

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ПОЖЕЖНІ МАШИНИ

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Харків 2016

УДК 614.846
ББК 38.96
П 46

Авторський колектив:

- О.М. Ларін, доктор технічних наук, професор – розділ 2, 3;
В.Г. Баркалов – розділ 3, 4, 7;
С.А. Виноградов, кандидат технічних наук, доцент – розділ 1, 2, 5, 8;
А.Я. Калиновський, кандидат технічних наук, доцент – розділ 1, 6;
О.М. Семків, кандидат технічних наук, доцент – розділ 2, 8.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів,
які навчаються в галузі знань "Цивільна безпека"
(лист МОН України від 18.11.2013 № 1/11-17587)*

Рецензенти: доктор технічних наук, професор М.А. Подрігало, завідувач кафедри Технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;
академік Вищої школи, доктор технічних наук, професор В.Б. Самородов, завідувач кафедрою автомобіле- та тракторобудування Національного технічного університету «ХП»;
кандидат технічних наук доцент М.М. Удянський, начальник факультету ПБ Національного університету цивільного захисту України.

Ларін О.М.

П 46 **Пожежні машини:** навч. посіб. / О.М. Ларін, В.Г. Баркалов, С.А. Виноградов, А.Я. Калиновський, О.М. Семків. – Х.: НУЦЗУ, КП "Міська друкарня", 2016. – 279 с.

ISBN 978-617-619-023-3

Навчальний посібник «Пожежні машини» авторів Ларіна О.М., Баркалова В.Г., Виноградова С.А., Калиновського А.Я., Семківа О.М. присвячено будові та улаштуванню пожежних машин, їх систем та механізмів. У посібнику приділено увагу особливостям використання пожежних автомобілів, особливостям будови основних та спеціальних пожежних автомобілів, розглянуто обладнання, що забезпечують їх роботу. Детально викладені теоретичні основи роботи пожежних насосів та їх будова. Окремо розглянуто пожежні мотопомпи, протипожежна техніка на базі літальних апаратів, суден, поїздів.

Посібник охоплює програмні питання навчальної дисципліни «Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка» для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» зі спеціальностей «Пожежна безпека» та «Цивільна безпека» у галузі знань 26 «Цивільна безпека».

УДК 614.846
ББК 38.96

ISBN 978-617-619-023-3

© Ларін О.М., Баркалов В.Г.,
Виноградов С.А., Калиновський А.Я.,
Семків О.М., 2016
© НУЦЗУ, 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПОЖЕЖНІ НАСОСИ	8
1.1 Загальні відомості про насоси.....	8
1.1.1 Історія розвитку насосів, насоси в пожежній справі	8
1.1.2 Класифікація пожежних насосів.....	10
1.1.3 Величини, які характеризують роботу насосів	11
1.2 Теоретичні основи роботи відцентрових насосів.....	15
1.2.1 Класифікація відцентрових насосів	15
1.2.2 Основні елементи відцентрових насосів та їх призначення	16
1.2.3 Принцип роботи відцентрових насосів.....	18
1.2.4 Сили, що діють на робоче колесо, і засоби розвантаження від них ...	18
1.3 Основне рівняння відцентрових насосів. Параметри відцентрових насосів.....	22
1.3.1 Подача і напір відцентрових насосів.....	22
1.3.2 Показники потужності під час роботи відцентрових насосів	24
1.3.3 Робочі та універсальні характеристики відцентрових насосів.....	25
1.3.4 Визначення робочої точки насоса. Регулювання подачі насоса	27
1.4 Кавітація та засоби її усунення	29
1.5 Теоретичні основи насосів об'ємного типу.....	31
1.6 Поршневі насоси	32
1.6.1 Класифікація поршневих насосів	32
1.6.2 Будова та основні параметри поршневих насосів	33
1.6.3 Переваги та недоліки поршневих насосів	35
1.7 Силкові гідроциліндри	36
1.8 Моментні гідроциліндри або поворотні гідродвигуни.....	38
1.9 Роторні насоси	39
1.9.1 Шестеренчасті гідромашини.....	39
1.9.2 Пластинчасті та роликові гідромашини.....	40
1.9.3 Радіально-поршневі гідромашини.....	42
1.9.4 Аксіально-поршневі гідромашини	43
1.9.5 Рідинно-кільцеві насоси	45
1.10 Струминні насоси.....	46
1.10.1 Будова, принцип роботи та сфера застосування струминних насосів.....	46
1.10.2 Коефіцієнти, що характеризують роботу струминних насосів	49
1.10.3 Прийоми забору води за допомогою гідроелеватора Г-600А	51
Контрольні питання до розділу	54
РОЗДІЛ 2. ПОЖЕЖНІ МОТОПОМПИ	56
2.1 Переносні пожежні мотопомпи.....	57
2.2 Причіпні пожежні мотопомпи	63
2.3 Експлуатація пожежних мотопомп.....	66

2.3.1 Підготовка мотопомп до експлуатації	66
2.3.2 Технічне обслуговування мотопомп	68
Контрольні питання до розділу	70
РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНЕ ВЛАШТУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	71
3.1 Призначення та класифікація пожежних автомобілів	71
3.2 Умовне позначення та маркування пожежних автомобілів	72
3.3 Основні елементи пожежних автомобілів	79
3.3.1 Базове шасі.....	79
3.3.2 Кабіна та кузов пожежних автомобілів	80
3.3.3 Цистерна та пінобак.....	86
3.3.4 Насосна установка	93
Контрольні питання до розділу	113
РОЗДІЛ 4. ДОДАТКОВІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ...	114
4.1 Додаткова трансмісія	114
4.2 Додаткова система охолодження.....	120
4.3 Додаткова система обігріву	121
4.4 Електрообладнання та сигналізація	123
4.5 Вакуумні системи	125
Контрольні питання до розділу	139
РОЗДІЛ V. ОСНОВНІ ПОЖЕЖНІ АВТОМОБІЛІ.....	140
5.1 Пожежні автоцистерни	140
5.1.1 Легкі пожежні автоцистерни	141
5.1.2 Середні пожежні автоцистерни	145
5.1.3 Важкі пожежні автоцистерни	149
5.2 Насосно-рукавні пожежні автомобілі	155
5.3 Пожежні автомобілі першої допомоги	158
5.4 Аеродромні автомобілі	166
5.5 Пожежні автомобілі пінного гасіння	179
5.5.1 Основи пінного гасіння	179
5.5.2 Будова пожежних автомобілів пінного гасіння	184
5.6 Пожежні автомобілі порошкового гасіння	187
5.7 Пожежні автомобілі газового гасіння	190
5.8 Пожежні автомобілі комбінованого гасіння.....	192
5.9 Пожежні автомобілі газо-водяного гасіння	195
5.10 Пожежні автомобілі - насосні станції	199
Контрольні питання до розділу	202
РОЗДІЛ VI. СПЕЦІАЛЬНІ ПОЖЕЖНІ АВТОМОБІЛІ	205
6.1 Пожежні автодрабини.....	205
6.2 Пожежні автопідіймачі	223
6.3 Рукавні пожежні автомобілі	229
6.4 Пожежні автомобілі газодимозахисту	232
6.5 Пожежні автомобілі димовидаляння	233
6.6 Спеціальні аварійно-рятувальні машини	235

6.7 Пожежні автомобілі зв'язку та освітлювання.....	241
6.8 Штабні пожежні автомобілі	243
Контрольні питання до розділу	245
РОЗДІЛ VII. ДОПОМІЖНІ ПОЖЕЖНІ АВТОМОБІЛІ Й ТЕХНІКА, ПРИСТОСОВАНА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ	246
7.1 Допоміжні пожежні автомобілі	246
7.2 Техніка, пристосована для гасіння пожеж.....	247
7.2.1 Машини для доставки та подачі води (вогнегасної речовини) на пожежу, обладнані ємністю і насосом	248
7.2.2 Машини для доставки води (вогнегасної речовини) на пожежу, обладнані ємністю	256
7.2.3 Машини для подачі води (вогнегасної речовини) на пожежу (в проміжну ємність), обладнані насосом для забору та подачі води з вододжерел	257
7.2.4 Стаціонарні насосні установки з подачі води на пожежу (у проміжну ємність).....	258
Контрольні питання до розділу	259
РОЗДІЛ VIII. ПРОТИПОЖЕЖНА ТЕХНІКА НА БАЗІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, СУДЕН І ЗАЛІЗНИЧНИХ ЗАСОБІВ	260
8.1 Протипожежна техніка на базі літальних апаратів	260
8.2 Протипожежна техніка на базі суден.....	268
8.3 Протипожежна техніка на базі залізничних засобів	271
Контрольні питання до розділу	273
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	275
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	278

ПЕРЕДМОВА

Найбільш відомим підручником, що охоплює питання пожежних машин на сьогодні є підручник «Пожежна техніка», що випущений у 1988 р колективом авторів тогочасної Вищої інженерної пожежно-технічної школи СРСР. Цей підручник відповідав програмі підготовки курсантів пожежно-технічних училищ. Тривалий час він використовувався як підручник для навчання слухачів, що навчаються за спеціальністю «Пожежна безпека», і в спеціалізованих вишах незалежної України. Однак зі значним розвитком пожежних машин за останні 25 років та суттєвим переобладнанням оперативно-рятувальних підрозділів України актуальність цього видання зменшилась. Тому постало питання підготовки підручника, що охоплював би питання сучасного стану пожежних машин, їх будови, особливостей застосування та експлуатації.

Авторський колектив був сформований на кафедрі інженерної та аварійно-рятувальної техніки Національного університету цивільного захисту України. Метою авторів стало підготовка навчального видання, що здатен не тільки окреслити сучасний стан розвитку протипожежної техніки, але й зазирнути уперед – дати слухачам поняття про подальші перспективи розвитку пожежних машин.

Під час написання підручника авторами широко застосовувалися матеріали з технічних описів та інструкцій з експлуатації нових зразків пожежних машин, якими оснащуються підрозділи оперативно-рятувальної служби України.

Авторський колектив висловлює особливу подяку Брицькому П.П., Коваленку Р.І., Назаренку С.Ю. та Судареву І.Є. за допомогу у зборі та підготовці матеріалів підручника.

ВСТУП

Відповідно до діючої в Україні термінології, пожежна машина – це машина, призначена для забезпечення гасіння пожеж та (або) провадження пожежно-рятувальних робіт. Відповідно до них відносяться пожежні насоси, пожежні мотопомпи, пожежні автомобілі та інші пожежні технічні засоби.

Поява перших пожежних машин пов'язана з частими пожежами, що спустошували людські поселення. Люди зрозуміли, що для доставки води до осередків пожежі необхідні спеціальні технічні засоби. Перший відомий пожежний насос був створений у II ст. до н.е. у Древній Греції інженером Ктесибієм. Його конструкція була настільки вдалою, що практично не зазнала змін.

У Західній Європі перші пожежні насоси з'явилися на початку XVI століття. На території сучасної України перші прототипи сучасних пожежних машин, так звані «водоливні труби», з'явилися у XVII ст. А перші серійні двоциліндрові поршневі пожежні насоси почали купляти за кордоном на початку XVIII ст.

Із початку XIX ст. для прибуття на пожежу почали використовуватись кінні ходи, на яких встановлювалася бочка з водою та пожежний насос. Але вже у 1858 році світ побачив перший паровий пожежний автомобіль – розробка фірми «Ковель-Йорськ». Автомобіль був споряджений паровим поршневим насосом із витратою 5 тис. л/хв. при тиску 5 атм. Цей автомобіль мав ряд значних недоліків, тому в подальшому пожежні автомобілі постійно удосконалювалися.

На території України перший пожежний автомобіль – автонасос – з'явився у м. Києві у 1916 році. Він був побудований вітчизняними інженерами на автобусному шасі німецької фірми «Бенц-Гаггенау». На автомобілі був встановлений бак із водою та відцентровий пожежний насос високого тиску заднього розташування, що дозволяло отримувати тиск струменя до 12 атм за витрати води у 1200 л/хв. Крім цього, на автонасосі закріплювалися пожежні драбини, котушки для рукавів (стаціонарна та переносна), місця для брендмейстера, водія та 8 пожежників. Цей автомобіль став прототипом для проведення автомобілізації пожежних частин Києва.

Із тих часів пожежні машини зазнали значних змін. На цей час підрозділами оперативно-рятувальної служби використовуються різноманітні технічні засоби для боротьби з пожежами, які відрізняються конструкцією, технічними характеристиками, особливостями застосування та експлуатації. Саме ці питання висвітлено в цій навчальній книзі.

РОЗДІЛ 1. ПОЖЕЖНІ НАСОСИ

1.1 Загальні відомості про насоси

1.1.1 Історія розвитку насосів, насоси в пожежній справі

Насос – гідравлічна машина, що перетворює механічну енергію двигуна в енергію потоку рідини та служить для переміщення і створення напору рідин всіх видів.

Історія створення найпростіших водопідйомних механізмів та машин, насосів почалася ще до настання нашої ери. При переході до осілого способу життя у людини з'явилася необхідність підіймати воду на деяку висоту; це спонукало до створення найпростіших водопідйомних механізмів-черпаків. Надалі з'являються відра та ковші, підвішені на мотузці, які використовувалися для витягування води з колодязів. Вдосконалення засобів прикладення зусиль викликає появу, спочатку, простого важеля, а потім важеля із противагою. Так з'являється досить відомий «журавель». Подальше вдосконалення способу підйому води приводить до появи ворота. Потім з'явилися ковші, об'єднані у групи і розміщені на ободі, який обертається. Це дозволило досягти безперервної подачі води.

Але всі ці винаходи дозволяли лише піднімати воду на висоту, та не дозволяли переміщати її на відстань, тобто не утворювали тиску.

Часті пожежі призводили до спустошливих наслідків, в основному через неможливість швидкої подачі великої кількості води до місця пожежі. Тому перший насос, тобто машину для подачі води під тиском, було винайдено саме з метою пожежогасіння.

Його автором був давньогрецький механік-винахідник з Олександрії Ктесибій, який за 120 років до нашої ери винайшов двоциліндровий поршневий насос, який мав усмоктувальний та нагнітальний клапани, повітряний зрівнювальний ковпак та важіль-балансир для ручного привода, тобто мав майже всі головні елементи сучасного пожежного насоса (рис. 1.1).

Вважається, що Ктесибій у своєму винаході використав розроблені багатьма народами найпростіші насоси з циліндром, виготовленим зі ствола дерева, та шкіряним поршнем.

Примітивні поршневі насоси без будь-яких суттєвих змін у будові проіснували віки. Суттєве удосконалення конструкції поршневих насосів розпочалося лише в VIII столітті у зв'язку з розвитком виробництва чавуну, машинобудування і, особливо, в зв'язку з появою механічного двигуна парової машини. З виникненням конструктивно вдосконалених типів парових машин швидко вдосконалюються поршневі насоси, і в XIX столітті з'являються досить компактні конструкції.

