інших конструктивних елементів створює умови для досягнення дизелями Д49 високих p_e при збереженні тривалого моторесурсу й високої надійності в експлуатації. Для розвитку тепловозобудування необхідні впершу чергу найбільш потужні модифікації дизелів (2740-4120 кВт).

Таблиця 2 – Технічні дані тепловозних дизелів

Дизелі	Кількість клапанів		Діаметр клапанів, мм		Хід клапана, мм		Газорозподілення				Порядок роботи циліндрів	Зазор в клапанах, мм
	впускних	выпускных	впускний	выпускний	впускний	выпускний	Впускний клапан		Выпускний клапан			
							Випередження відкриття до в.м.т	Запізнення закриття після н.м.т.	Випередження відкриття до в.м.т.	Запізнення закриття після н.м.т.		
ПД1М, Д50	2	2	102	102	19,5	19,5	80	35	70 52	69 54	1-3-5-6-4-2	0,45
K6S310DR	2	2	100	100	—	—	80	35	45	55	1-3-5-6-4-2	0,45
1Д6	2	2	54	50	13	13	20	48	48	20	1-3-5-6-2-4	2,34
1Д12	2	2	54	50	13	13	35	50	60	45	1л-6пр-5л-2пр-3л-4пл-6л-1пр-2л-5пр-4л-3пл	2,34
М750	2	2	65	—	15	15	50	56	56	50	1л-6пр-5л-2пр-3л-4пл-6л-1пр-2л-5пр-4л-3пл	0,98
Д70	2	2	76	72	20	20	64	46	49	61	1п-8л-6п-3л-7л-2л-4п-5л-8п-1л-3п-6л-2п-7л-5п-4л-1п	0,5
Д49	2	2	90	80	22	22	57	28	59,5	40,5	1п-8л-6п-3л-7л-2л-4п-5л-8п-1л-3п-6л-2п-7л-5п-4л-1п	0,5

5. Дизелі типу Д50 і К6S310DR

Дизелі — чотиритактні, рядні, вертикальні з безпосереднім вприскуванням палива й газотурбінним наддувом, застосовуються на маневрових тепловозах. По своїх характеристиках робочого процесу, розмірності й конструктивному компонуванню дизелі ці дуже близькі. Робочий процес дизелів Д50 і К6S310DR (таблиця 1, 2) характеризується наявністю газотурбінного наддуву.

У процесі серійного виробництва дизелі Д50 пройшли модернізацію, що дозволила підвищити їхню потужність до $N_{ц}=147$ кВт і знизити питому витрату палива приблизно на 14 г/(кВт г). Це було досягнуто підвищенням рівня й ефективності газотурбінного наддуву й введенням уперше у вітчизняному тепловозобудуванні охолодження повітря після компресора.

Процес згоряння в дизелі Д50 починається за 9° повороту кривошипа до в.м.т., тобто період затримки самозаймання становить приблизно 11° кута повороту кривошипа, дизель Д50 має відносно низький індикаторний к.к.д. $\eta_i = 0,41$. Підвищення потужності дизелів ПД1М з 736 до 880 кВт збільшенням ефективності газотурбінного наддуву й введенням проміжного охолодження повітря привело до росту механічного к.к.д. і трохи підвищило індикаторний к.к.д. Істотне зменшення витрати палива до 225 г/(кВт·г) у дизелі було досягнуто завдяки застосуванню турбокомпресорів типу ТК30, що мають більш високий загальний к.к.д. (0,56 замість 0,45 в установлюваного раніше). При цьому максимальний тиск згоряння зростає до $p_z = 6,8/7,0$ МПа. Є можливість подальшого підвищення потужності дизеля ПД1М до 1100 кВт. Всі нові вузли дизелів ПД1М взаємозамінні з відповідними вузлами дизеля Д50, що забезпечує можливість модернізації діючого парку дизелів типу Д50. Дизелі К6S310DR мають модифікації, модернізовані до потужності 1100 кВт при 775 об/хв, а при переході на 8-циліндрове виконання до 1470 кВт.

Дизелі Д50М (рисунок 5) і К6S310DR (рисунок 6) по досягнутій економічності й потужності коштують на рівні сучасних чотиритактних дизелів для маневрових тепловозів, а по надійності роботи наближаються до найбільш довговічних суднових машин. Є дизелі, які проробили на тепловозах до капітального ремонту 1-1,2 млн. км., що відповідає приблизно 35- 40 тис. годин роботи. Компонування дизелів відрізняється гарною пристосованістю до умов роботи на транспортних установках і технологічністю. Вони герметичні й мають на поверхні машини мінімальну кількість трубопроводів. Всі деталі шатунно-кривошипного механізму й приводи клапанів, розташовані на блоці й кришках циліндрів, закриті легкими кришками, поставленими на прокладках. Вони зручні при обслуговуванні дизеля, тому що легко й швидко знімаються.

Дизелі мають дистанційне керування й ряд захисних пристроїв, які можуть автоматично його зупиняти, наприклад, при падінні тиску масла в маслопроводах. Недоліком дизелів типів Д50 і К6S310DR у порівнянні із кращими сучасними

тепловозними дизелями є їх підвищена питома маса. Однак це немає істотного значення для маневрових тепловозів.

Ведуться роботи з підвищення потужності дизелів ПД1М до 1100 кВт і зниженню питомої ефективної витрати палива до 215 г/(кВт г).

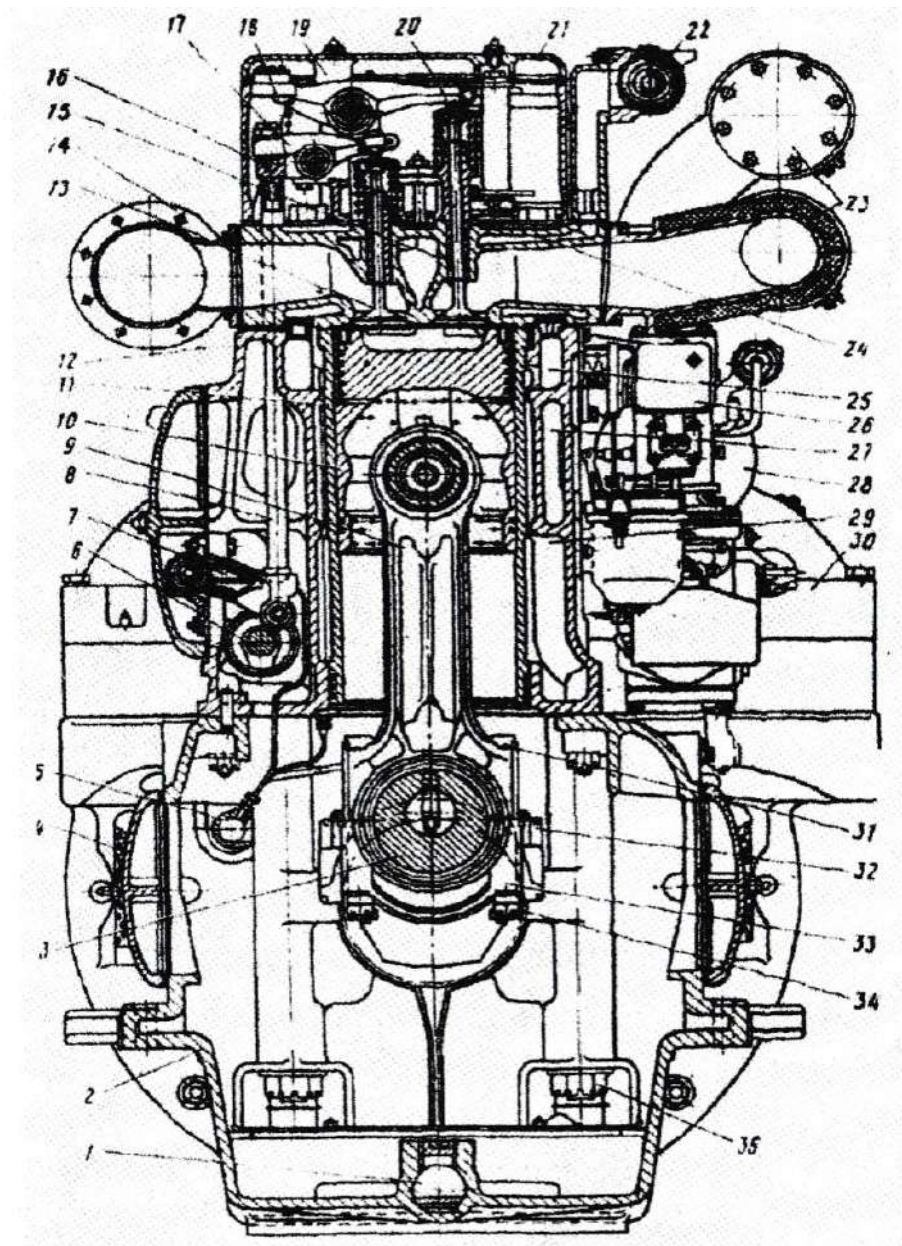


Рисунок 5 - Дизель типу Д50:

1 — масляний канал урамі; 2 — рама двигуна; 3 — колінчатий вал; 4 — кришка люка; 5-маслопровід; 6 — розподільчий вал; 7 — ричаг; 8 — штанга; 9 — шатун; 10 — поршень; 11 — циліндрова втулка; 12 — блок циліндрів; 13, 15 — впускний і випускний клапани; 14, 23 — впускний і випускний колектори; 16, 18 — регулювальні болти ричагів впускного і випускного клапанів; 17, 19 — ричаги впускного і випускного клапанів; 20 — ударник ричала; 21 — кришка коробки приводу клапанів; 22 — водяний колектор; 24, 25, 27, 29 — водяні канали циліндрової кришки і блока; 26 — регулятор частоти обертання; 28 — водяний насос; 30 — корпус приводу розподільчого валу; 31 — шатунний болт; 32 — гайка кріплення корінних підшипників; 33 — нижня половина головки шатуна; 34 — гайка шатунного болта; 35 — гайка анкерної шпильки кріплення блоку.

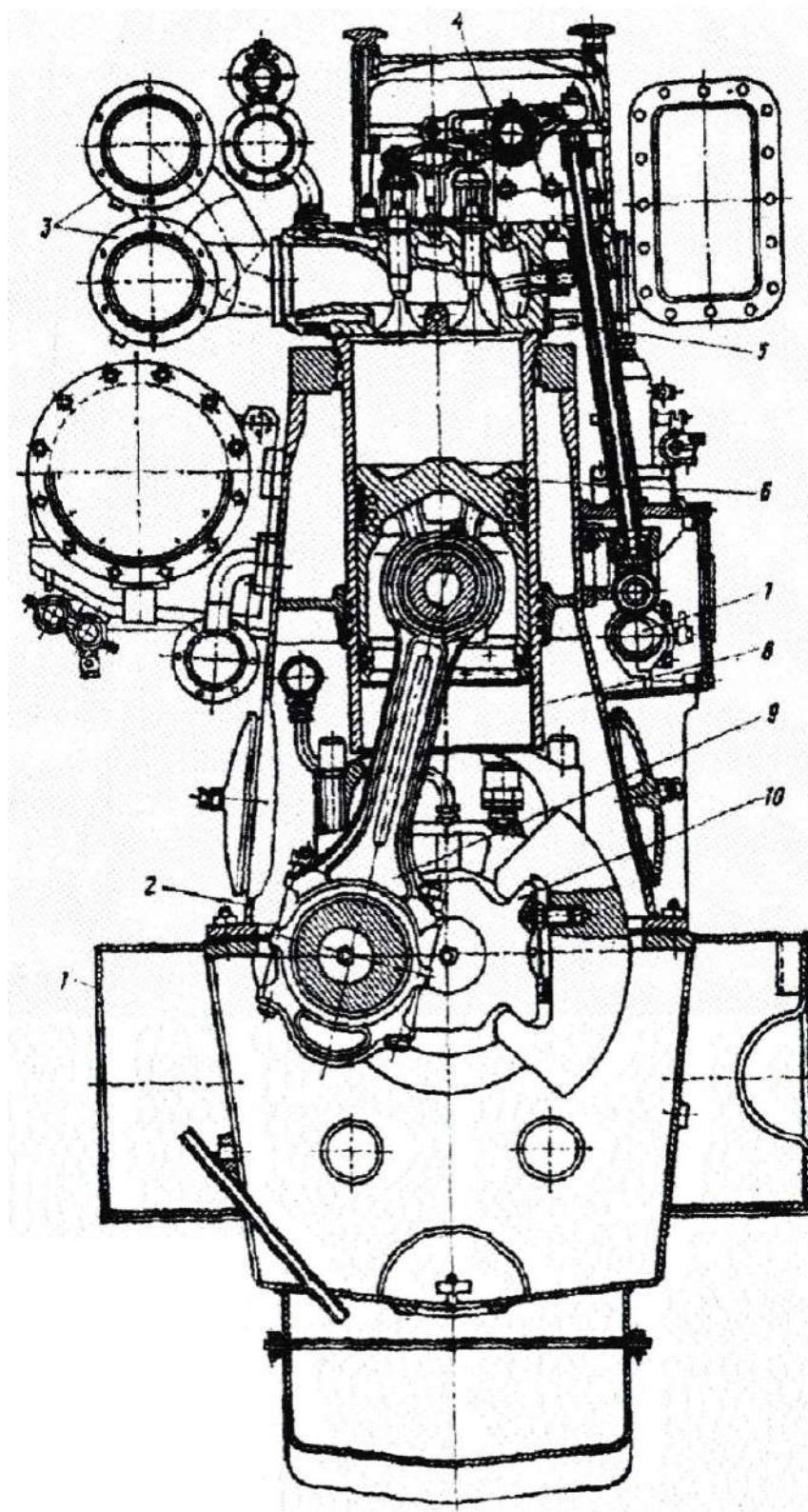


Рисунок 6- Дизель K6S310DR

1 — рама; 2 — блок; 3 — выпускні колектори; 4 — привід клапанів; 5 — кришка циліндрів; 6 — поршень;
7 — кулачковий вал; 8 — втулкациліндра; 9 — шатун; 10 — колінчатий вал.

6. Дизелі типу М756 і 211Д-1

Дизелі М756 встановлюються на дизель-поїздах. Це чотиритактні, V-образні швидкохідні дизелі з безпосереднім вприскуванням і наддувом (таблицю 1). Тиск наддуву в режимі номінальної потужності в дизеля М756 не менше 0,16- 0,17 МПа. Ступінь стиску $\epsilon = 13,5$. Застосування газотурбінного наддування дозволило не тільки збільшити потужність до 736 кВт, але одночасно знизити витрату палива до 220 г/(кВт г). Фази газорозподілу й порядок роботи циліндрів наведені в таблицю 2. Випередження подачі палива в градусах кута повороту кривошипа 26-29° до в.м.т.

Дизель М756 (рисунок 7) має ряд конструктивних особливостей. Два моноблоки 11 мають циліндрові втулки, на які надіті сталеві сорочки. Сталеві азотовані по робочій поверхні втулки хромовані зовні. Колінчатий вал 22 виготовлений зі сталі 18ХНВА й азотований для підвищення зносостійкості й усталостної міцності.

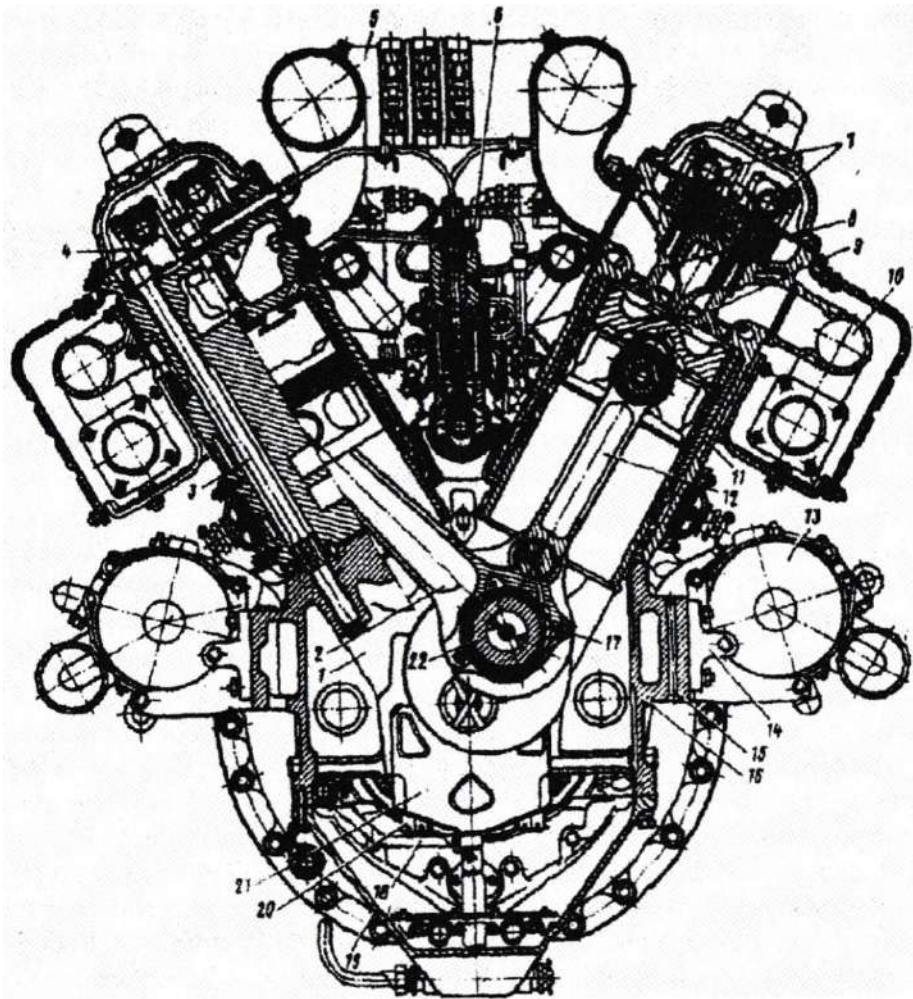


Рисунок 7 - Дизель М756:

1 — верхній картер; 2 — головний шатун; 3 — проміжний зв'язок; 4 — підшипник кулачкового валу; 5 — всмоктуючий колектор; 6 — паливний насос; 7 — кулачкова вали; 8 — впускний клапан; 9 — випускний клапан; 10 — випускний колектор; 11 — моноблок; 12 — прицепний шатун; 13 — стартер; 14 — кронштейн для монтажу стартера; 15 — отвір для кріплення болтів дизеля до рами; 16 — опорні лапи; 17 — конічний штифт; 18 — труба; 19 — нижній картер; 20 — шпилька і гайка кріплення підвіски; 21 — підвіска; 22 — колінчатий вал

Кришка шатуна нижньої головки прикріплена до головного шатуна 2 двома конічними штифтами 17 і має два сталевих вкладиші з гіперболічним розточенням і залита свинцевою бронзою. У верхній головці шатунів і нижній головці причіпних шатунів запресовані втулки зі спеціальної бронзи. Поршні штампованні з алюмінієвого сплаву. Днище має форму, необхідну для утворення камери згорання. На поршень встановлені три ущільнювальних і два маслосборних кільця. Клапани 8 й 9 притискаються до сідел трьома концентрично встановленими пружинами. Форсунка закритого типу з гідравлічним управлінням голкою. Розпилювач має 8 отворів діаметром 0,35 мм, розташованих під кутом 140° . Паливний насос 6 — блоковий, дванадцятиплунжерний із закріпленням на ньому всережимним регулятором непрямої дії. До звичайної системи маслофільтрів додається центрофуга, що має привід від колінчатого вала і поліпшує фільтрацію масла. Подача відцентрових водяних насосів 750 л/хв. Дизель обладнаний електропневматичним механізмом дистанційного керування по типу застосовуваного на дизелях Д50 і 2Д100.