Витіснення парового поршневого привода більш зручним приводом від двигуна з валом, що обертається, і у зв'язку з широким розповсюдженням у кінці XIX століття електродвигунів сприяло появі і повсюдному розповсюдженню насосів і повітряно-дувних машин з колесом, що обертається, і, в першу чергу, відцентрових та осьових.

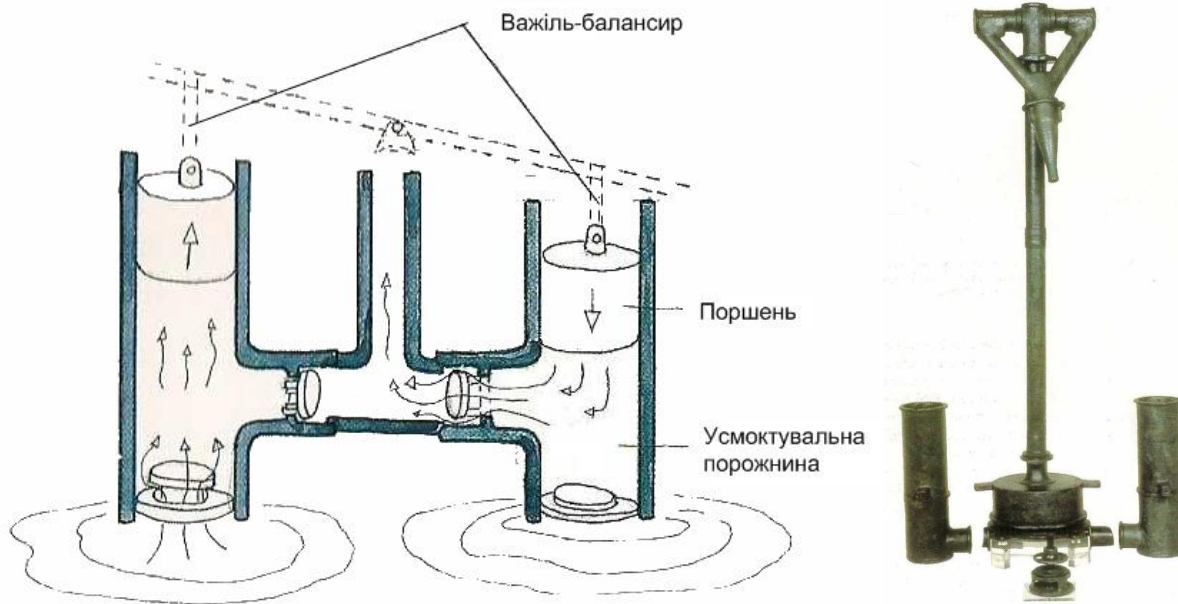


Рисунок 1.1 – Насос Ктесибія

Сама ідея відцентрового насоса належить Леонардо да Вінчі (1452–1519 рр). Пізніше думку про використання відцентрової сили для підйому води розвинув французький інженер Жозеф Бланкано і сконструював свій насос (рис. 1.2). При обертанні вала і трубок вода забиралася з посудини без усмоктування і під тиском відцентрової сили піднімалася по трубках і вилиталася в лоток.

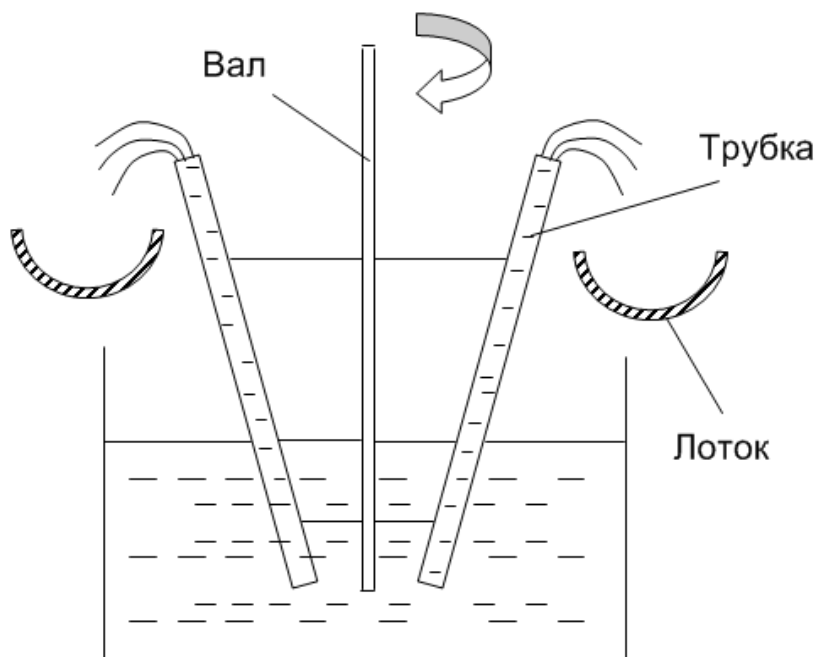


Рисунок 1.2 – Насос Жозефа Бланкано

Проте для нормальної роботи такого насоса потрібен був привод, що мав би достатньо велику кількість обертів, якого на той час не було. Через це його ідея не набула подальшого розповсюдження.

Тільки починаючи з другої половини ХІХ століття розпочалося вдосконалення відцентрових насосів, а їх серійне виробництво – в Російській імперії в 1880 р. А перший відцентровий насос був сконструйований в Англії в 1846 р.

Завдяки своїм якостям, а саме простоті конструкції, надійності, добрим характеристикам з подачі й тиску, відцентрові насоси набули широкого розповсюдження в пожежній справі.

На цей час промисловістю випускаються відцентрові насоси нормального тиску, що створюють напір до 100 метрів водяного стовпа (ПН-40УВ, ПН-60Б, ПН-110Б, НЦП-40/100-Р-Р), та відцентрові насоси високого тиску, що створюють напір до 400 метрів водяного стовпа (ПНК-40/3 та НЦПК-40/100-4/400-Р-Р).

Але для забезпечення гасіння пожеж у підрозділах використовуються не лише відцентрові насоси. У протипожежній техніці широко розповсюджені різні види насосів. Зокрема, на пожежних автомобілях, так само як і на транспортних, встановлено діафрагмові або плунжерні паливні насоси; відцентрові насосі забезпечують циркуляцію води в системі охолодження двигуна; шестеренчасті насоси забезпечують циркуляцію оливи в системі змащення; повітряні компресори пневматичного привода або поршневі насоси гідравлічного привода застосовуються у гальмівній системі. Поряд з цим, для забезпечення роботи відцентрового насоса подачі води на гасіння пожежі монтується допоміжні насоси: вакуум-апарат для утворення розрідження в його порожнині, стаціонарний пінозмішувач для утворення розчину піноутворювача, що належать до струминних насосів. Також до струминних насосів відносяться повітряно-пінні стволи, піногенератори та гідроелеватори. В баштовому механізмі пожежних автодрабин використовуються аксіально-поршневі насоси. Димососи, що складаються із двигуна і вентилятора (осьового або відцентрового), є лопатевими насосами.

1.1.2 Класифікація пожежних насосів

Пожежний насос – насос, призначений для відбирання рідкої вогнегасної речовини з ємності, водоймища або водопостачальної мережі та подавання її для гасіння пожеж та провадження пожежно-рятувальних робіт (ДСТУ-2273 «Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять»).

Всі насоси, що використовуються у пожежній справі, прийнято розділяти на *лопатеві*, *об'ємні* та *струминні*.

До *лопатевих насосів* відносяться осьові та відцентрові насоси. В осьових зміна енергії рідини відбувається за рахунок різниці тисків на лопатях робочого колеса. Сила їх тиску на потік утворює вимушений обертальний і поступальний рух рідини, збільшуючи її механічну енергію. Відцентрові насоси працюють за рахунок дії відцентрової сили, що виникає внаслідок обертання робочого колеса.

В *об'ємних насосах* переміщення рідини здійснюється за рахунок періодичної зміни об'єму робочої камери. До насосів цього типу відносяться поршневі, шестеренчасті, роликові, пластинчасті та водокільцеві насоси.

Струминні насоси працюють за рахунок дії струменя рідини або газу, що рухається. Залежно від виду робочої речовини – води, газ або пара – струминні насоси називаються елеваторами, ежекторами та інжекторами відповідно.

Загальна класифікація пожежних насосів наведена на рис. 1.3.

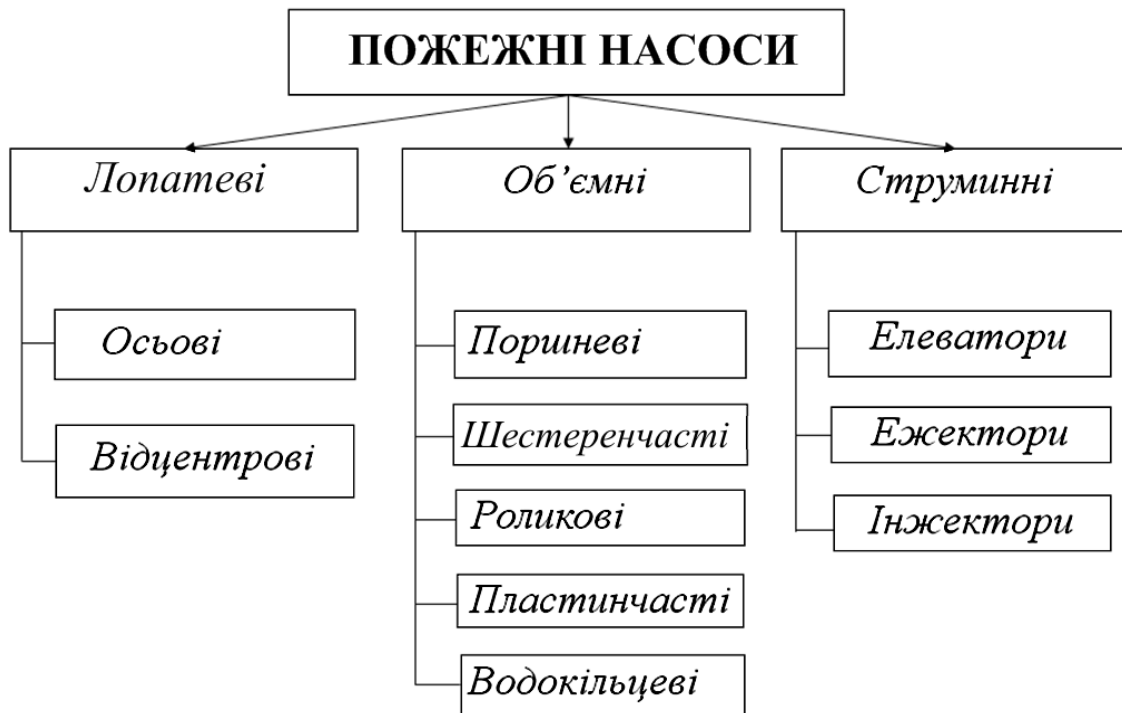


Рисунок 1.3 – Класифікація пожежних насосів

1.1.3 Величини, які характеризують роботу насосів

Насоси всіх видів характеризуються наступними параметрами:

- | | |
|---------------------------------|--------------|
| 1) Висота всмоктування..... | $H_{вс}$, м |
| 2) Висота нагнітання..... | $H_{н}$, м |
| 3) Повний напір..... | H , м |
| 4) Подача..... | Q , л/с |
| 5) Коефіцієнт корисної дії..... | η |

Висота всмоктування – це відстань по вертикалі від осі насоса до дзеркала води. Вона ще називається *геометричною висотою всмоктування*.

Висота всмоктування залежить від наступних параметрів:

- атмосферного тиску, $P_{атм}$;
- температури всмоктувальної рідини, ;
- опору всмоктувальної лінії;
- об'ємної ваги рідини.

Залежність $H_{вс}$ від атмосферного тиску

Атмосфера, яка оточує нашу планету, чинить тиск на земну поверхню та тіла, які знаходяться на ній, – цей тиск називається *атмосферним*. Величину атмосферного тиску в 1643 р визначив Торрічеллі: на рівні моря він дорівнює $P_{атм} = 760 \text{ мм рт.ст} = 10,33 \text{ м вод.ст.} = 1 \text{ атм} = 105 \text{ Па} = 0,1 \text{ МПа}$.

Тому якщо взяти трубку або всмоктуючий рукав, один кінець якого опустити в ємність з водою, яка з'єднана з атмосферою, а через другий відкачати з нього повітря, тобто утворити в ньому тиск менше атмосферного, то вода під дією атмосферного тиску підніметься по трубці або всмоктувальному рукаву на деяку висоту, яка і є висотою всмоктування. Але ця висота не завжди буде однаковою за одних і тих самих затрат енергії на підйом рідини. Тому що величина атмосферного тиску на поверхні землі не однакова і залежить від висоти по відношенню до рівня моря. Зміна атмосферного тиску залежно від висоти над рівнем моря наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Залежність атмосферного тиску від висоти над рівнем моря

Висота над рівнем моря, м	0	200	400	600	800	1000
Атмосферний тиск, мм рт.ст.	760	742	733	707	690	672
Атмосферний тиск, м вод.ст.	10,33	9,9	9,61	9,41	9,22	9,02

Таким чином, чим вище над рівнем моря знаходиться насос, тим на меншу висоту може піднятися вода за одних і тих самих затрат енергії на її підйом, а отже зменшиться висота всмоктування.

Залежність $H_{вс}$ від температури всмоктувальної рідини

З підвищенням температури всмоктувальної рідини збільшується швидкість її випаровування і підвищується пружність парів (табл. 1.2). У свою чергу, чим вище пружність пари, тим менше атмосферний тиск, що діє на рідину, а отже і висота всмоктування. Тобто чим вище температура рідини, що всмоктується, тим меншою є висота всмоктування.

Таблиця 1.2 – Залежність пружності парів від температури рідини

Температура води, °С	0	20	40	60	80	100
Пружність парів, м вод.ст.	0,059	0,24	0,75	2,08	4,82	10,33

Залежність $H_{вс}$ від опору всмоктувальної лінії

Під час руху рідини всмоктувальною лінією відбувається її тертя об стінки рукава, що утворює додаткові перепони. Також рухові води заважає всмоктувальний фільтр-клапан (всмоктувальна сітка), вигини рукавної лінії, тертя води об корпус під час входу її в насос. На подолання цих перешкод насосом втрачається додаткова енергія, а отже зменшується висота всмоктування.

Залежність $H_{вс}$ від об'ємної ваги рідини

Атмосферний тиск на рівні моря дорівнює $P_{атм} = 10,33 \text{ м вод.ст.}$, тобто теоретично вода, маючи об'ємну вагу, що дорівнює 1, може піднятися (без урахування опору) на висоту 10,33 м. Якщо рідина має більшу об'ємну вагу,

то насосу “важче” її підняти, тобто висота всмоктування зменшиться. Наприклад, ртуть можна підняти на висоту 0,76 м.

Визначимо, з чого буде складатися величина розрідження або **вакууметричний напір** $H_{\text{вак}}$, який слід створити у всмоктувальній порожнині насоса для підйому води на висоту всмоктування:

$$H_{\text{вак}} = H_{\text{вс}} + h_{\text{вс}} + \frac{V_{\text{вс}}^2}{2g},$$

де $H_{\text{вс}}$ – висота всмоктування;

$h_{\text{вс}}$ – втрати напору у всмоктувальній лінії, які залежать від діаметра рукава та витрат води (табл. 1.3);

$V_{\text{вс}}$ – швидкість руху рідини у всмоктувальній лінії;

g – прискорення вільного падіння.

Тому теоретично, тобто без урахування опору і втрат на тертя, воду можна підняти на висоту 10,33 м, а практично, з урахуванням опору у всмоктувальній лінії, – на 7–7,5 м. Ось чому на пожежних автомобілях та мотопомпах вивозиться два всмоктувальних рукава довжиною по 4 м.

Таблиця 1.3 – Опір всмоктувальної лінії для різних рукавів

Витрати води, л/с		4	8	10	12	20	30	40
Втрати напору, м вод.ст.	рукав діаметром 75 мм	0,09	0,3	0,46	0,64	-	-	-
	рукав діаметром 125 мм	0,1	0,3	0,35	0,4	0,9	1,8	3,3

Висота нагнітання – це відстань у метрах по вертикалі від осі насоса до найвищої точки нагнітання. Теоретично ця величина визначається як сума втрат напору на підйом рідини H_z і тиску на стволі $H_{\text{ст}}$:

$$H_{\text{н}} = H_z + H_{\text{ст}}$$

Висота нагнітання визначається без урахування втрат напору в рукавній лінії. Для того щоб компенсувати втрати напору на тертя рідини об корпус насоса в напірній порожнині та опір у рукавній лінії, необхідно підвищити висоту нагнітання до **манометричного напору** $H_{\text{ман}}$, який на практиці визначається за мановакуумметром високого тиску й теоретично за формулою

$$H_{\text{ман}} = H_{\text{н}} + h_{\text{рл}},$$

де $h_{\text{рл}}$ – втрати напору в насосі, напірному трубопроводі, рукавній лінії.

Для одного типу насосів втрати напору в насосі будуть практично однаковими, а втрати напору в рукавній лінії визначаються за формулою:

$$h_p = S \cdot Q^2 \cdot n,$$

де S – опір рукавної лінії, який залежить від діаметру рукава та матеріалу, з якого його виготовлено. Дані опору різних рукавів наведені в табл. 1.4;

Q – витрати води з напірної лінії;

n – кількість рукавів у рукавній лінії.

Таблиця 1.4 – Залежність втрат напору від виду та діаметра рукава

Вид рукава	Діаметр рукава, мм			
	51	66	77	89
Прогумовані	0,13	0,034	0,015	0,004
Ляні	0,24	0,077	0,03	-

В результаті для манометричного тиску отримуємо формулу:

$$H_{\text{ман}} = H_n + S Q_n^2 = H_z + H_{\text{ст}} + S Q_n^2.$$

Таким чином напір, необхідний для подачі рідини, буде залежати від потрібної висоти, діаметра рукавної лінії, матеріалу, з якого виготовлено рукавну лінію, та витрат води.

Повний напір – це різниця величин питомої енергії потоку рідини на вході в насос і на виході з нього.

Він визначається як алгебраїчна сума вакуумметричного і манометричного напорів:

$$H = H_{\text{ман}} + H_{\text{вак}}.$$

Але практично поняття «повний напір» використовується рідко. При роботі на пожежі рятувальників цікавить манометричний напір. Тому під час подачі команди водію «Воду 5 дати!», ми повинні розуміти, що це напір води за мановакуумметром високого тиску.

Подача насоса – це кількість рідини, яка перекачується насосом за одиницю часу. подача насоса вимірюється в л/с, або м³/год.

Зміна подачі насоса практично відбувається шляхом дроселювання в напірному трубопроводі та зміною числа обертів вала насоса (розділ 1.3.4).

Коефіцієнт корисної дії (ККД) – це відношення корисної потужності до споживаної. Значення ККД не може бути більше одиниці, тому що відсутні насоси, які працюють без втрат. Втрати потужності в насосі складаються з механічних, об'ємних і гідравлічних втрат.

Механічні втрати потужності зумовлені тертям в ущільненнях, підшипниках та сальниках. Механічний ККД насосів визначається за формулою

$$\eta_m = N_n / N,$$

де N_n – потужність на робочому органі;

N – потужність на валу.

Об'ємні втрати в насосах зумовлені витіканням води через нещільності:

$$\eta_0 = Q_n / Q_{вс},$$

де Q_n – кількість рідини, яка подається в напірну лінію;
 $Q_{вс}$ – кількість рідини, що надходить до насосу.

Гідравлічні втрати пов'язані з гідравлічним тертям, ударами і втратами в місцевих опорах:

$$\eta_g = H / H_r,$$

де H – дійсний напір; H_r – теоретичний напір.
Повний ККД враховує всі втрати і залежить від конструкції насоса:

$$\eta = \eta_0 \cdot \eta_g \cdot \eta_m.$$

1.2 Теоретичні основи роботи відцентрових насосів

1.2.1 Класифікація відцентрових насосів

Відцентрові насоси (ВН) прийнято класифікувати за такими ознаками:

- за числом ступенів підвищення тиску – *одноступінчасті* та *багатоступінчасті*; рідина в багатоступінчастих проходить через послідовно з'єднані робочі колеса, поступово збільшуючи напір до заданої межі при постійній подачі;

- за способом підводу рідини до робочого колеса – з *одностороннім* і *двостороннім підводом* (рис. 1.5); при однаковому напорі подача насосів із двостороннім підводом більше, ніж у насосів з одностороннім;

- за способом відводу рідини від робочого колеса – *спіральні* (без напрямного апарата) і *турбінні* (з напрямним апаратом) (рис. 1.6);

- за розташуванням вала - *горизонтальні* й *вертикальні* (рис. 1.7);

- за створюваним напором – *низьконапірні* (до 20 м вод. ст.), *середньонапірні* (20–60 м вод. ст.) і *високонапірні* (більше 60 м вод. ст.).

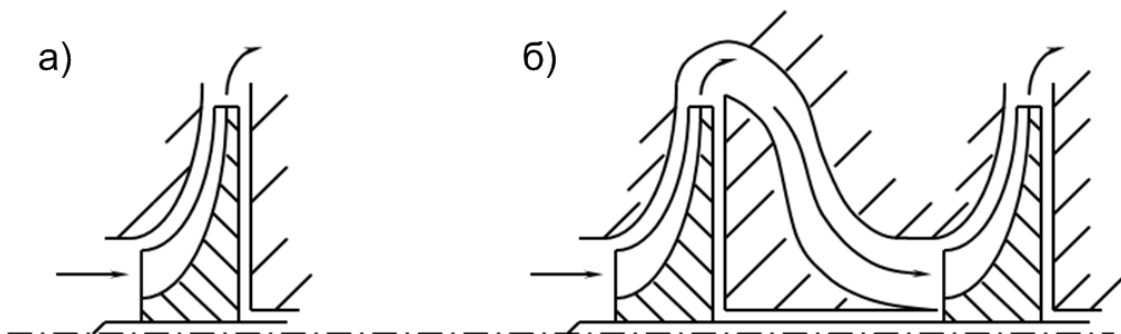


Рисунок 1.4 – Одноступінчастий (а) та двоступінчастий (б) ВН

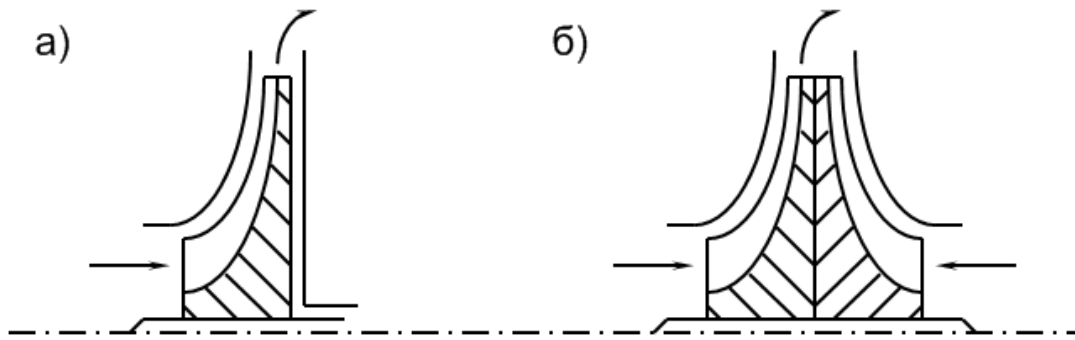


Рисунок 1.5 – Відцентровий насос з одностороннім (а) та двостороннім (б) підводом

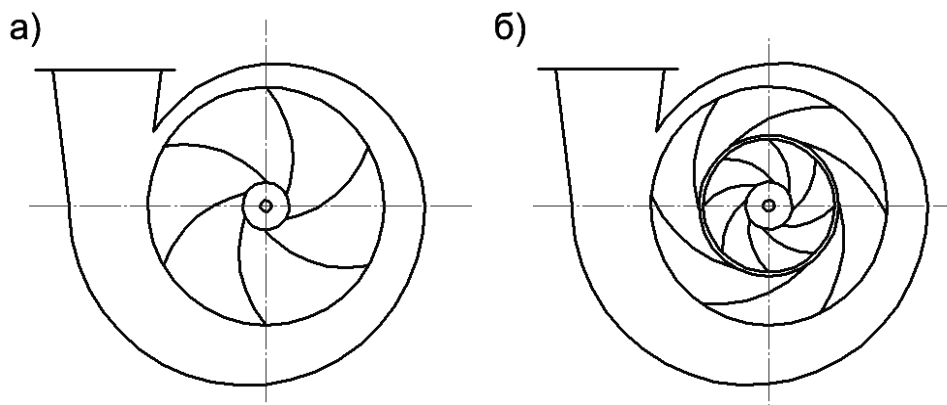


Рисунок 1.6 – Спіральний (а) та турбінний (б) відцентровий насос

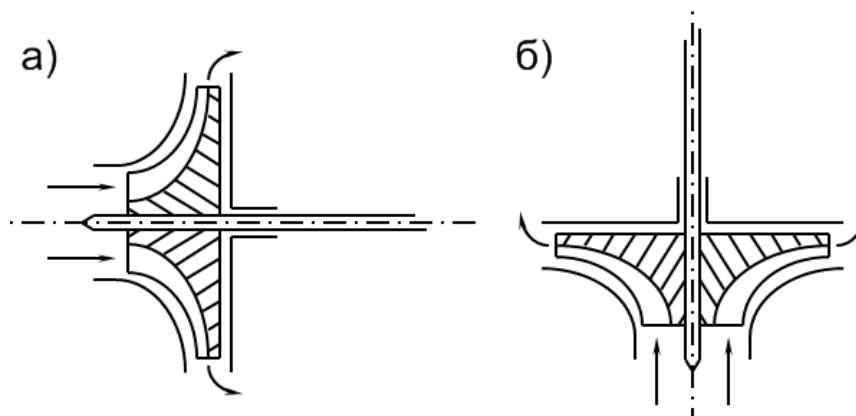


Рисунок 1.7 – Відцентровий насос із горизонтальним (а) та вертикальним (б) розташуванням вала

1.2.2 Основні елементи відцентрових насосів та їх призначення

Відцентрові насоси, при всьому різноманітті їх конструкції, мають загальні основні елементи (рис. 1.8).

Всмоктувальний патрубок – служить для формування потоку рідини при вході в робоче колесо. При цьому має бути забезпечений рівномірний розподіл швидкості по всій площі перерізу патрубків. Середня швидкість потоку в усмоктувальному патрубку не повинна перевищувати 2–3 м/с. Це відповідає

мінімальним гідравлічним опорам при мінімально можливих геометричних розмірах усмоктувального патрубку.

Корпус насоса із кришкою – являє собою складний виливок, де розміщені основні елементи насоса. У корпусі насоса є порожнини. Для підводу рідини з усмоктувального патрубку до робочого колеса – всмоктувальна; для відводу рідини від робочого колеса і подачі в напірну лінію – нагнітальна. Корпус насоса з'єднаний із кришкою за допомогою шпильок через гумову прокладку.

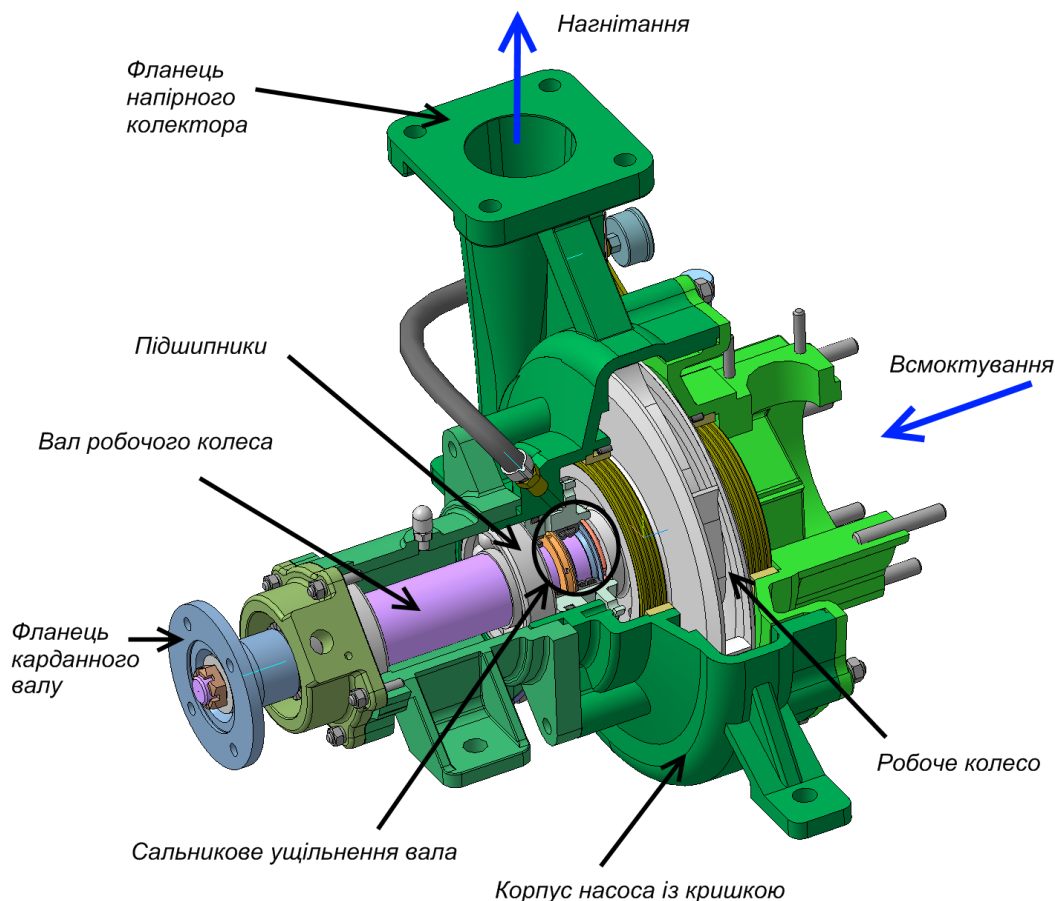


Рисунок 1.8 – Відцентровий насос у розрізі

Робоче колесо – призначене для передачі енергії від вала до потоку рідини, що перекачується. Складається з двох дисків, між якими розташовані лопатки, загнуті в бік, протилежний обертання колеса. Має бронзові ущільнювальні кільця.