Незважаючи на високий рівень конструктивного відпрацювання вузлів і технології виробництва, дизелі типу М750 мають недостатній для тепловозів моторесурс 7 тис. год. Застосування єдиного можливого для цього типу дизелів агрегатного методу ремонту не може повністю компенсувати цей недолік, що обмежує перспективи його застосування на тепловозах. У зв'язку із цим був розроблений новий потужностний ряд дизелів ЧН 21/21 чотиритактних, швидкохідних (1350-1500 об/хв) з безпосереднім вприскуванням палива, призначених для заміни дизелів М750 на маневрових тепловозах і для установки на важкі автосамосвали, бурові установки й ін.

Розвиток ряду дизелів 211Д-1 передбачається за рахунок зміни p_e від 0,8 до 1,6 МПа, числа циліндрів від 6 у рядному до 8, 12, 16 в V-образному виконанні. Застосовується проміжне охолодження наддувочного повітря при високих значеннях p_e . Основні параметри базової модифікації цих дизелів наведені в таблицю 1, а поперечний розріз 6-циліндрового, рядного дизеля 211Д-1 — на рисунку 8. При розробці конструкції дизелів велика увага приділялася забезпеченню високої надійності й технологічності при помірній питомій масі.

Блок-картер 5 — відлитий з високоміцного чавуну. Всі кріплення розташовані таким чином, щоб уникнути відцентрової дії навантажень. Колінчатий вал 1 підвісний, для забезпечення твердості нижнього поясу блоку підвіски корінних підшипників колінчастого валу стягнуті поперечними болтами. Втулки циліндрів 9 сталеві або чавунні азотовані з робочої поверхні й хромовані з боку водяної порожнини; мають додаткову опору для виключення вібрацій і пов'язаної із цим кавітаційної ерозії.

Кришки циліндрів чотирьохклапанні, окремі для кожного циліндра кріпляться вісьмома шпильками, що забезпечують рівномірне обтиснення газового стику. Сідла клапанів вставні. Колінчатий вал — сталевий, азотований. Вкладиші

колінчатого вала — сталеві, тонкостінні із заливкою свинцевою бронзою й гальванічними покриттям притертим шаром свинцевого сплаву. Кулачковий вал 4 і паливні насоси 10 розташовані в блоці, що зменшує кількість зубчастих коліс у передачах, скорочує загальні габаритні розміри дизелів.

Поршні відлиті з високо кремністого алюмінієвого сплаву. Де $p_e = 1,2$ МПа передбачається застосування неохолоджуваних поршнів. Шатуни 11 звичайної конструкції, що забезпечує високу твердість. Два верхніх поршневих кільця — сталеві, хромовані. Палець поршня — плаваючого типу. Дизелі обладнані силіконовими демпферами. Паливні насоси 10 — блокового типу із плунжерним золотниковим розподілом. Форсунки — закритого типу з гідравлічним управлінням голкою. Масляний насос — шестеренний, односекційний. На дизелі встановлений відцентровий регулятор прямої дії, автоматично підтримуючий задану частоту обертання вала дизеля. Система автоматики й дистанційного керування призначена для виконання перед пускового прокачування масла по дизелю, пуску, керування, зупинки, автоматичної сигналізації й аварійного захисту при відхиленні від встановленого режиму по частоті обертання, маслу та воді. Передбачений термін служби дизелів до заводського ремонту 15-20 тис. год. і до першого перебирання 4-6 тис. год.

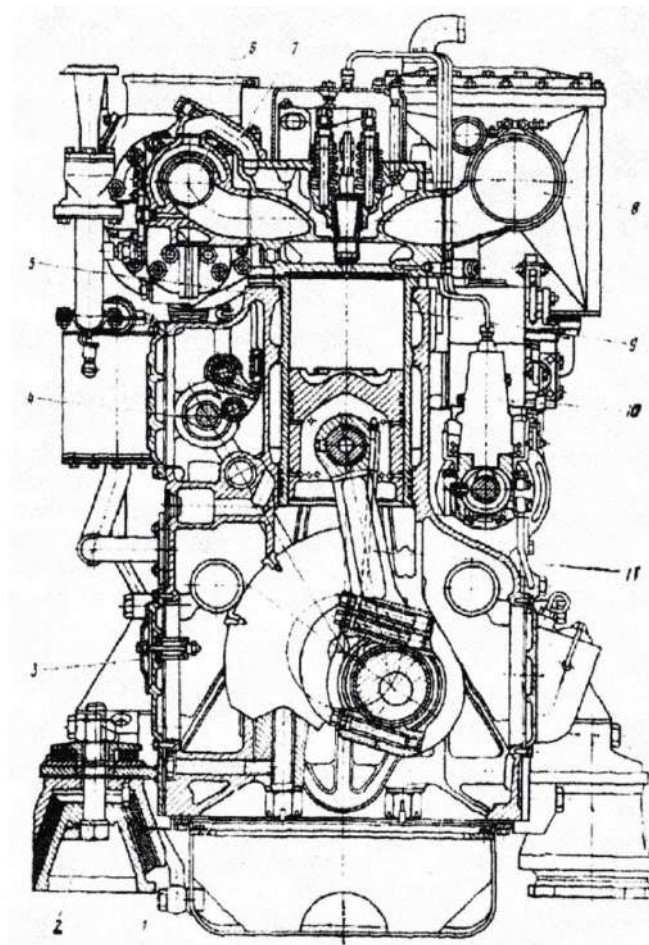


Рисунок 8 - Дизель 211Д-1

1 — колінчастий вал; 2 — амортизатор; 3 — кришка люка; 4 — кулачковий вал приводу клапанів; 5 — блок картер; 6 — впускний колектор; 7 — відвід води від кришки циліндра; 8 — випускний колектор; 9 — втулка циліндра; 10 — паливний насос; 11 — шатун

7. Дизелі типу 1Д12 і 1Д6

Дизелі 1Д12 (рисунок 9, таблиця 1) встановлювані на маневрових тепловозах, набули широкого застосування в різних областях народного господарства й виготовляються більш ніж в 40 модифікаціях. Моторесурс їх 7,5 тис. год., а в більш сприятливих умовах 10 тис. год.

Робочий процес дизелів має ряд особливостей у порівнянні з могутнішими й менш швидкохідними дизелями магістральних тепловозів. Фази газорозподілу й порядок роботи циліндрів наведені в таблиці 2. Ступінь стиску $\epsilon=14-15$. Максимальний тиск згоряння 9,0 МПа. Газотурбінний наддув $p_k=0,16$ МПа сприяло підвищенню економічності дизеля 1Д12 (g_e знизилося до 210 г/(кВт·г), зменшилася швидкість наростання тиску до $\Delta p/\varphi p=0,36/0,4$ МПа/град. У якості наддувочного агрегату використовуються турбокомпресори уніфікованого ряду ТКР14 (для 1Д6) і ТКР18 (для 1Д12) з к.к.д. 52-53 %.

Остов дизеля 1Д12 складається з картера 16, відлитого з алюмінію, двох блоків циліндрів 13 і двох (загальних на кожні шість циліндрів) алюмінієвих головок 7. Нижня частина картера 17 є піддоном для збору масла, верхня (несуча) частина 16 має приливи, опущені нижче осі колінчатого валу, внаслідок чого збільшується твердість картера й забезпечується можливість надійного кріплення підвісок 18, на яких лежить колінчатий вал, тому що бічні зусилля, передані їм на підвіски, сприймаються бічними поверхнями приливів. У блок 13 дизеля запресовані сталеві азотовані втулки 14, кожна з яких верхнім буртом опирається на виточення в блоці й нижньому (вільному) поясі ущільнена гумовим кільцем, завдяки чому має можливість розширюватися при нагріванні. Бурти втулок виступають на 0,2 мм над площиною блоку, що забезпечує зминання алюмінієвої прокладки й надійне ущільнення газового стику.

У суцільнолитій головці циліндрів 7 розміщені камери згоряння в спеціальних поглибленнях 10 для кожного циліндра. Така конструкція (так названа ковпачковою) забезпечує збільшену твердість голівки й зсув камери згоряння щодо газового стику, що розвантажує від дії максимального тиску згоряння, а також поліпшує охолодження камери згоряння. У головці розташовані по два впускних 11 і два випускних 12 клапана на кожен циліндр. Клапани сідають на запресовані в голівку сталеві сідла. В окремих лопатах між клапанами встановлені форсунки.

Вісім корінних шийок колінчатого вала опираються на залиті тонким шаром свинцевої бронзи (товщиною 0,75 мм) сталеві вкладиші. Ширина вкладишів однакова. Масло підводиться у порожнину першої корінної шийки так, що всередині вала при цьому забезпечується очищення масла від зважених часток під дією відцентрових сил.