Вал робочого колеса з підшипниками – призначений для передачі обертального моменту від двигуна до робочого колеса. Робоче колесо насаджене на вал за допомогою шпонок або шліцьового з'єднання і закріплене стопорною гайкою. Вал кріпиться консольно й обертається на двох підшипниках. Для зменшення сил тертя застосовується трансмісійну оливу.

Сальникове ущільнення вала – служить для запобігання підсосу повітря в усмоктувальну порожнину, а також запобігання витоку рідини між валом і корпусом насоса.

Напірний колектор – призначений для збору і подачі рідини під напором у рукавну лінію.

Контрольно-вимірвальні прилади – призначені для контролю параметрів роботи насоса. Мановакуумметр низького тиску використовується для контролю за утворюваним розрідженням в усмоктувальній порожнині. Мановакуумметр високого тиску – для контролю за напором, що розвивається. Тахометр – для контролю за числом обертів вала насоса.

1.2.3 Принцип роботи відцентрових насосів

Принцип роботи ВН базується на дії відцентрової сили, що виникає при обертанні робочого колеса. Під дією цієї сили рідина відкидається від центру робочого колеса до периферії, збирається і спрямовується в напірний колектор, а відтіля – в напірні рукава. При цьому в центральній частині робочого колеса створюється розрідження, куди під дією атмосферного тиску надходить нова порція води, тобто устанавлюється безупинний потік.

Величина відцентрової сили становить

$$F_{ц} = m \cdot a;$$

де **m** – маса рідини;
a – нормальне прискорення

$$a = \omega^2 \cdot r,$$

де **ω** – кутова швидкість.
r – радіус кола, по якому відбувається обертання.
Підставивши друге рівняння в перше, одержимо

$$F_{ц} = m \cdot \omega^2 \cdot r.$$

Таким чином, величина відцентрової сили залежить від радіуса робочого колеса, квадрата кутової швидкості (або частоти обертання) і маси води, що знаходиться між лопатями колеса.

Усмоктування і нагнітання води у відцентровому насосі відбувається тільки в тому випадку, якщо він заповнений водою – це основна умова роботи ВН. Пов'язано це з тим, що щільність повітря в 780 разів менше щільності води і при заповненні насоса повітрям маса середовища, що знаходиться між лопатками робочого колеса, а відповідно, і відцентрова сила, зменшаться в 780 разів.

1.2.4 Сили, що діють на робоче колесо, і засоби розвантаження від них

На робоче колесо ВН під час його роботи діють *осьові та радіальні сили*.
Осьові сили, що діють на робоче колесо

Під час роботи відцентрового насоса рідина в його корпусі знаходиться під тиском. Оскільки з боку всмоктувального патрубку тиск набагато нижче, і звичайно нижче атмосферного, тому на робоче колесо буде діяти осьова сила (рис. 1.9), спрямована у бік усмоктувального патрубка. Ця сила передається на вал і сприймається підшипниками, на які установлений вал.

Осьове навантаження, що виникає під час роботи насоса, можна приблизно визначити за формулою

$$F_o = 0,6 \cdot P \cdot \pi \cdot (R_1^2 - R_b^2),$$

де F_o – осьова сила;
 P – тиск на насосі;
 R_1 – радіус усмоктувального отвору робочого колеса;
 R_b – радіус вала насоса.

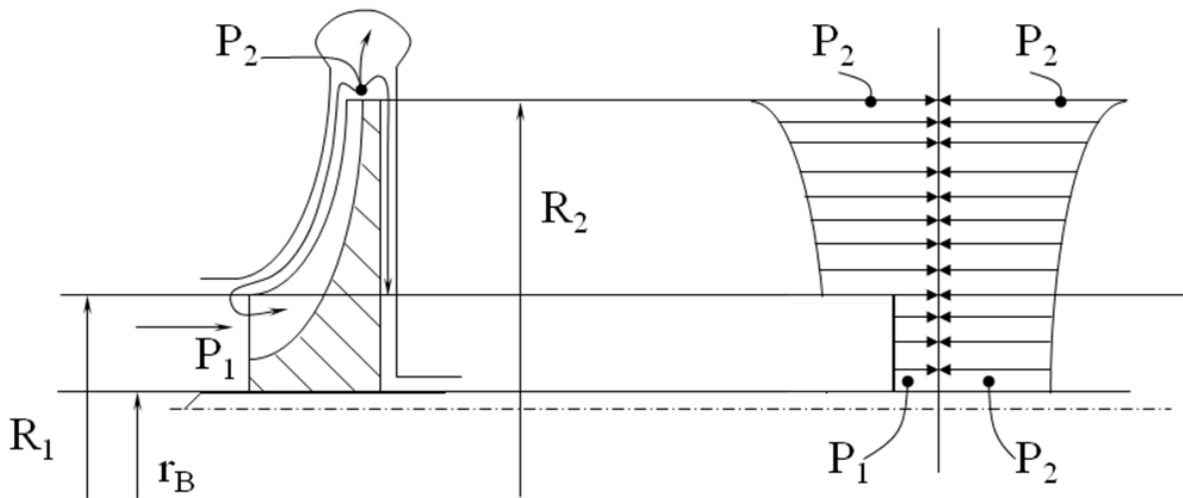


Рисунок 1.9 – Осьове навантаження на робоче колесо

Для розвантаження робочого колеса насоса від осьових зусиль у конструкціях насосів пожежних автомобілів і мотопомп застосовуються такі засоби:

1. Застосування робочого колеса із двостороннім підводом рідини (рис. 1.10, а) в одноступінчастих насосах та розташування робочих коліс усмоктувальними отворами в різні сторони в багатоступінчастих насосах.

2. Встановлення ущільнювальних кілець і розвантажувальних отворів у робочому колесі (ПН-40УВ, НЦП-40/100-Р-Р) (рис. 1.10, б).

У деяких насосах (МП-600А) осьова сила не компенсується і сприймається опорними підшипниками.

Радіальні сили, що діють на робоче колесо

На сучасних пожежних насосах відводи виконані у вигляді спіралі. Спіральний відвід проектується на певну (частіше усього номінальну) подачу. При режимах роботи, що відрізняються від номінальних, внаслідок несиметричності спіралі на робоче колесо діє радіальна сила (рис. 1.11).

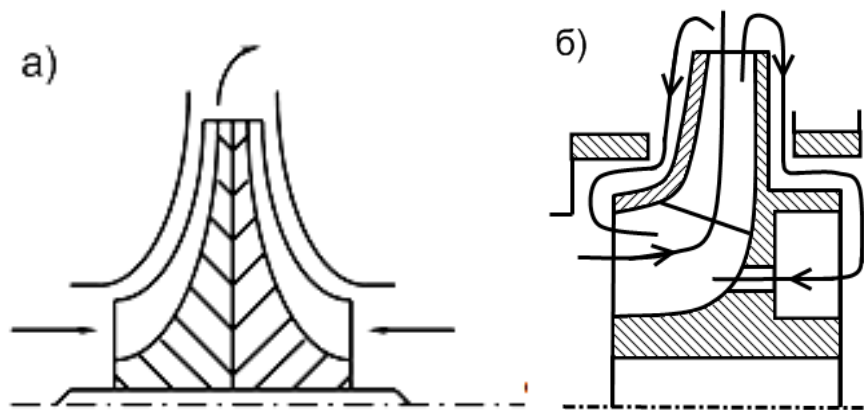


Рисунок 1.10 – Засоби врівноваження осьової сили у відцентрових насосах

Виникнення радіальних сил пояснюється тим, що площі поперечного перерізу спіральних відводів не відповідає кількості рідини, що проходить крізь них. За малих подач швидкість потоку за ходом руху в каналі спадає, а тиск зростає. За великих подач, навпаки, швидкість потоку за ходом руху у спіральному відводі зростає, а тиск спадає. Як приклад на рис. 1.12 наведено криві розподілу тисків у спіральному відводі відцентрового насоса для трьох значень подачі: оптимальної $Q_{\text{опт}}$ (крива 1), $0,19Q_{\text{опт}}$ (крива 2) і $1,42Q_{\text{опт}}$ (крива 3).

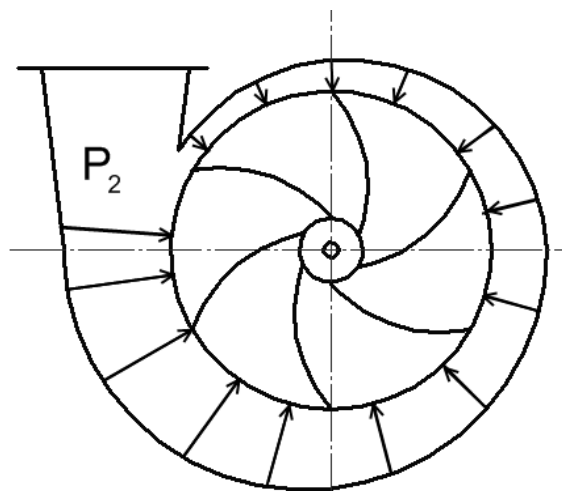


Рисунок 1.11 – Радіальні сили, що діють на робоче колесо

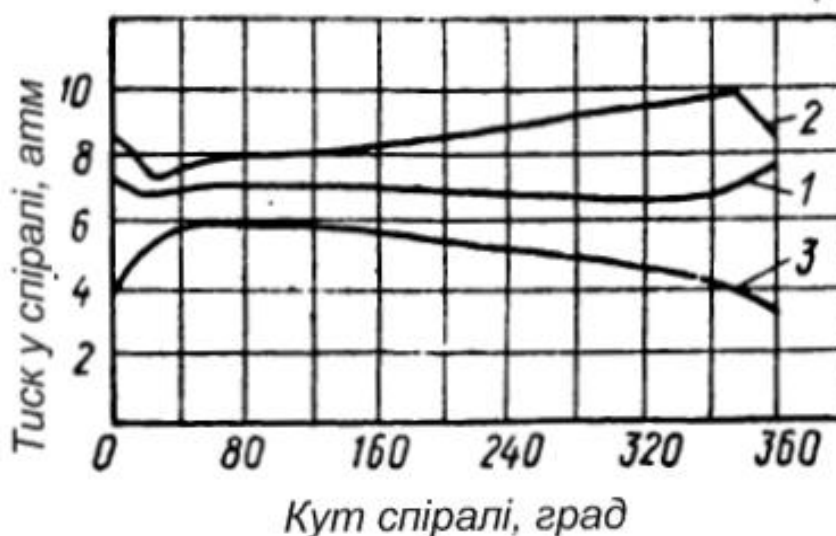


Рисунок 1.12 – Розподіл тисків у спіральному відводі відцентрового насоса

Величина радіальної сили може бути визначена за формулою

$$F_p = P \cdot D \cdot B \cdot k,$$

де **P** – тиск у насосі;
D – зовнішній діаметр робочого колеса;
B – ширина робочого колеса;
k – коефіцієнт режиму роботи.

Коефіцієнт режиму відцентрового насоса роботи залежить від подачі (табл. 1.5)

Таблиця 1.5. Залежність режиму роботи відцентрового насоса від його подачі

Подача насоса, Q	Коефіцієнт режиму роботи, k
0	0,15...0,35
0,5Q _{опт}	0,085... 0,19
Q _{опт}	0

Таким чином, при роботі з розрахунковою подачею радіальна сила дорівнює нулю, а за зниження подачі вона збільшується, досягаючи свого максимального значення при нульовій подачі.

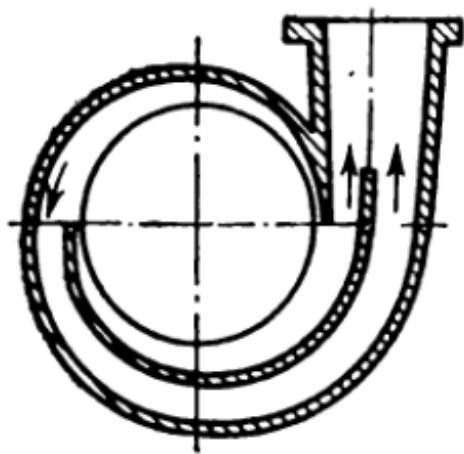


Рисунок 1.13 – Спіральні відводи у відцентровому насосі

У конструкціях деяких відцентрових насосів (ПН-110Б, ПН-60Б, МП-1600) для розвантаження вала від дії радіальної сили потік рідини поділяється на дві частини і спрямовується у два симетрично розташовані спіральні відводи (рис. 1.13), що дозволяє компенсувати сумарну радіальну силу, яка діє на вал насоса. У насосах ПН-40УВ та НЦП-40/100-Р-Р діюча радіальна сила не компенсується, а сприймається підшипниками.

У деяких насосах (МП-600) встановлюється напрямний апарат (рис. 1.6, б). Цей елемент насоса дозволяє компенсувати радіальну силу на робочому колесі.

Проте напрямний апарат добре працює тільки за постійної частоти обертання. За зміни частоти обертання змінюється напрямок абсолютної швидкості й відбувається удар рідини, що призводить до значних гідравлічних втрат.

1.3 Основне рівняння відцентрових насосів. Параметри відцентрових насосів

1.3.1 Подача і напір відцентрових насосів

Подачу відцентрового насоса можна визначити виходячи зі швидкості вихідного потоку $V_{\text{вих}}$ і площі вихідного каналу $F_{\text{вих}}$, використовуючи формулу нерозривності потоку:

$$Q = F_{\text{вих}} \cdot V_{\text{вих}}.$$

Зважаючи на те, що втрати рідини з насоса відсутні, подачу насоса можна розрахувати за вхідним потоком:

$$Q = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot V \cdot k_0,$$

де R – радіус вхідного отвору колеса;

r – радіус ступиці вала;

V – швидкість потоку рідини;

k_0 – коефіцієнт об'ємного заповнення вхідного отвору.

Для визначення *напору*, що створюється насосом, розглянемо рух рідини по каналах робочого колеса насоса. Вперше такий підхід застосував Леонард Ейлер, який для визначення теоретичного напору H_T використав закон збереження енергій до потоку рідини, що рухається без тертя в робочому колесі, та сформулював *основне рівняння відцентрових насосів*. Це рівняння встановлює залежність між енергією, що передається потоку рідини в робочому колесі лопатевого насоса, і швидкостями потоку в ньому. При виведенні основного рівняння користуються законом моментів кількості руху і виходять з уявлення про середнє значення швидкості по перерізу потоку.

Момент кількості руху секундної маси рідини при виході з колеса (рис. 1.14) становить $\frac{G'}{g} \cdot v_2 \cdot R_2 \cdot \cos \alpha_2$, а при вході $\frac{G'}{g} \cdot v_1 \cdot R_1 \cdot \cos \alpha_1$, де G' – вагова подача робочого колеса; R_1 і R_2 – вхідний і вихідний радіуси колеса.

Якщо через M позначити момент взаємодії колеса з потоком, то можна записати

$$M = \frac{G'}{g} \cdot (v_2 \cdot R_2 \cdot \cos \alpha_2 - v_1 \cdot R_1 \cdot \cos \alpha_1) = \frac{G'}{g} \cdot (v_{u2} \cdot R_2 - v'_{u1} \cdot R_1),$$

де v'_{u1} і v_{u2} – середні окружні складові абсолютних швидкостей (рис. 1.14).

Питома робота, що виконується моментом M

$$L = \frac{M\omega}{G'} = \frac{u_2 \cdot v_{u2} - u_1 \cdot v'_{u1}}{g}.$$

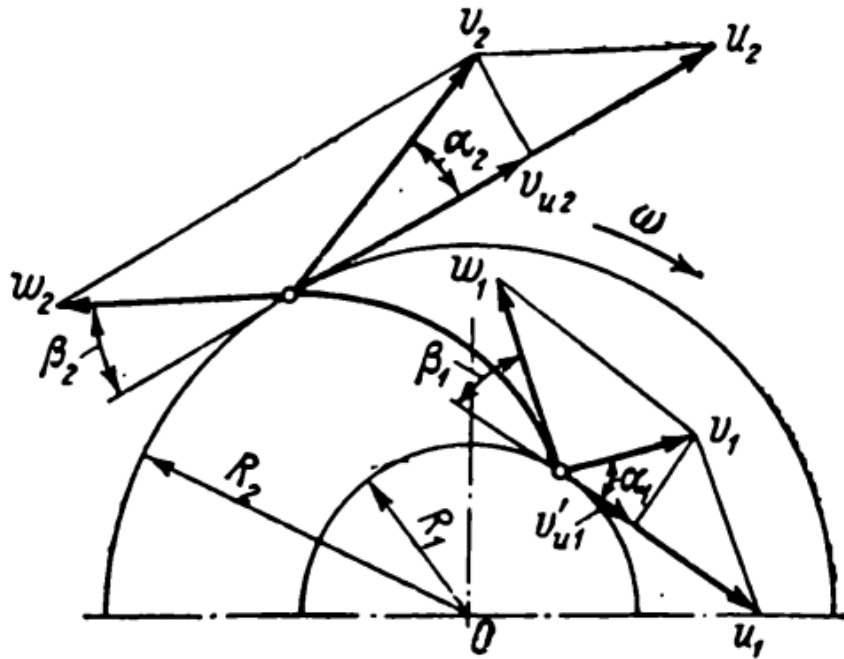


Рисунок 1.14 – Схема руху рідини в робочому колесі відцентрового насоса

За законом збереження енергії питома робота дорівнює енергії, що передається одиниці ваги перекачуваної рідини, тобто теоретичному напору робочого колеса.

$$H_E = \frac{\mathbf{u}_2 \cdot \mathbf{v}_{u2} - \mathbf{u}_1 \cdot \mathbf{v}'_{u1}}{g},$$

де $\mathbf{u}_2 = \mathbf{R}_2 \cdot \boldsymbol{\omega}$ та $\mathbf{u}_1 = \mathbf{R}_1 \cdot \boldsymbol{\omega}$ – окружні швидкості обертання робочого колеса на радіусах \mathbf{R}_2 та \mathbf{R}_1 .

Це рівняння є **рівнянням Ейлера**.

У насосах, як правило, вода входить у робоче колесо без попереднього закручування, тобто $\mathbf{v}'_{u1} = 0$, що робиться з метою підвищення напору і збільшення висоти всмоктування. Тоді

$$H_E = \frac{\mathbf{u}_2 \cdot \mathbf{v}_{u2}}{g}.$$

Але факти вказують на те, що напір, визначений за формулою Ейлера, більше теоретичного напору, визначеного дослідним шляхом. Це пояснюється спрощенням про те, що траєкторія руху кожної частинки рідини в робочому колесі повторює форму лопатки. У дійсності траєкторії руху частинок рідини є різними. Для того щоб узгодити дослідні результати з теоретичними, академіком Г.Ф. Проскурою було впроваджено коефіцієнт, який згодом був названий його ім'ям:

$$k = \frac{1}{1 + \frac{1,2}{z} \cdot \frac{1 + \sin \beta_2}{1 - (D_1/D_2)^2}},$$

де z – кількість лопаток;

β_2 – кут нахилу лопаток;

$D_1=2R_1$ – діаметр початку лопаток;

$D_2=2R_2$ – діаметр робочого колеса.

Таким чином, теоретичний напір є добутком формули Ейлера на коефіцієнт Проскура:

$$H_T = k \cdot H_E.$$

1.3.2 Показники потужності під час роботи відцентрових насосів

Оскільки насос призначений для передачі енергії рідині, то під час підйому її на висоту він виконує роботу, рівну

$$A = m \cdot g \cdot H.$$

При цьому *потужність* насоса буде

$$N = m \cdot g \cdot H / t = \rho \cdot V \cdot g \cdot H / t = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H.$$

Відповідно до цього корисна потужність насоса є прямо пропорційною його подачі, напору на насосі, щільності рідини, яка перекачується, і прискоренню вільного падіння.

Однак *потужність, що споживається насосом*, більше його корисної потужності. Така потужність визначається за формулою

$$N_{\Pi} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H / \eta = \gamma \cdot Q \cdot H / \eta,$$

де η – загальний ККД насоса;

γ – питома вага рідини.

Збільшення потужності, що споживається насосом, по відношенню до корисної потужності, пояснюється об'ємними, гідравлічними та механічними втратами. Об'ємні втрати пояснюються витратами води з напірної порожнини через щільне ущільнення робочого колеса. Гідравлічні – втратами на тертя рідини при протіканні її в усмоктувальному патрубку, робочому колесі насоса та напірному патрубку. Механічні втрати зумовлені тертям у підшипниках кочення і контактних манжетних ущільненнях. Відповідно до цього зазвичай об'ємний ККД у відцентрових насосах становить 86 %, гідравлічний – 75 %, а механічний – 85 %. Таким чином загальний ККД відцентрових насосів різних марок становить 58–62 %.

1.3.3 Робочі та універсальні характеристики відцентрових насосів

Основні параметри відцентрових насосів – подача і напір, а також похідні від них – потужність, що споживається насосом, та коефіцієнт корисної дії під час роботи пожежних насосів – змінюються у широких межах. Тому відцентрові насоси важко характеризувати якимось цифровими величинами. Значно зручніше представити зміну основних і залежних параметрів графічно. Графіки, які визначають залежність напору від подачі $H = f(Q)$, потужності, що споживається насосом, від подачі $N = f(Q)$ та ККД від подачі $\eta = f(Q)$ за постійних обертів вала насоса, називаються **робочими характеристиками насоса**. Робочі характеристики для створених насосів знімають дослідним шляхом на спеціальному стенді, а для насосів, що проектуються, будують, використовуючи типові характеристики $H = f(Q)$, $N = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ за постійного числа обертів вала насоса для насосів із різними коефіцієнтами швидкохідності. Робочі характеристики будують зазвичай у прямокутній системі координат, причому по осі абсцис відкладається подача Q , а по осі ординат на роздільних масштабних шкалах – напір H , потужність N , і ККД η . Графік забезпечується координатною сіткою, загальною для всіх величин. Приблизний графік робочих характеристик насоса за сталих обертів вала насоса наведено на рис. 1.15. Для кожного окремого насоса такий графік буде різним.

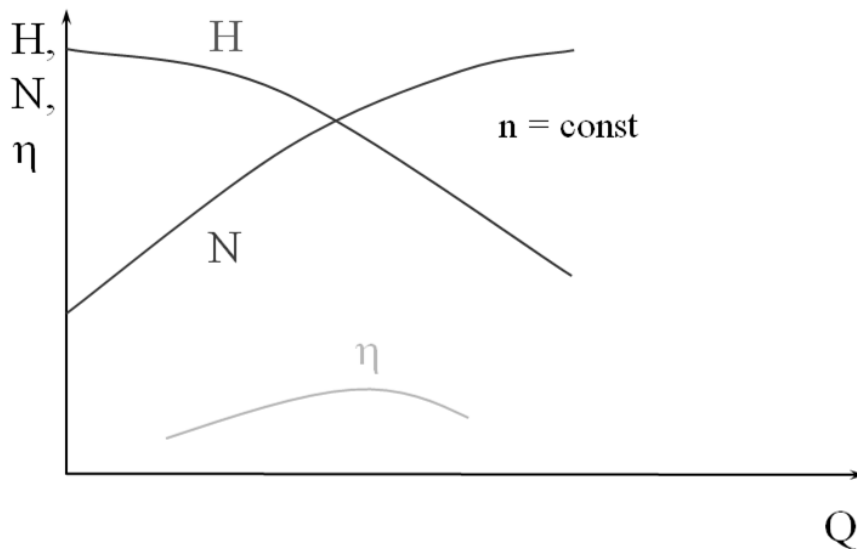


Рисунок 1.15 – Нормальні характеристики насоса $H, N, \eta = f(Q)$

Пожежні насоси отримують енергію, як правило, від автомобільних двигунів внутрішнього згорання, які змінюють число обертів залежно від відкриття дросельної заслінки і величини навантаження. В силу цього для пожежних насосів однієї робочої характеристики за постійного числа обертів виявляється недостатньо. Тому під час випробування на стенді або частіше шляхом перерахунку за формулами отримують значення $H = f(Q)$ і $N = f(Q)$ для декількох різних значень обертів вала насоса, що відрізняються один від

одного на 100 або 200 об/хв. Потім на одному спільному графіку, який називають *універсальною характеристикою насоса*, будують дві сім'ї кривих $H = f(Q)$ і $N = f(Q)$ для різних значень обертів.

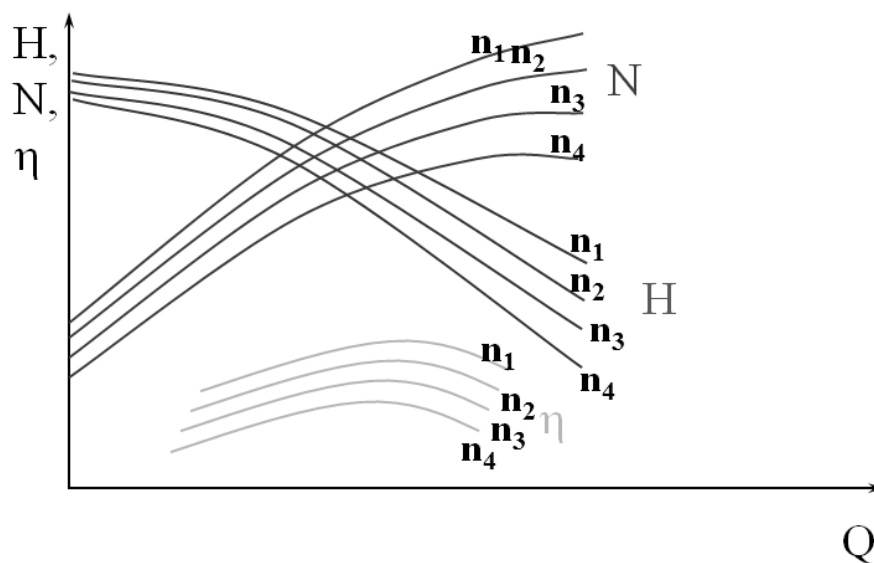


Рисунок 1.16 – Універсальні характеристики насоса $H, N, \eta = f(Q)$

На добре відпрацьованих універсальних характеристиках криві $\eta = f(Q)$ не будують, але на кожній з кривих $H = f(Q)$ знаходять точки, що відповідають певним цілим значенням коефіцієнта корисної дії η і проводять криві $\eta = \text{const}$, що з'єднують точки з однаковими η . Крім того, спеціальною кривою з'єднують точки, що відповідають максимальному значенню η для всіх точок обертання. Ця крива показує найвигідніші режими роботи насоса.

Форми характеристик $H = f(Q)$ зустрічаються різні. Найбільш характерними є полого 1, зростаюча 2 та крутопадаюча 3 (рис. 1.17).

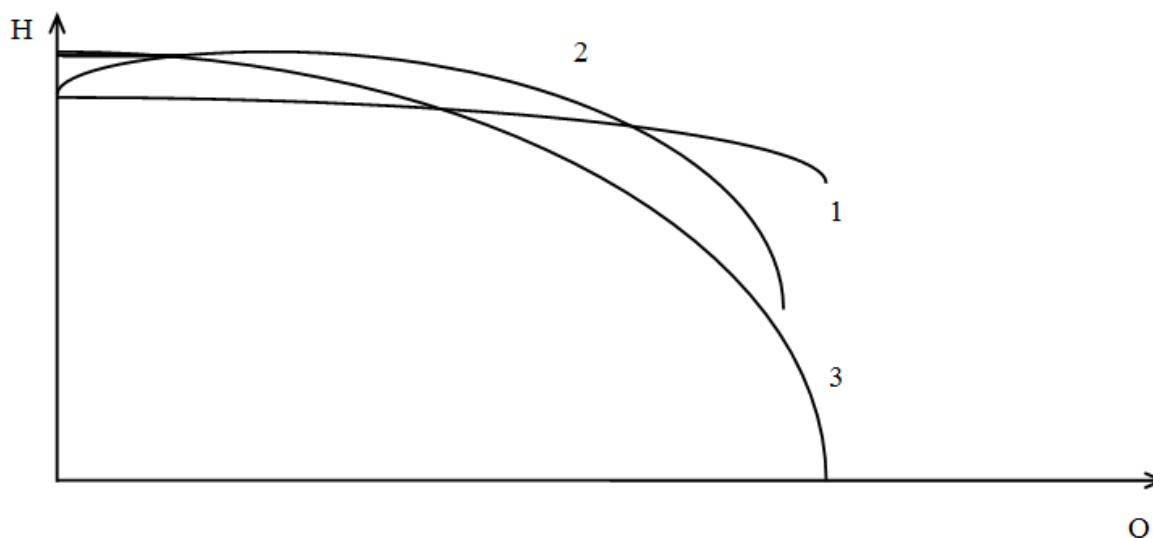


Рисунок 1.17 – Форми характеристик відцентрових насосів

1.3.4 Визначення робочої точки насоса. Регулювання подачі насоса

Подача (продуктивність) є головною вихідною величиною для розрахунку насоса. Але будь-який відцентровий насос, розрахований на чітка визначену подачу, може змінювати її в дуже широких межах: від $Q = 0$ і до Q_{\max} . Пожежним насосам за умовами роботи доводиться досить часто змінювати подачу. Тому питання регулювання подачі для пожежних насосів має велике значення.