Поршні 5 виконані із внутрішніми ребрами, щоб забезпечити твердість днища при порівняно невеликій товщині його та сприяє максимальній віддачі тепла

повітря і масла, що попадає у вигляді дрібних бризгів на поршень шляхом барботажу. Барботаж

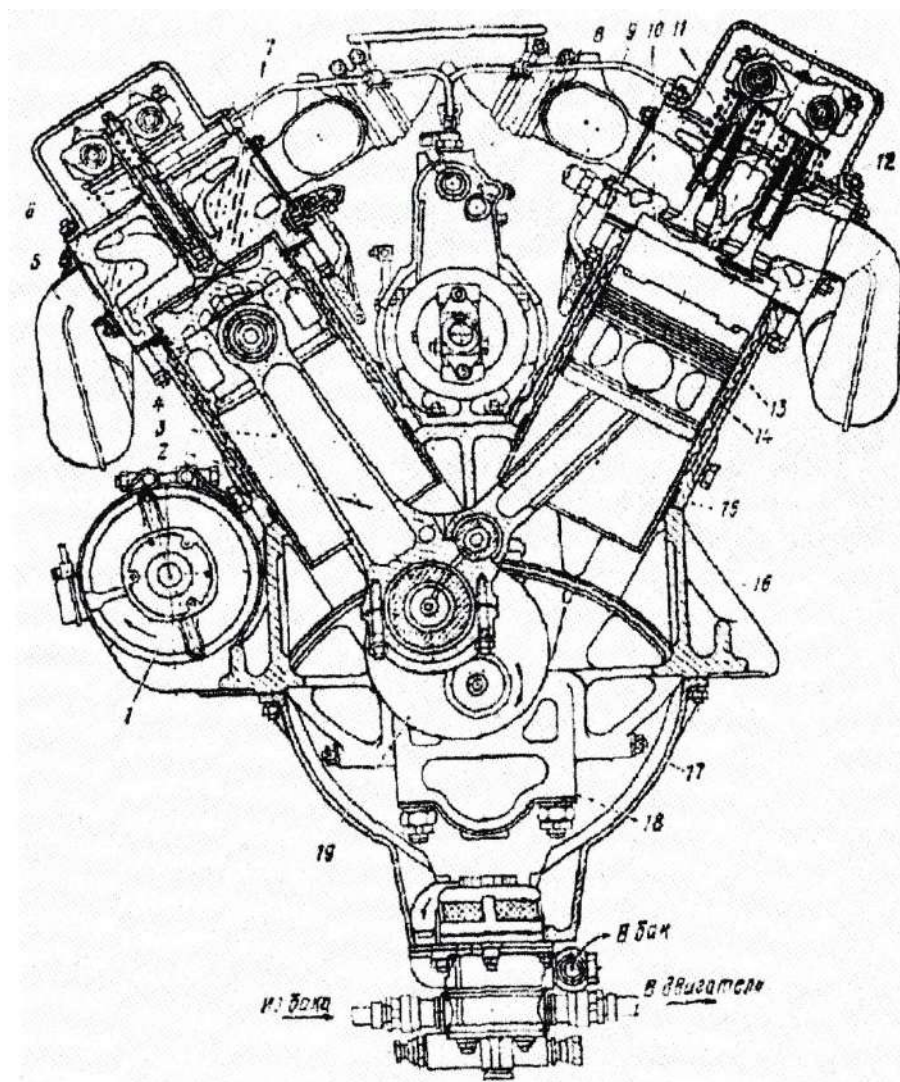


Рисунок 9-Дизель 1Д12:

1 — електричний генератор; 2 — палець причіпного шатуна; 3 — причіпний шатун; 4 — головний шатун; 5 — поршень; 6 — форсунка; 7 — головка циліндра; 8 — блочний паливний насос; 9 — пускові клапани; 10 — заглиблення для камери згоряння (ковпачково го типу); 11 — впускний клапан; 12 — випускний клапан; 13 — блок циліндрів; 14 — циліндрова втулка; 15 — ущільнююче резинове кільце; 16 — верхній картер; 17 — піддон; 18 — підвіска; 19 — колінчатий вал.

прискорює окислювання масла в результаті інтенсивного перемішування його з гарячим повітрям, сприяє піноутворенню масла й знижує механічний к.к.д. дизеля. Однак барботажне змащування поверхонь циліндра, пальця поршня й інших частин конструктивно дуже просто, тому й застосовується у швидкохідних дизелях. Палець поршня плаваючого типу. Шатуний механізм має головний 4 і причіпний 3 шатуни. Кришка нижньої головки посилена ребрами й прикріплена шістьма шпильками.

Паливна апаратура складається із блокового плунжерного насоса 8, що розташований в розвалі між блоками циліндрів, форсунок 6, паливопідкачуючого насоса та фільтра. Кожен циліндр має свою секцію паливного насоса та форсунку. Форсунка виступає в камеру згоряння приблизно на 0,7-1,5 мм щодо днища камери.

На корпусі паливного насоса встановлений всережимний механічний регулятор. На головках циліндрів дизеля закріплені стійки, у підшипниках яких обертаються кулачкові вали, що впливають, безпосередньо на тарілки клапанів. При такій конструкції приводу виникає бічний тиск на клапан, чого немає при важільній системі. Привід розподільних валів паливного насоса й агрегатів здійснюється з допомогою валиків з насадженими на них конічними зубчастими шестернями. Привідна шестерня насаджена на колінчатому валу.

Пуск дизеля відбувається електричним стартером. Потужність стартера близько 16 кВт. Живлення його забезпечується від акумуляторної батареї, що заряджається допоміжним генератором 1, який приводиться в обертання від колінчатого вала дизеля. Повітряний пуск здійснюється через пускові клапани 9, розташовані в головці циліндра 7, за допомогою повітророзподільника, що регулює розподіл повітря по циліндрах. Запас стислого повітря до 20,0-30,0 МПа на певну кількість пусків повинен зберігатися в балонах і в міру його витрати поповнюватися.

У нижній частині картера є маслосборні колодязі. Дві із трьох секцій масляного насоса працюють як откачуючі й одна як нагнітаюча. Подача кожної відкачуючої секції вище, ніж нагнітальної, що забезпечує підтримку картера сухим.

У системі охолодження замкнутого типу вода подається відцентровим насосом у блок циліндрів, проохолоджує втулки й переходить у голівки. У торцях голівок є отвори для відводу води до радіаторів. У деяких дизельних установках застосовується замкнута, тобто не з'єднана з атмосферою, система охолодження. У закритій системі охолодження можлива робота при надлишковому тиску 0,06-0,08 МПа. За рахунок цього вдається підвищити температуру охолоджуючої рідини.

8. Дизелі типу К

Дизелі К-457 і К-958 (рисунок 10,11,12,13,14) суднові допоміжні призначаються для приводу електрогенераторів постійного і змінного струму потужністю 50 кВт, відцентрових насосів й інших суднових механізмів.

Дизель має подвійну систему охолодження: прісна вода в замкнутому контурі охолоджується у водяному холодильнику проточною водою в незамкнутому контурі.

Дизель обладнаний подвійною системою пуску (повітряною та електричною). Обидві системи пуску діють незалежно одна від іншої. На дизелі встановлений відцентровий регулятор зі змінюваним ступенем нерівномірності.

Дизель має кожух маховика відлитий з алюмінієвого сплаву, і чавунний газовипускний колектор, охолоджуваний водою незамкнутого контуру.

Відбір потужності здійснюється з боку маховика за допомогою еластичної муфти.

Дизель К-958 відрізняється від дизеля К-457 тільки розташуванням поста керування. Дизель має лівий пост керування якщо дивитися з боку маховика.

Дизель К-255 поставляється по спеціальному замовленню й призначений для установки на сейнерах. Відрізняється він від дизеля К-457 регулятором числа обертів (на дизелі встановлений всережимний регулятор), а також наявністю муфти відбору потужності збоку переднього торця. Крім цього, на дизелі К-255 відсутні зарядний генератор і регуляторна коробка. Дизель поставляється без акумуляторних батарей.

Дизель К-758 призначається для приводу електрогенераторів змінного струму потужністю 50 кВт у стаціонарних електричних установках типу АСД-50. Дизель К-758 відрізняється від дизеля К-457 фланцевим кріпленням генератора, у зв'язку з чим на ньому встановлюється чавунний кожух маховика замість алюмінієвого. Дизель має лічильник мотогодин для контролю тривалості роботи дизеля.

Дизель К-758 має одинарну систему пуску (електричну), у зв'язку із чим відсутні повітророзподільник, пускові клапани й повітряний трубопровід.

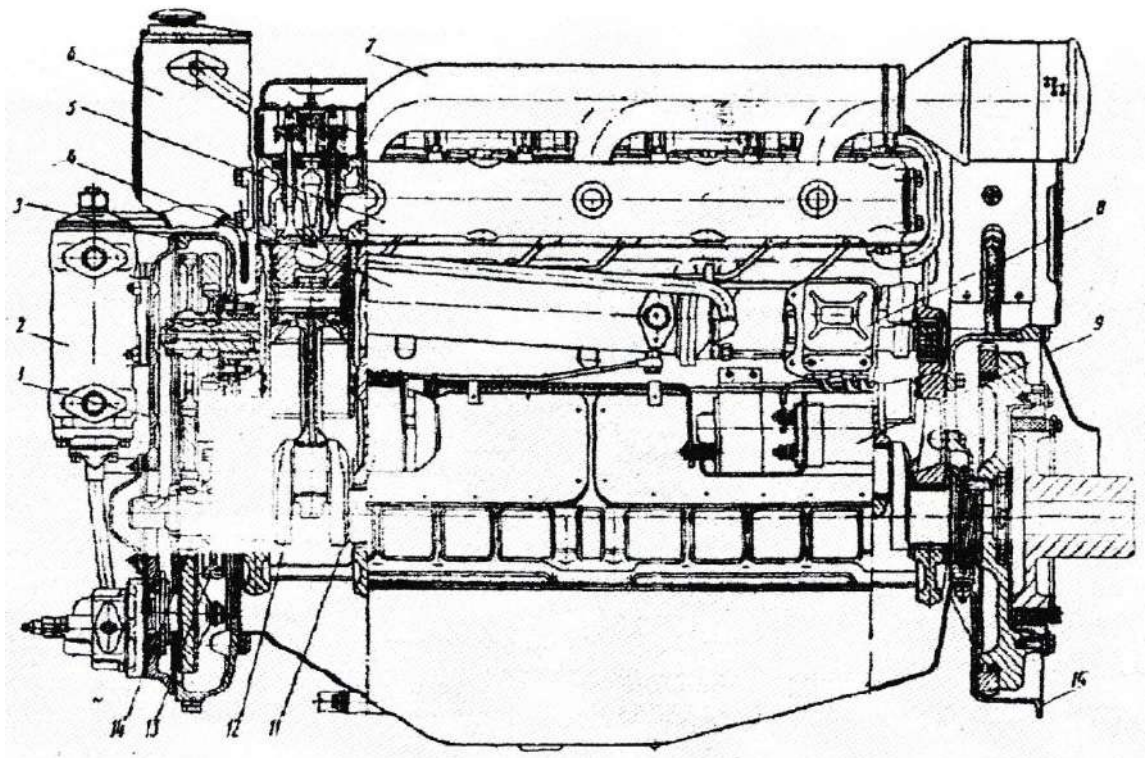


Рисунок 10 — Дизель К-457 (поздовжній розріз):

1 — передня кришка; 2 — масляний фільтр-охолодильник; 3 — коробка розподільчих шестерень; 4 — водяний охолодильник; 5, 7 — впускний і випускний колектори; 6 — розширювальний бачок; 8 — регуляторна коробка; 9 — електростартер; 10 — кожух маховика; 11 — зарядний генератор; 12 — колінчатий вал; 13 — ведуча шестерня генератора; 14 — шестерня колінчатого валу.

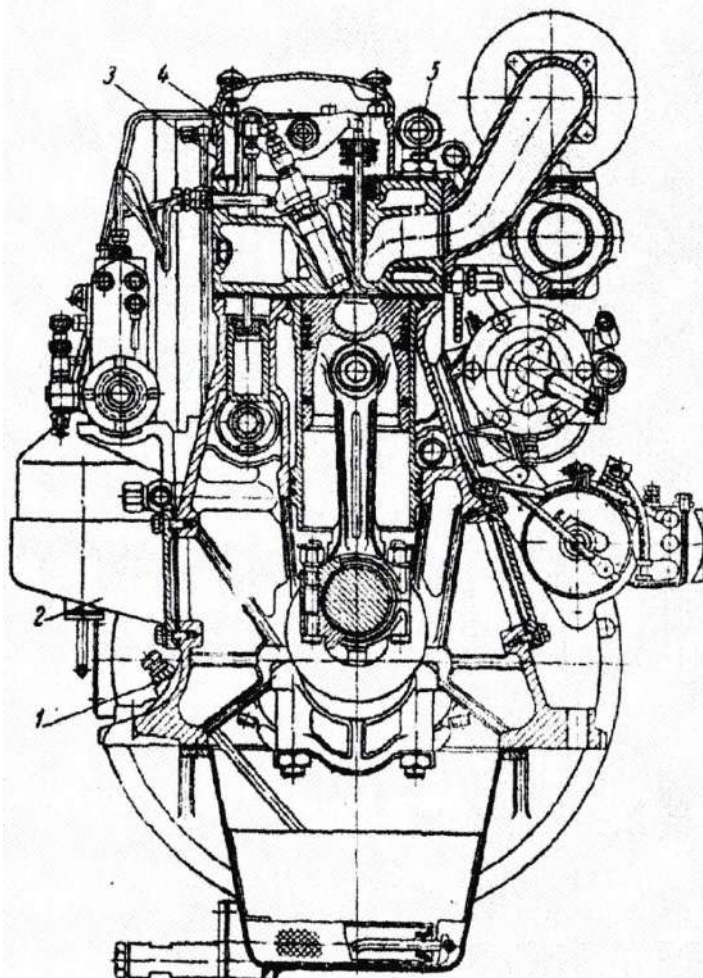


Рисунок 11 — Дизель К-457 (поперечний розріз):

1 — маслопоказчик; 2 — масляна центрифуга; 3 — кронштейн коромисел; 4 — форсунка; 5 — розподільчий вал

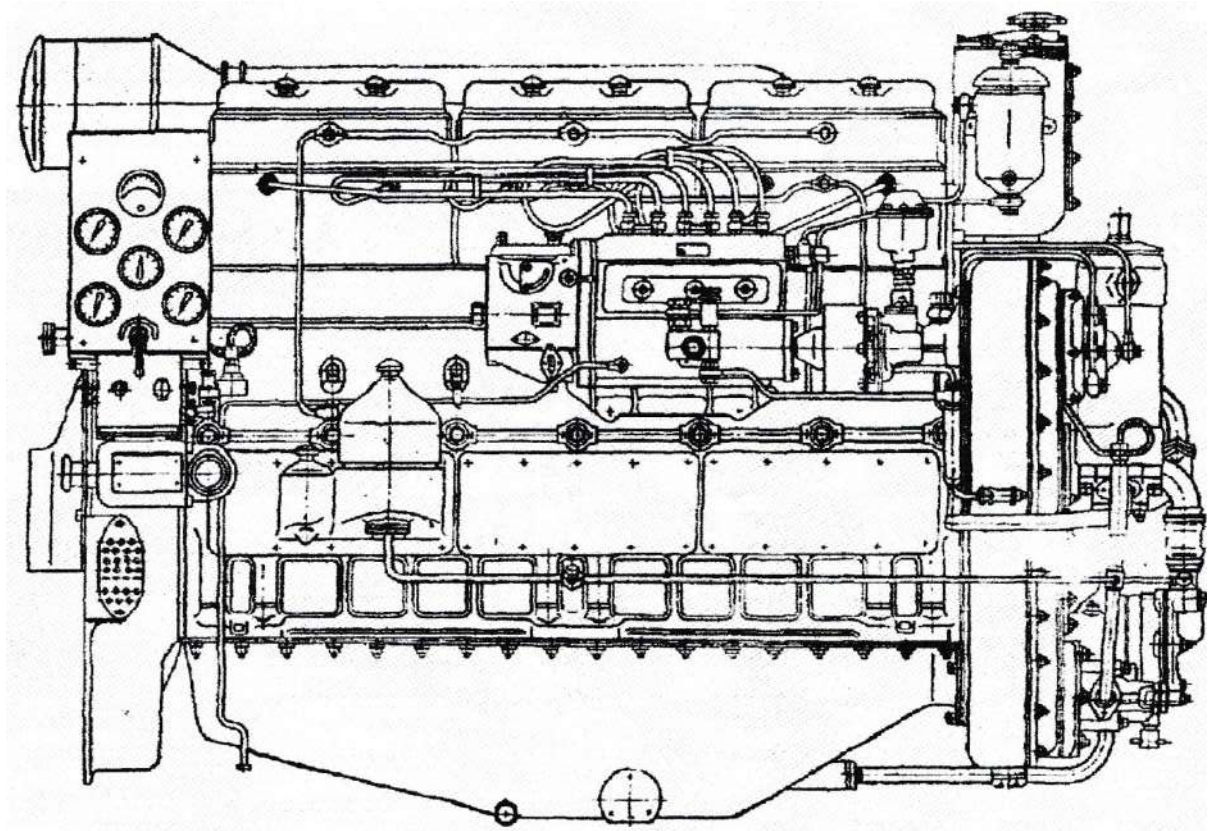


Рисунок 12-Дизель К-457 (вид на пост управління).

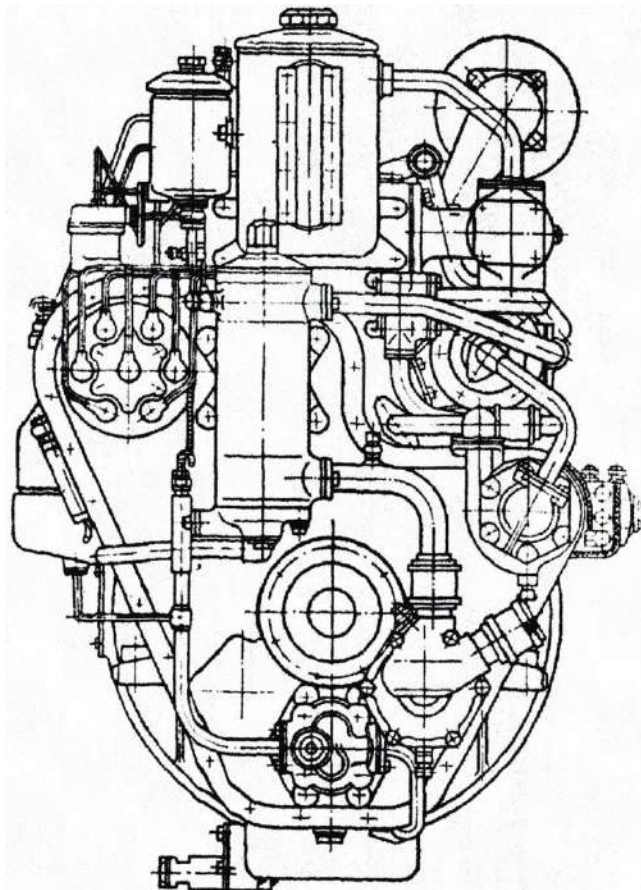


Рисунок 13-Дизель К-457 (вид на передній торець).