Зміна подачі практично може відбуватися двома шляхами: *дроселюванням у напірному трубопроводі та зміною числа обертів вала насоса.*

Регулювання подачі насоса дроселюванням у напірному трубопроводі відбувається дуже просто – шляхом більшого або меншого відкриття засувки на викидному патрубку. Тому цей спосіб регулювання набув найбільшого розповсюдження.

Розглянемо, що відбувається за зміни міри відкриття засувки. На рис. 1.18 показано характеристику насоса (за постійного числа обертів) і характеристику рукавної лінії. При повністю відкритій засувці насос працює в режимі, що відповідає точці *A* характеристики.

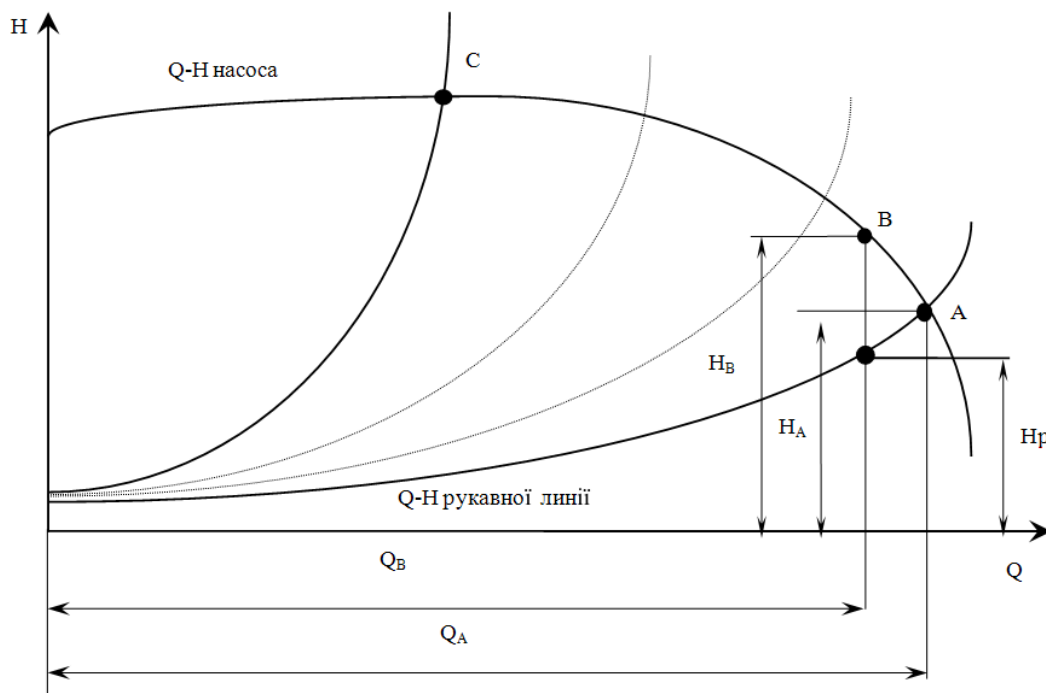


Рисунок 1.18 – Регулювання подачі дроселюванням

В режимі, що відрізняється від приведенного, за постійного числа обертів насос працювати не може. Щоб довести це, допустимо, що насос працює в режимі, відзначеному точкою *B*. В цьому випадку напір, що передається насосом рідині, яка рухається, дорівнював би H_B . Але для переміщення такої кількості рідини по вказаній рукавній системі необхідно напір H_p , менший, ніж рідині

дає насос. Виходить, що рідина отримує запас енергії більший, ніж необхідно для переміщення її по рукавах. Внаслідок цього швидкість рідини буде збільшуватись до тих пір, поки напір, що їй передається, не буде дорівнювати напору, що витрачається на переміщення рідини по рукавах, тобто до тих пір, поки не буде виконано рівність $H_A = H_p$. Очевидно, це можливо тільки в тому випадку, коли насос буде працювати в режимі, відміченому точкою *A*.

Допустимо, подачу насоса необхідно зменшити. Простіше все це зробити шляхом прикривання засувки на викидному патрубку насоса. Прикриваючи засувку, ми будемо вводити додатковий опір на початку викидної лінії, завдяки чому характеристика викидної лінії буде змінюватися. На рис. 1.18 пунктирними лініями показано зміну характеристик *Q-H* рукавної лінії за різного ступеня відкриття засувки (зрозуміло, що в цьому випадку втрати в засувках будуть віднесені до втрат у викидній лінії). Оскільки при цьому частина напору насоса витрачається на подолання опору засувки, такий метод з економічної точки зору є досить нерентабельним.

Регулювання подачі шляхом зміни числа обертів вала насоса на пожежних автомобілях відбувається шляхом збільшення або зменшення ступеня відкриття дросельної засувки карбюратора. Вона не потребує великих надлишкових втрат на регулювання, але здійснюється трохи важче.

При регулюванні дроселюванням зміна подачі досягається за рахунок зміни опору рукавної лінії. При регулюванні зміною числа обертів ті ж самі результати досягаються за рахунок зміни характеристики *Q-H* насоса. Як видно з рис. 1.19, спільна робота насоса і рукавної системи в режимі, відміченому точкою *A*, буде можливий в тому випадку, якщо вал насоса буде мати n . Для переходу на режим, який відмічено точкою *C*, необхідно змінити число обертів вала насоса з n_1 до n_2 .

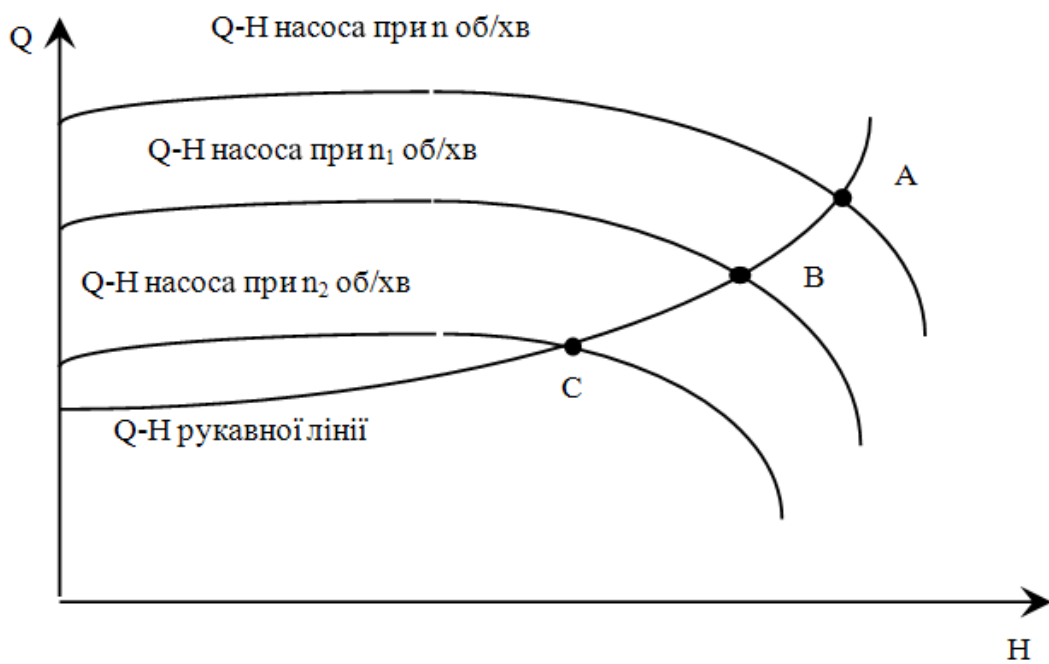


Рисунок 1.19 – Регулювання подачі зміною числа обертів вала насоса

За відсутності кавітації залежність між подачею і числом обертів вала насоса є наступною:

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2,$$

звідки:

$$Q_2 = Q_1 \cdot n_2/n_1,$$

де Q_2 і Q_1 – подача за числа обертів вала насоса, що дорівнює відповідно n_2 і n_1 .

1.4 Кавітація та засоби її усунення

Для того, щоб зрозуміти, що таке *кавітація*, необхідно розглянути, що відбувається в усмоктувальній порожнині насоса.

З попередніх розділів визначено, що швидкість руху потоку рідини в усмоктувальній порожнині відцентрового насоса повинна становить 2–3 м/с. Оскільки рідина в ньому рухається потоком, а рух потоку рідини описується рівнянням Бернуллі

$$P/\gamma + V^2/2g = \text{const},$$

то за збільшенні швидкості руху рідини зменшується п'єзометричний напір, тобто гідромеханічний тиск часток рідини.

Тиск на окремих ділянках проточної частини насоса падає настільки, що стає рівним або навіть меншим, ніж пружність парів рідини за даної температури. При цьому відбувається бурхливе пароутворення і виділення газів, розчинених у воді. Бульбашки “бомбардують” робоче колесо і корпус насоса. Далі бульбашки пари, що утворилися, і газів підхоплюються потоком і переносяться в напірну порожнину насоса. Тут завдяки умовам, що змінилися, відбувається конденсація пари і заповнення порожнин рідиною.

Таким чином, *кавітацією* називається *скипання частини рідини, що рухається, яке відбувається в результаті місцевого зниження тиску і наступної конденсації пухирців пари (каверн) у зонах підвищеного тиску.*

Зовнішньо кавітація супроводжується падінням подачі, напору і появою шуму в насосі.

У порожнині насоса, який працює в кавітаційному режимі, мають місце наступні явища. Під час конденсації пари рідина заповнює об'єм бульбашки. При цьому в центральній частині бульбашки відбувається зіткнення часток рідини, що супроводжується миттєвим місцевим підвищенням тиску. Якщо бульбашка знаходилася біля стінки, то рідина, заповнюючи його, вдаряється об стінку. В момент удару відбувається місцеве підвищення тиску, що досягає сотень і навіть тисяч атмосфер. В результаті повторюваних миттєвих підвищень тиску матеріал, із якого виконані деталі насоса, починає руйнуватися, відбувається викришування стінок каналів. Особливо інтенсивно викришуються шорсткуваті стінки каналів. Цей процес механічної руйнації називається *ерозією*.

Як було сказано, випаровування рідини при кавітації супроводжується виділенням розчинених у воді газів. При конденсації пари і заповненні бульбашки водою газ стискається; при цьому зростає температура газу. Як показали досліди, місцеве підвищення температури при явищах кавітації досягає 300°C . Підвищення температури і виділення розчиненого у воді кисню створює сприятливі умови для хімічної руйнації (*корозії*) металу в зоні кавітації.

Отже, кавітація веде до ерозії (механічної руйнації) й корозії (хімічної руйнації) порожнин і робочих органів насоса.

Менш стійкими до кавітації є: алюмінієві сплави і чавун, що піддавався обробці різцем.

Більш стійкими до кавітації є: необроблені чавунні поверхні, бронза, вуглецева сталь і особливо нержавіюча сталь.

Кавітація звичайно виникає за великої висоти всмоктування і за великих подач, адже чим більше висота всмоктування, тим більше розрідження створюється в усмоктувальному патрубку, а підвищена подача створює передумови для збільшення місцевих зон із ще меншим тиском. При цьому в окремих місцях виникають зони з тиском нижче, ніж тиск пружності парів рідини, завдяки чому рідина скипає.

Схильність насосів до кавітації характеризують кавітаційні характеристики насоса. Вони будуються за результатами кавітаційних випробувань.

Для запобігання кавітації необхідно забезпечити деякий надлишок тиску. Цей надлишок називається **кавітаційним запасом** – приведений до осі насоса надлишок питомої енергії на вході в насос над пружністю парів цієї рідини, яка виражена в метрах стовпа цієї рідини.

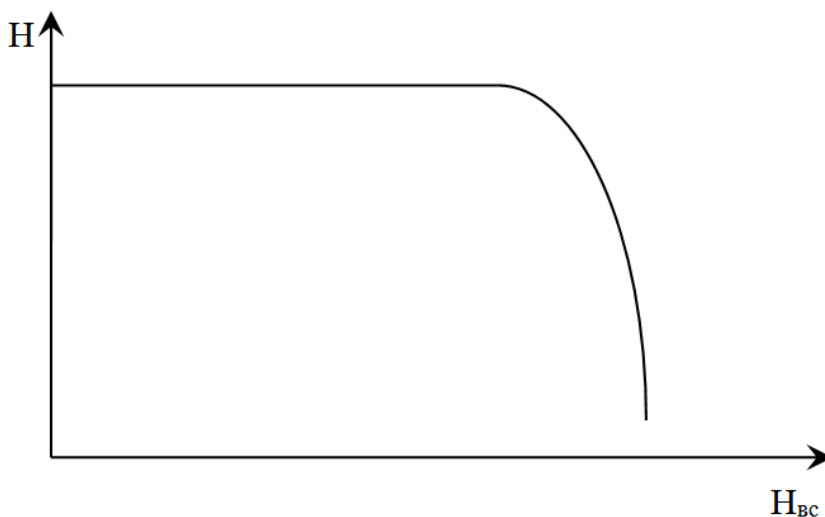


Рисунок 1.20 – Кавітаційна характеристика відцентрового насоса

Зменшення імовірності появи кавітації досягається:

1) під час експлуатації:

- вибором місця встановлення автоцистерн і автонасосів із мінімальною висотою всмоктування;

- зменшенням до мінімуму втрат в усмоктувальній лінії (зменшенням її довжини, правильною прокладкою);
- зменшенням подачі насоса;
- зменшенням числа обертів вала;
- забезпеченням герметичності усмоктувальної лінії;

2) конструктивними заходами:

- виготовленням усмоктувального патрубку насоса у вигляді прямоосного конфузора з кутом розкриття в бік робочого колеса 5–6 град., що забезпечує зниження швидкості потоку;
- наданням лопаткам робочого колеса такої форми, за якої вхідний потік рідини зустрічає би найменший опір;
- використання колеса першого ступеня із двостороннім підводом рідини;
- проектування колеса першого ступеня з більшим коефіцієнтом швидкохідності, ніж колеса наступних ступенів.