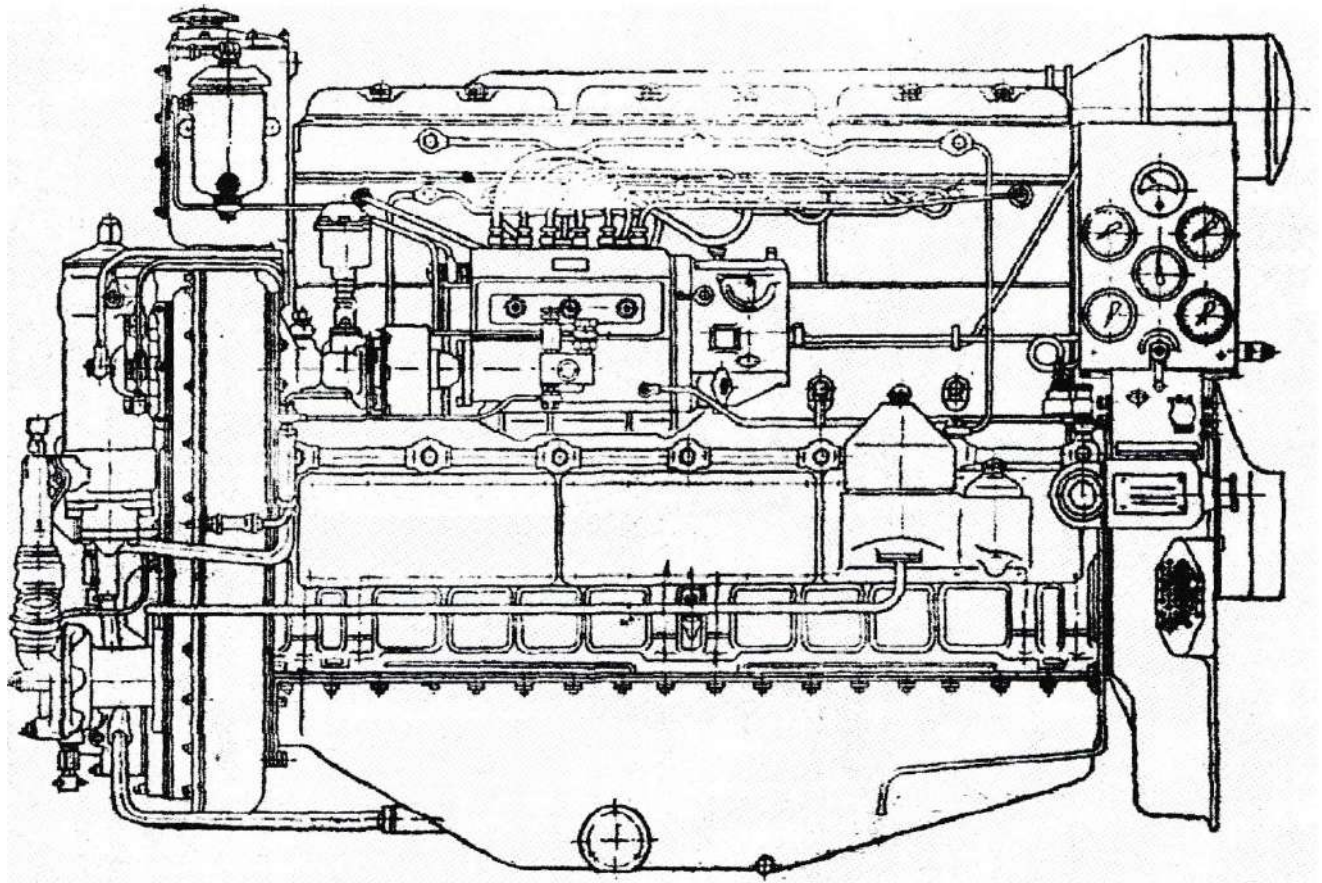


Рисунок 14-Дизель К-958 (вид на пост управління).

Дизель К-756 (рисунок 15, 16) — стаціонарний, призначається для приводу генераторів постійного і змінного струму й інших механізмів з постійним робочим числом обертів (1500 об/хв). Дизель К-756 на відміну від дизеля К-457, має одинарну замкнуту систему охолодження прісною водою від радіатора, одинарну систему пуску — електричну, масляний радіатор, масляний фільтр, привід вентилятора і тепло ізольований газовипускний колектор.

У зв'язку із цим на дизелі відсутні вузли: заборний насос води, водяний холодильник, фільтр-холодильник масла, термостат розширювальний бак, трубопровід заборної води, повітророзподільник, пускові клапани й повітряний трубопровід. Водяний і масляний радіатори поставляються не навішеними на дизель (фундаментна рама з дизелем не поставляється).

Дизель К-856 (рисунок 16) призначений для пересувних транспортних установок, а також для приводу різних механізмів у стаціонарних умовах. Дизель К-856 відрізняється від дизеля К-756 збільшеним числом обертів і встановленою нормою потужності (максимальною). На дизелі встановлений всережимний відцентровий регулятор транспортного типу з важільним управлінням числа обертів.

Дизель К-264 (рисунок 17) має те ж призначення, що й дизель К-856, але відрізняється від нього муфтою зчеплення, встановленої на кожусі маховика.

Дизель К-658 призначається для стаціонарних дизельелектричних агрегатів змінного струму типу АСД-50 як джерело живлення електричною енергією силових й освітлювальних установок. Від дизеля К-756 він відрізняється наявністю електровентилятора в системі охолодження замість безпосереднього приводу та

фланцевим кріпленням генератора, у зв'язку із чим на ньому встановлений чавунний кожух маховика замість алюмінієвого. На цьому дизелі встановлений лічильник мотогодин роботи дизеля.

Дизель К-259 виконаний з одинарною замкнутою системою охолодження й поставляється тільки в агрегаті. Дизель К-259 призначається для укомплектування бурових установок як джерело живлення електродвигунів допоміжних механізмів і освітлення, а також стаціонарних і пересувних установок загальнопромислового застосування для живлення енергією силових й освітлювальних мереж.

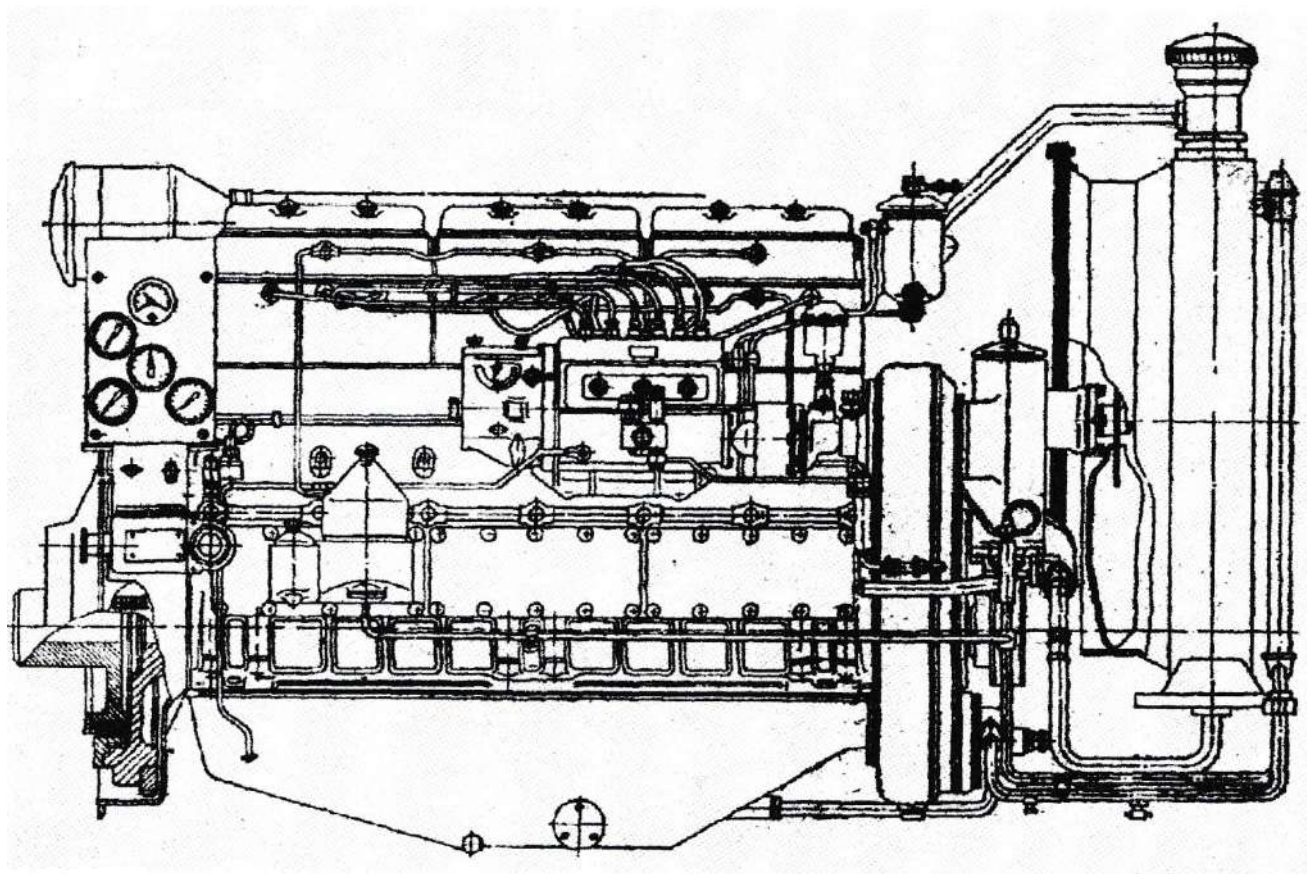


Рисунок 15-Дизель К-756 (вид на пост управління).

Дизелі К-157 і К-459 (рисунок 18) призначені для приводу електрогенераторів постійного і змінного струму, застосовуваних як джерело живлення електричною енергією силових й освітлювальних установок при роздільній і паралельній роботі.

На відміну від дизеля К-457 ці дизелі за рахунок застосування турбонаддуву форсовані по потужності. Крім цього, дизелі К-157 і К-459 мають вихрокамерне сумішоутворення. Вихрова камера згорання відлита в головці циліндрів. На цих дизелях встановлений розподільний вал, зміщений по фазах газорозподілу, загальний впускний колектор відлитий з алюмінієвого сплаву, теплоізований чавунний газовипускний колектор, а для полегшення запуску дизеля в зимовий час на маслзбірнику встановлений підігрівник масла. Вентиляція картера дизеля

здійснюється через трубку, що з'єднує порожнину картера та головку циліндрів з всмоктувальним патрубком нагнітача.

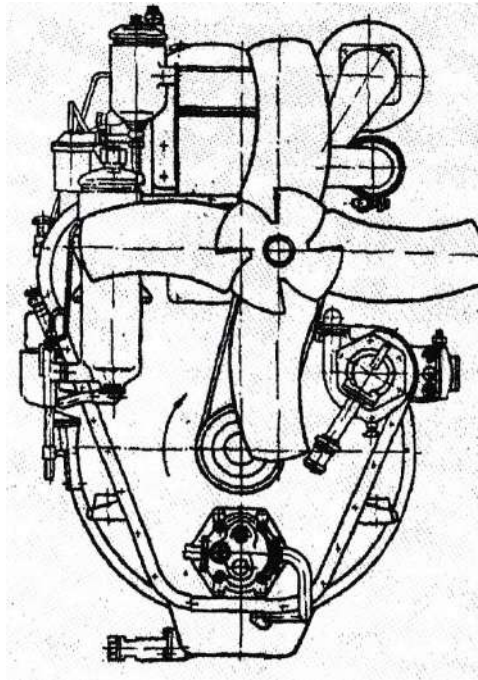


Рисунок 16-дизель К-756 і К-856 (вид на передній торець).

Дизель К-459 відрізняється від дизеля К-157 тільки розташуванням поста керування. Цей дизель має лівий пост керування, якщо дивитися з боку маховика.

Дизелі К-157М і К-459М (рисунок 19) мають те ж призначення, що й дизелі К-157 і К-459. Але на відміну від них можуть бути встановлені на суднах. У зв'язку із чим дизелі К-157М і К-459М мають захисний кожух на газовипускному колекторі, охолоджується водою і повітроохолоджувач розташований між турбонагнітачем і нагнітальним колектором, також охолоджується водою.

Дизель К-459М відрізняється від дизеля К-157М тільки розташуванням поста керування. Дизель К-459М має лівий пост керування, якщо дивитися з боку маховика.

Дизель К-661 призначений для приводу електрогенераторів змінного струму, які використовуються як джерело живлення силових й освітлювальних установок залізничних кранів.

На відміну від дизеля К-756 ці дизелі форсовані по потужності за рахунок застосування турбонаддуву, у зв'язку із чим на них встановлений розподільний вал, зміщений по фазах газорозподілу, загальний впускний колектор, відлитий з алюмінієвого сплаву, і газовипускний колектор з тепловою ізоляцією. Дизель К-661 має вихрокамерне сумішеутворення. Вихрова камера згорання відлита в головці циліндрів. Для забезпечення охолодження на ньому на відміну від дизеля К-756, встановлений шестилопатистий литий вентилятор і три приводних клинових ремені замість двох.

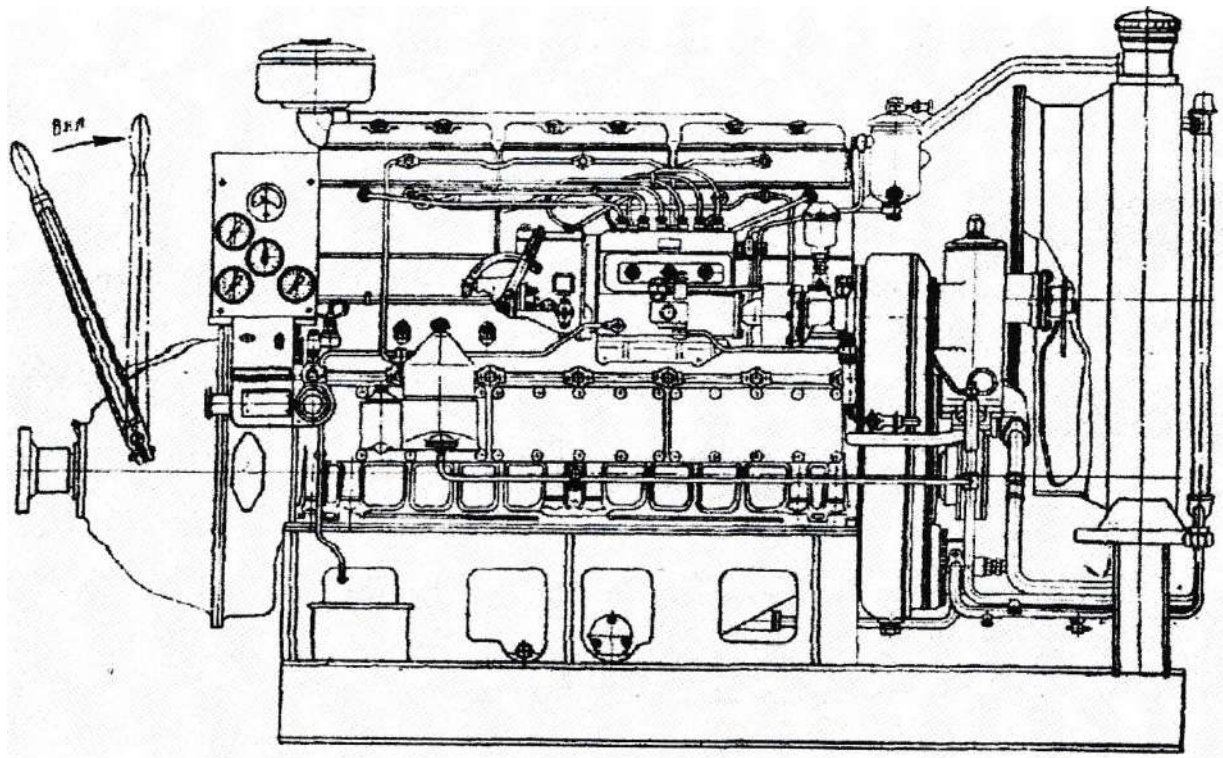


Рисунок 17-Дизель К-264 (вид на пост управління)

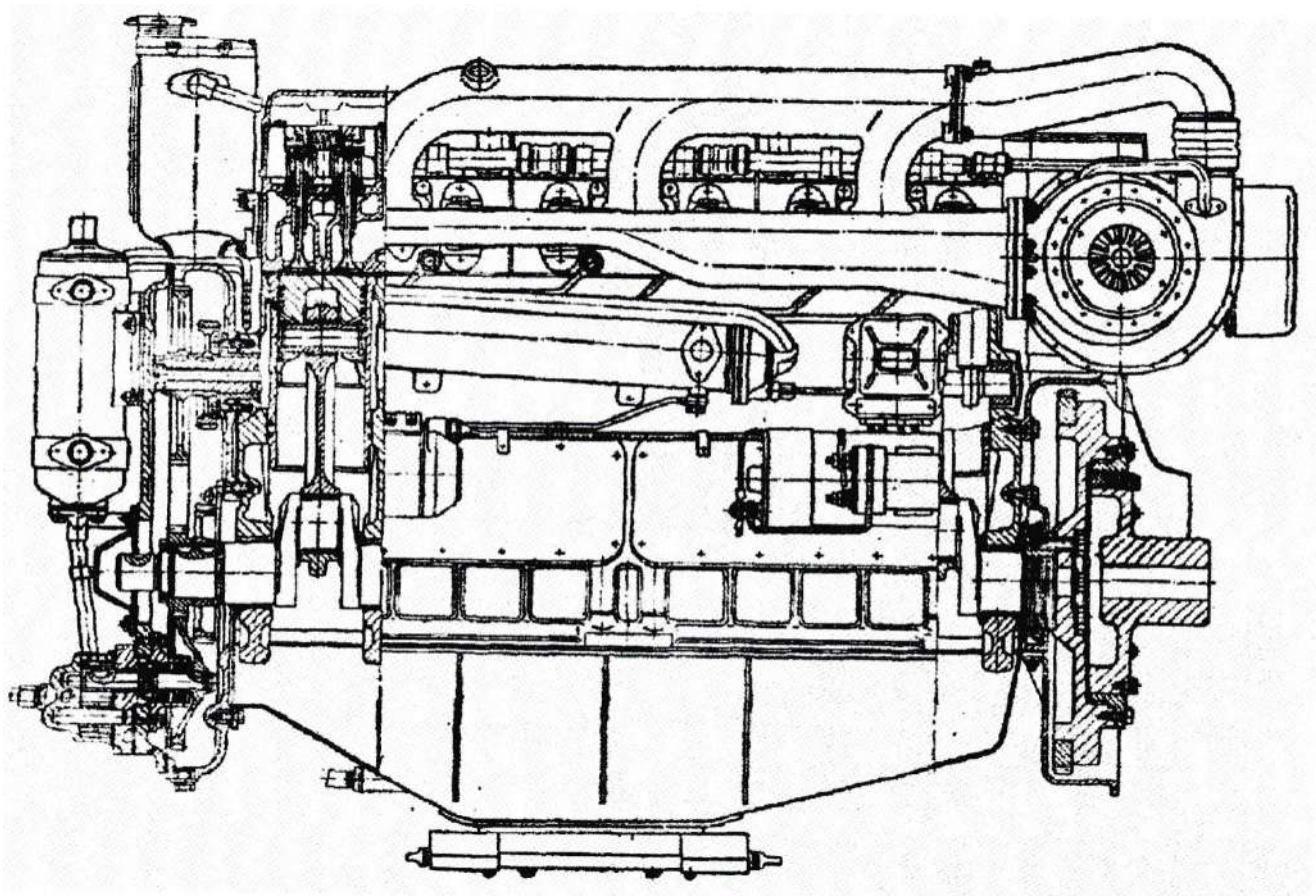


Рисунок 18 - Дизель К-157 (поздовжній розріз)

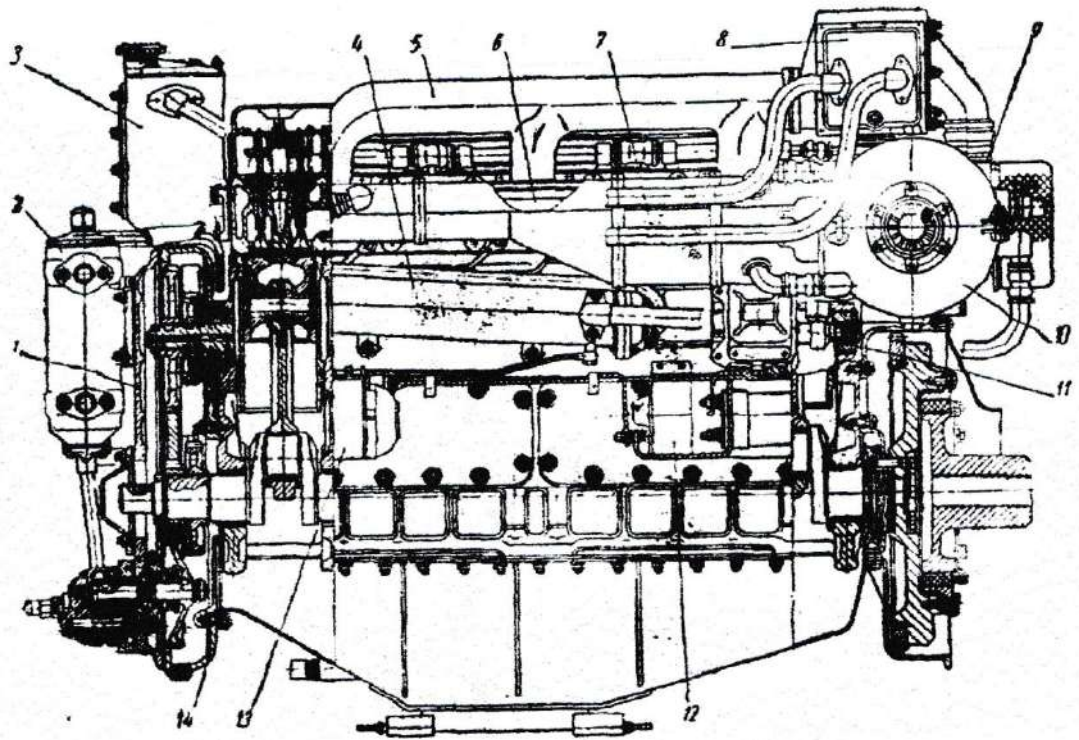


Рисунок 19 - Дизель К - 157М (поздовжній розріз):