У технічній документації на насос встановлюється величина кавітаційного запасу. Наприклад, кавітаційний запас насоса ПН-40УВ становить 3 м водяного стовпа.

Знаючи кавітаційний запас насоса, можна визначити граничну глибину забирання води:

$$H_{гр}=(H_r - h_{пр} - h_{вс})-K \cdot h_{кв},$$

де $H_r=10,3$ м вод.ст. - гранична геометрична висота всмоктування;
 $h_{пр}$ – пружність парів води за даної температури (см. табл. 1.3), м вод. ст.;
 $h_{вс}$ – втрати напору у всмоктувальній лінії;
 $k = 1,2...1,4$ - коефіцієнт запасу;
 $h_{кв}$ – кавітаційний запас.

1.5 Теоретичні основи насосів об'ємного типу

Особливістю насосів об'ємного типу є їх здатність до «обертості», тобто можливість працювати як у якості насоса, так і у якості гідродвигуна. У зв'язку з цим до них застосовується також загальна назва – *гідромашина*.

В основу роботи об'ємних насосів покладено закон Бойля–Маріотта, відповідно до якого «для замкнутого об'єму рідини за постійної температури добуток тиску на об'єм є величиною постійною»

$$P \cdot V = \text{const},$$

тобто за збільшення об'єму буде зменшуватися тиск, і навпаки, а оскільки насос – це гідравлічна машина для напірного переміщення рідини, то збільшуючи або зменшуючи об'єм в його порожнині, будемо зменшувати або збільшувати тиск на рідину, тобто всмоктувати її або нагнітати.

На відміну від динамічних гідромашин, робоча камера об'ємної гідромашини являє собою обмежений простір усередині гідромашини, який періодично змінює свій об'єм за рахунок руху робочих органів (поршня, плунжера, пластини, зуба шестерні тощо) і навперемінно сполучається з місцями входу потоку рідини в гідромашину і виходу з неї.

До особливостей об'ємних гідромашин можна віднести також практичну незалежність витрати рідини від напору (тиску), який реалізується в гідромашині.

На рис 1.21 для прикладу показано напірну характеристику об'ємного насоса за сталих обертів вала насоса $n = \text{const}$. Деяке зменшення дійсної подачі Q_d , порівняно з теоретичною, за підвищення тиску пояснюється збільшенням об'ємних втрат.

Залежно від виду робочих органів, що змінюють об'єм порожнини, об'ємні насоси підрозділяються на **поршневі** та **роторні**.

Якщо перекачування рідини відбувається за рахунок переміщення робочого органу в замкнутому об'ємі, то такі гідромашини називаються **поршневими**, а якщо робочі камери переміщуються у просторі в результаті обертального руху робочих органів, то такі гідромашини називаються **роторними**.

За кількістю робочих камер гідромашини поділяють на **однокамерні** й **багатокамерні**, а за конструктивним виконанням робочих органів (витискувачів) – на **поршневі**, **шестеренчасті**, **пластинчасті**, **гвинтові** тощо.

Об'ємні насоси за характером руху вхідної ланки поділяють на **оберткові** (вхідна ланка здійснює обертний рух) і **прямодійні** (зі зворотно-поступальним рухом вхідної ланки).

Об'ємні гідродвигуни за характером руху вихідної ланки поділяють на **силові гідроциліндри** (вихідна ланка – шток – здійснює зворотно-поступальний рух відносно корпусу машини), **моментні гідроциліндри** (вихідна ланка – вал – здійснює зворотно-поворотний рух відносно корпусу машини) і **гідромотори** (вихідна ланка – вал – здійснює необмежений обертальний рух).

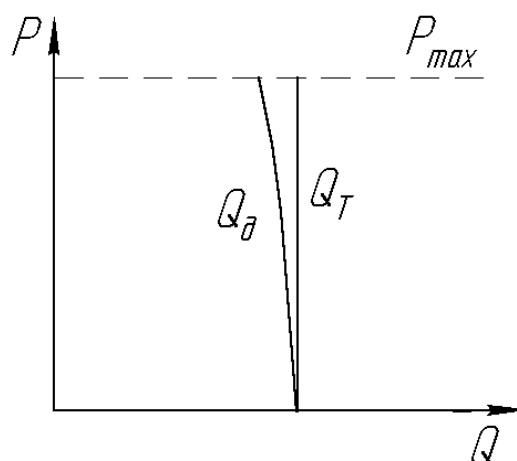


Рисунок 1.21 – Напірна характеристика об'ємного насоса при $n = \text{const}$

1.6 Поршневі насоси

1.6.1 Класифікація поршневих насосів

Поршневі насоси можна класифікувати за наступними ознаками:

- за способом приведення в дію:

а) **приводні**, у яких поршень приводиться в рух шатунно-кривошипним механізмом від окремо розташованого двигуна, приєднаного до насоса за допомогою тієї чи іншої передачі;

б) *прямой дії*, у яких поршень насоса отримує зворотно-поступальний рух за допомогою штока безпосередньо від поршня безкривошипної парової машини, що є одним загальним агрегатом разом із насосом;

в) *ручні*.

- **за видом органу, що витісняє рідину:**

а) *поршневі*, поршень яких має форму диска;

б) *плунжерні*, поршень яких виконаний у вигляді довгого циліндра;

в) *діафрагмові*, у яких перекачується рідина, що відділена від плунжера або поршня діафрагмою, а циліндр заповнений робочою рідиною – оливою або емульсією. Ці насоси призначені для перекачування рідин, що містять тверді частки.

- **за способом дії:** *одинарної дії, подвійної дії й диференціальні;*

- **за розташуванням циліндра:** *горизонтальні та вертикальні;*

- **за числом циліндрів:** *одноциліндрові, двоциліндрові, трициліндрові та багатоциліндрові;*

- **за видом рідини, що перекачується:** *звичайні* (для перекачування холодної води), *гарячі* (для гарячих рідин), *кислотні та бурові* (для перекачування глинистих розчинів) та ін.;

- **за швидкохідністю робочого органу:**

а) *тихохідні*, з числом подвійних ходів поршня (плунжера) у хвилину від 40 до 80;

б) *середньої швидкохідності* (від 81 до 150);

в) *швидкохідні* (від 151 до 350);

- **за величиною органу, що витісняє рідину:** *на малі* (діаметр поршня $D \leq 50$ мм), *середні* ($D = 50 \div 150$ мм) та *великі* ($D > 150$ мм).

- **за величиною тиску, що розвивається:** *малого, середнього та високого тиску.*

1.6.2 Будова та основні параметри поршневих насосів

Основними елементами поршневих насосів є робочий циліндр, поршень (плунжер) і розподільний пристрій, за допомогою якого циліндр навперемінно сполучається то з лінією усмоктування, то з лінією нагнітання.

У насоса простої дії, схематичне зображення якого представлено на рис. 1.22, при переміщенні поршня (плунжера) 2 вправо збільшується вільний об'єм циліндра 1, в результаті чого тиск в ньому падає і відкривається всмоктувальний клапан 3. Рідина з усмоктувальної лінії надходить до циліндра. Під час руху поршня (плунжера) вліво об'єм циліндра зменшується, тиск рідини підвищується, усмоктувальний клапан закривається, а напірний клапан 4 відкривається і рідина витискується в нагнітальну лінію. Таким чином, насос простої дії за один оберт кривошипного вала один раз усмоктує і один раз подає рідину в мережу.

Робочий об'єм насоса простої дії q_n визначається об'ємом циліндра між крайніми положеннями поршня (плунжера) в циліндрі

$$q_n = \frac{\pi D^2}{4} h,$$

де D – діаметр поршня;
 $h=2r$ – хід поршня;
 r – радіус кривошипа.

Середня теоретична подача насоса однократної дії визначається за формулою

$$\bar{Q}_T = q_n n = \frac{\pi D^2}{4} h n,$$

де n – частота обертання кривошипа, або число подвійних ходів штока поршня в одиницю часу.

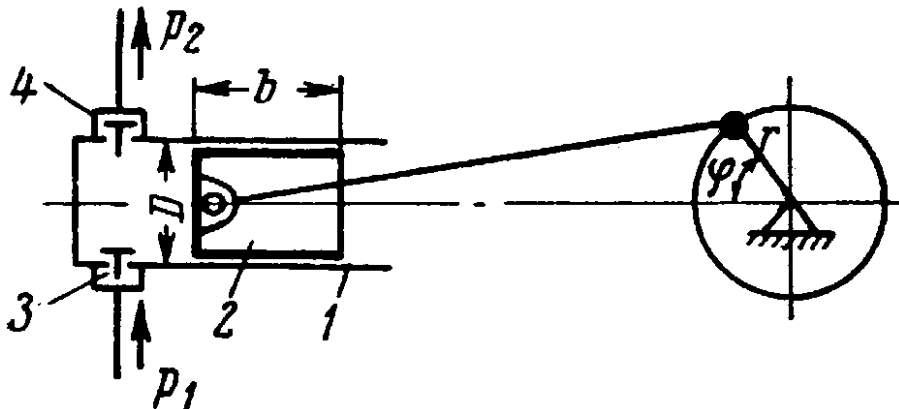


Рисунок 1.22 – Поршневий насос однократної дії:

1 – циліндр; 2 – плунжер; 3 – всмоктувальний клапан; 4 – напірний клапан

Поршневий насос подвійної дії зображений на рис. 1.23. В таких насосах при ході поршня вправо відкриваються всмоктувальний 6 і нагнітальний 3 клапани; при цьому інші два клапани 4 і 7 закриті. Через клапан 6 рідина всмоктується, а через клапан 3 подається в нагнітальний трубопровід.

Подача рідини через клапани 3 та 7 становить, відповідно

$$Q_3 = \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) \cdot h; \quad Q_7 = \frac{\pi}{4} D^2 h.$$

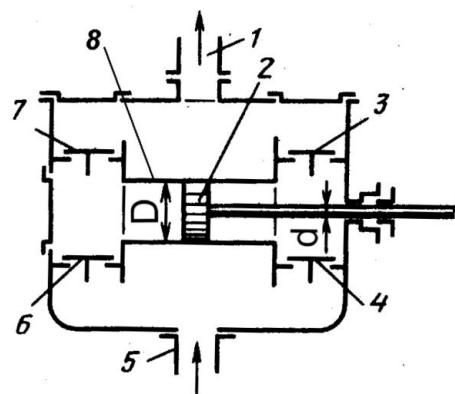


Рисунок 1.23 – Схема поршневого насоса подвійної дії:

1 і 5 – напірний і всмоктувальний патрубки; 2 – поршень; 3 і 7 – напірні клапани; 4 і 6 – всмоктувальні клапани; 8 – циліндр

Середня теоретична подача насоса подвійної дії дорівнює

$$\bar{Q}_r = \frac{\pi}{4} h n (2D^2 - d^2).$$

Схема диференціального насоса наведена на рис. 1.24.

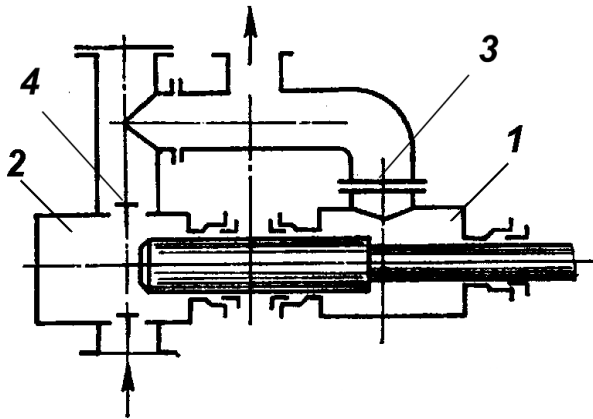


Рисунок 1.24 – Схема диференціального насоса:

1 – плунжерна камера; 2 – основна камера

Права частина 1 диференціального насоса – це циліндр плунжерного насоса одинарної дії, а ліва – особлива камера 2, з'єднана з напірним трубопроводом. Рідина поперединно нагнітається через клапани 3 та 4, тим самим зменшується пульсація подачі та підвищується її рівномірність.

Середня теоретична подача диференціального насоса визначається за тією ж формулою, що і для насоса подвійної дії.

Характерними для поршневих насосів величинами є відношення хо-

ду поршня до його діаметра $\frac{h}{D}$ і се-

редня швидкість поршня $v_{п.сер.} = \frac{h \cdot n}{30}$. Приймають $\frac{h}{D} = 0,8-2,0$;

$v_{п.сер.} = 0,5-0,9$ м/с.

При розрахунках дійсних параметрів роботи поршневих насосів значення частинних ККД обирають у таких межах $\eta_o = (0,7-0,95)$; $\eta_r = (0,8-0,94)$; $\eta_m = (0,9-0,95)$.

1.6.3 Переваги та недоліки поршневих насосів

Поршневі насоси широко застосовуються в народному господарстві й пожежній справі та мають наступні *переваги*:

- 1) можливість перекачування різноманітних рідин (палива, холодних, в'язких, текучих, з домішками тощо);
- 2) високі всмоктувальна спроможність, подача та ККД;
- 3) здатність розвивати високий напір.

Але поряд з цими перевагами поршневі насоси мають певні *недоліки*:

- 1) великі маса і габарити на одиницю подачі;
- 2) тихохідність (сили інерції при зворотно-поступальному русі);
- 3) відсутність можливості працювати "на себе" (наприклад, як відцентровий насос), тобто у випадку перекриття стволу відбувається розривання рукавної лінії внаслідок збільшення тиску;
- 4) нерівномірність подачі (пульсація).

1.7 Силіві гідроциліндри

Силіві гідроциліндри належать до об'ємних гідродвигунів і призначені для надання поступального і зворотно-поступального руху вихідній ланці (штоку). Внаслідок своєї конструктивної простоти і експлуатаційних переваг вони є найпоширенішими гідродвигунами в сучасних машинах з об'ємним гідроприводом. **Конструктивно гідроциліндри поділяють на поршневі, плунжерні і телескопічні**, а за принципом дії – на односторонньої та двосторонньої дії (рис. 1.25).