1 — передня кришка; 2 — масляний фільтр-холодильник; 3 — розширювальний бачок; 4 — водяний холодильник; 5 — нагнітаючий колектор; 6 — газовипускний колектор; 7 — кожух газовипускного колектора; 8 — холодильник повітря; 9 — турбонагнітач; 10 — кожух турбіни; 11 — регулювальна коробка; 12 — електростартер; 13 — зарядний генератор; 14 — коробка розподільчих шестерень

Дизель К-559 призначається для приводу генераторів змінного струму. На відміну від дизеля К-157 дизель К- 559 виконується з одинарною замкнутою системою охолодження, без підігріву масла й поставляється тільки комплектно з агрегатом.

Дизелі К-152 і К-161 (рисунок 20, 21) призначаються для установки на допоміжних суднах і рейдових катерах в якості головного двигуна для приводу гребного гвинта.

Ці дизелі на відміну від дизеля К-457 мають чавунний кожух маховика, на якому закріплена реверсивно-редукторна передача РРП-40, і всережимний регулятор без пристрою для зміни нерівномірності. Дизелі К-161-1 на відміну від дизелів К-161-2 і К-161-3 мають муфту зчеплення встановлену замість реверсивно-редукторної передачі. Крім того, у системі електроустаткування дизелів К-161 і К-152 є мережний фільтр, що захищає від перешкод радіоприйому, а також можуть бути встановлені (по особливому замовленню) муфта відбору потужності від вільного кінця колінчатого валу і трюмний (водовідкачуючий) насос.

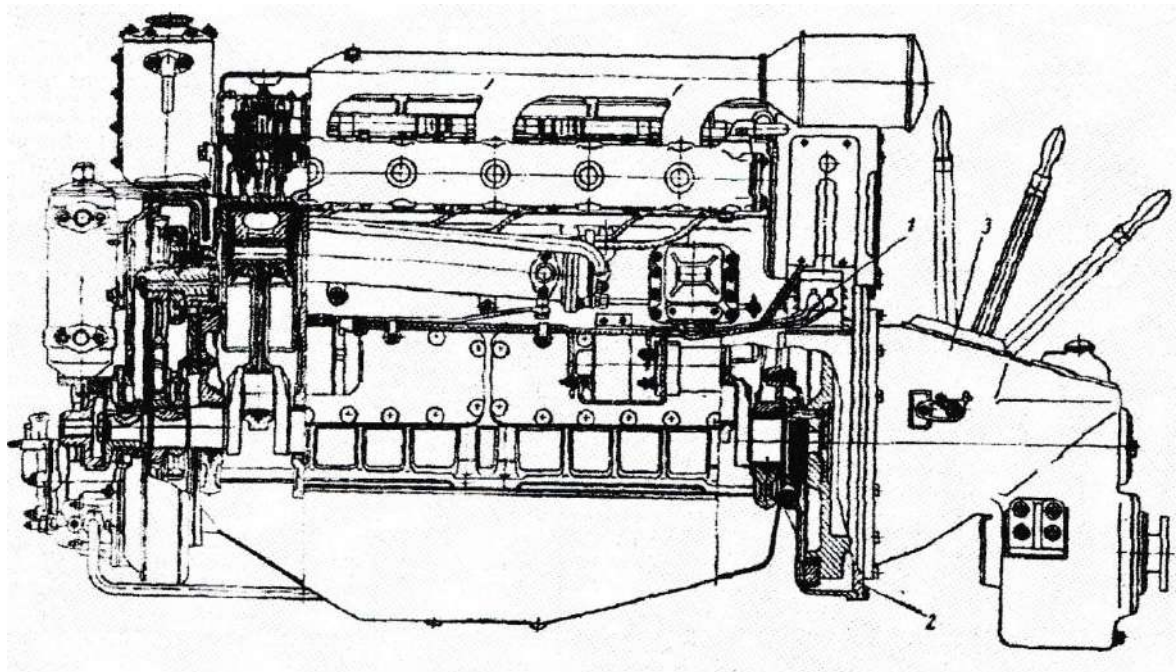


Рисунок 20 - Дизель К -161 поздовжній розріз):

1 — коробка ввімкнення; 2 — простав очне кільце; 3 — реверсивно-редукторна передача

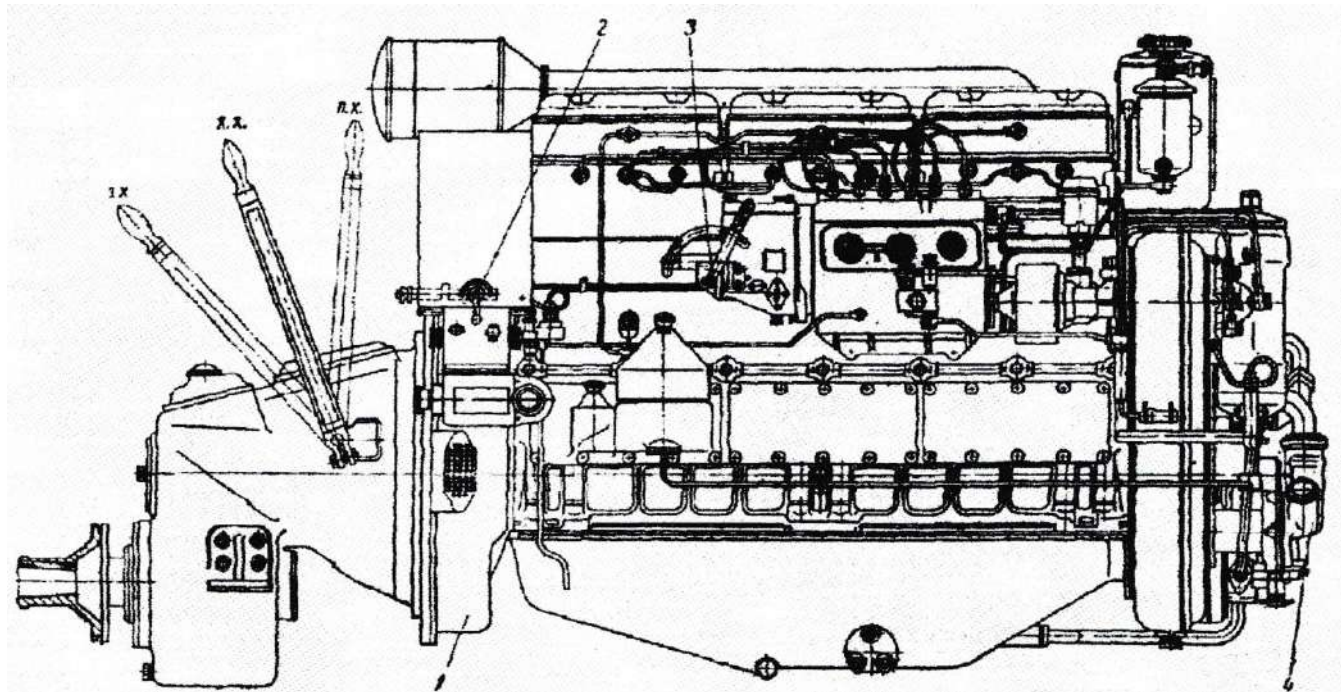


Рисунок 21-Дизель К -161 (вид на пост керування):

1 — кожух маховика; 2 — кран пуску повітря; 3 — регулятор паливного насосу; 4 — трюмний насос.

Література:

1. Володин А.И. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания. М.: Транспорт, 1990. 256 с.
2. Тепловозные двигатели 2Д100 и 10Д100. Аврунин А.Г. М.: Транспорт, 1970. 320 с.
3. Аврунин А.Г., Аринкин В.В., Андреев Н.Н., Струнге Б.Н., Шмидт М.М. Тепловозные и судовые двигатели. Машгиз, 1952.
4. Тепловозные дизели М 753 и М 756. Бабич Г. С., Биллинг Д. М., Дорошенко С. Н., Кальницкий М. В. Транспорт, 1968. 228 с.
5. А. И. Тищенко, И. П. Исаев, Н. И. Панов. Справочник по электроподвижному составу, тепловозам и дизель-поездам. Том 1. М.: Транспорт, 1976.
6. Двигатели внутреннего сгорания (тепловозные дизели и газотурбинные установки). А. Э. Симсон, А. З. Хомич, А. А. Куриц. М.: Транспорт, 1980. 384 с.
7. Тепловозы: основы теории и конструкции. В. Д. Кузьмич. М.: Транспорт, 1982. 317 с.
8. Тепловозные дизели типа Д49. Е. А. Никитин, В. М. Ширяев, В. Г. Биков. М.: Транспорт, 1982. 255 с.
9. Нотик З. Х. Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ: Пособие машинисту.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1996. 444 с.