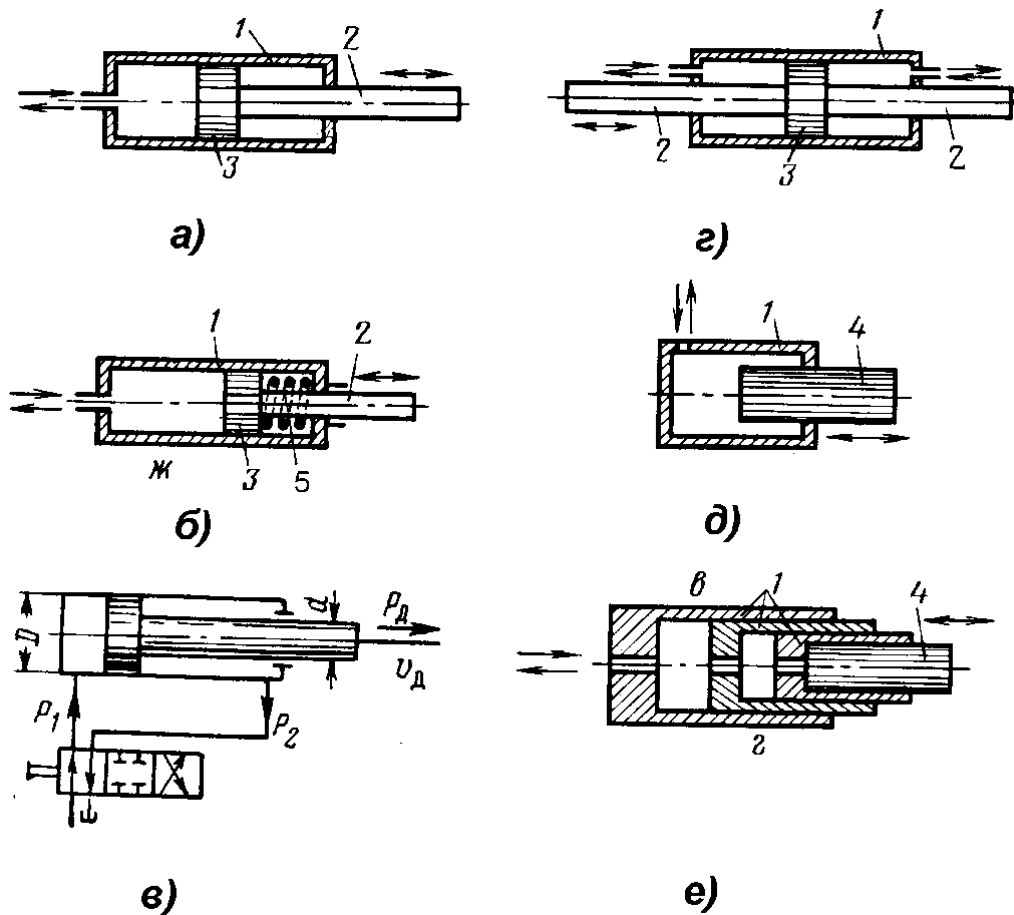


Рисунок 1.25 – Схеми гідроциліндрів:

а, б) гідроциліндри односторонньої дії з одностороннім штоком; в) гідроциліндр двосторонньої дії з двостороннім штоком; г) гідроциліндр двосторонньої дії з двостороннім штоком; д) плунжерний; е) телескопічний гідроциліндр односторонньої дії

Гідроциліндр односторонньої дії має шток із поршнем, або плунжер, які переміщуються силою тиску рідини тільки в одну сторону. Зворотний хід штока чи плунжера здійснюється під силою зовнішньої пружини. Гідроциліндр двосторонньої дії має поршень з одно- або двостороннім штоком (рис. 1.25, в, г). Робоча рідина підводиться поперемінно в обидві робочі порожнини, і рух штока у прямому і зворотному напрямках здійснюється тиском рідини.

Порожнину гідроциліндра, в якій переміщується шток, називають *штоковою*, а порожнину, де шток відсутній, – *поршневою*.

Залежно від того, яка порожнина гідроциліндра з'єднана в даний момент із напірною гідролінією, а яка – з лінією зливу рідини, їх відповідно поділяють на *робочу* і *зливну*.

Без урахування втрат, *зусилля, яке розвиває шток гідроциліндра*, визначають за співвідношенням

$$F_{шт} = p_p \cdot S_e,$$

в якому p_p – тиск рідини в порожнині; S_e – ефективна площа поршня.

Ефективною площею поршня називають площу торця поршня, на яку діє тиск рідини. Так, з боку поршневої порожнини

$$S_e = S_n = \frac{\pi D^2}{4},$$

де D – діаметр поршня.

Ефективна площа з боку штокової частини визначається

$$S_e = \frac{\pi}{4} (D^2 - d_{шт}^2),$$

де $d_{шт}$ – діаметр штока.

З урахуванням об'ємних витрат *дійсна швидкість переміщення* поршня становить

$$V_n = \frac{Q \cdot \eta_o}{S_e},$$

де Q – витрата робочої рідини, що надходить у гідроциліндр.

Тоді *витрата рідини* робочою порожниною гідроциліндра дорівнює

$$Q = \frac{V_n \cdot S_e}{\eta_o},$$

а витрата рідини, що витікає зі зливної порожнини

$$Q_{зл} = V_n \cdot S_{e,зл},$$

де $S_{e,зл}$ – ефективна площа поршня з боку зливної порожнини.

Для точного визначення величини зусилля на штоку гідроциліндра, з урахуванням тертя, опору зливної лінії та інших протидіючих сил, потрібно вихо-

дити з рівняння рівномірного прямолінійного руху поршня. В такому випадку дійсне зусилля, що розвиває шток гідроциліндра, визначається рівнянням

$$F_{ш} = p_p \cdot S_e \cdot \eta_m - \sum F_{пр},$$

де η_m – механічний ККД гідроциліндра;

$\sum F_{пр}$ – сумарна сила протидії з боку зливної порожнини.

В окремому випадку, коли враховується тертя і опір рідини у зливній порожнині, будемо мати

$$F_{ш} = p_p \cdot S_e \cdot \eta_m - p_{зл} \cdot S_{e.зл},$$

де $p_{зл}$ – тиск рідини у зливній порожнині.

Слід відзначити, що ККД гідроциліндрів визначається в основному механічними втратами енергії на тертя, оскільки $\eta_f \approx 1$, а $\eta_o = (0,98-0,99)$.

1.8 Моментні гідроциліндри або поворотні гідродвигуни

Моментні гідроциліндри або поворотні гідродвигуни (рис. 1.26) надають своїй вихідній ланці (валу) зворотно-поворотний рух на необмежений кут.

Витрату рідини пластинчастим гідродвигуном із пластиною прямокутної форми визначають за формулою

$$Q = \frac{(R^2 - r^2) \cdot b \cdot \omega_v}{2\eta_o},$$

де R – зовнішній радіус пластини, м;

r – радіус втулки пластини, м;

b – ширина пластини, м;

ω_v – кутова швидкість вихідного вала, рад/с.

Корисний крутний момент на вихідному валу

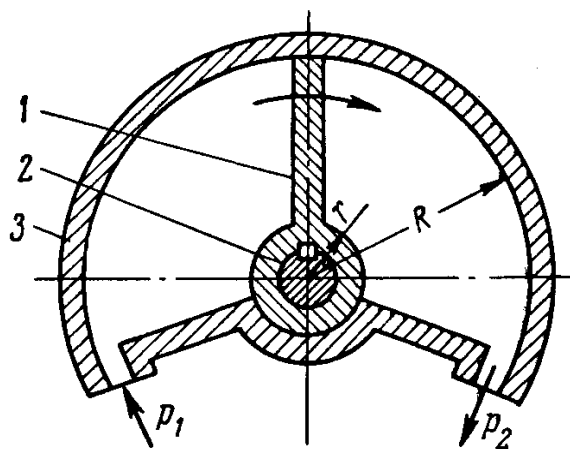


Рисунок 1.26 – Моментний гідроциліндр:

1 – поворотна пластина; 2 – вихідний вал;
3 – циліндр

$$M_d = \frac{(p_1 - p_2)(R^2 - r^2) \cdot b \cdot \eta_m}{2},$$

де p_1 – тиск оливи в робочій порожнині;

p_2 – тиск оливи у зливній порожнині.

Крутний момент, який можуть розвивати моментні гідроциліндри, досягає 2000–3000 Н·м. При розрахунках моментних гідроциліндрів можна приймати $\eta_o=(0,9-0,95)$; $\eta_r \approx 1$; $\eta_m \approx 0,8$.

1.9 Роторні насоси

1.9.1 Шестеренчасті гідромашини

Характерною особливістю шестеренчастих гідромашин є простота їх конструкції, невеликі габарити і вага. Частіше вони використовуються як насоси і менше – як гідромотори. На рис. 1.27 наведено схему найбільш поширеного шестеренчастого насоса.

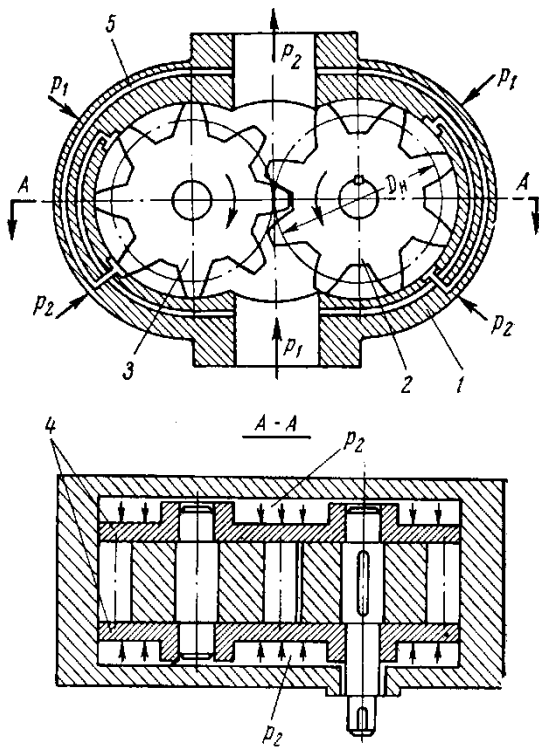


Рисунок 1.27 – Шестеренчаста гідромашина:

1 – корпус; 2 – тягова шестерня; 3 – тяжна шестерня; 4 – торцеві диски; 5 – розвантажувальні канали

Шестеренчастий насос (рис. 1.27) складається з корпусу 1, де з невеликими торцевими і радіальними зазорами знаходяться в зачепленні дві однакові шестерні, з яких 2 – тягова і 3 – тяжна. При обертанні шестерень, коли зуби виходять із западин, відбувається всмоктування рідини. Далі рідина, яка заповнила западини, переноситься по зовнішній дузі в напрямку обертання шестерень. Коли зуби входять у западини, об'єм камери зменшується і рідина витискується в нагнітальну лінію.

Процес подачі рідини шестеренчастим насосом є складним порівняно з насосами інших конструкцій. Тому розрахункові формули для визначення подачі насоса або витрати рідини гідромотором дають похибку від 5 до 30 %.

Середнє значення подачі шестеренчастого насосу (витрата рідини гідромотором) підраховують за формулою

$$Q_{ш} = 2\pi \cdot n \cdot b \cdot m^2 (z + 1),$$

в якій n – частота обертання шестерні;

b – ширина шестерні;

m – модуль зачеплення;

z – число зубів тягової шестерні.

Ця формула для поширених конструкцій з кількістю зубів від 8 до 15 і з точністю 2–3% характеризує середню розрахункову подачу (витрату).

Розрахункове значення *крутного моменту* шестеренчастого насосу визначають за формулою

$$M_{ш} = \Delta p \cdot b \cdot m^2 (z + 1),$$

де $\Delta p = p_{вх} - p_{вих}$ – перепад тисків на вході та виході насоса.

Розрахункова *потужність* шестеренчастого насоса чи гідромотора

$$N_{ш} = 2\pi \cdot \Delta p \cdot b \cdot m^2 (z + 1) = \Delta p \cdot Q_{ш}.$$

У шестеренчастій гідромашині головну частину потужності, що втрачається, складають втрати на тертя. В середньому приймають $\eta_m = (0,7-0,85)$.

1.9.2 Пластинчасті та роликкові гідромашини

Пластинчасті гідромашини – це роторні гідромашини з рухомими елементами у вигляді ротора, який здійснює обертальний рух, і пластин (шиберів), що обертаються разом із ротором і в той же час здійснюють зворотно-поступальний рух в його пазах.

Пластинчасті гідромашини бувають *однократної* й *багатократної дії*, *одноступінчасті* та *багатоступінчасті*.

Гідромашина (насос або гідромотор) *однократної дії* (рис. 1.28) складається з ротора 1, вісь обертання якого зміщена відносно осі статора 2 на величину ексцентриситету e . В пазах ротора встановлені пластини 3, які притискаються до внутрішньої поверхні статора відцентровою силою (у насосі) або пружинами (у гідромоторі). Для відокремлення усмоктувальної порожнини 5 від нагнітальної 6 у статорі передбачені ущільнювальні виступи I-II і III-IV. Ущільнення ротора з торців забезпечують диски 4.

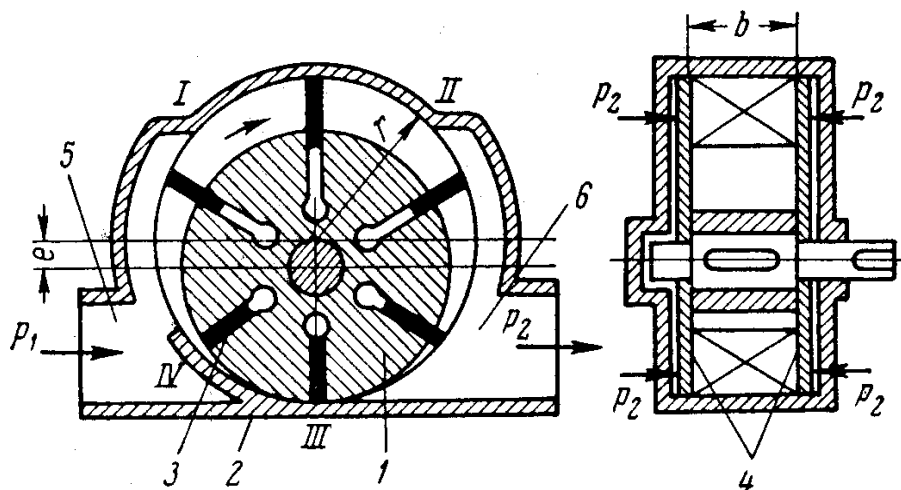


Рисунок 1.28 – Пластинчаста гідромашина:

1 – ротор; 2 – статор; 3 – пластина (шибер); 4 – ущільнювальні диски; 5 – входна порожнина; 6 – вихідна порожнина

Кожна камера за повний оберт бере участь у нагнітанні рідини один раз, і тому такий насос (гідромотор) називають *насосом однократної (простой) дії*.

Середня теоретична подача (витрата) такої гідромашини визначається за формулою

$$Q_T^o = 2b \cdot e \cdot n(\pi \cdot D - z \cdot \delta),$$

де **b** – ширина ротора;
e – ексцентриситет;
n – частота обертання ротора ;
D – діаметр розточки корпусу статора (**D=2r**);
z – число пластин;
δ – товщина пластини.

На практиці широко розповсюджені нерегульовані пластинчасті насоси двократної дії, перевагами яких є зрівноваженість радіальних сил тиску рідини на пластинчастий ротор, а також більший робочий об'єм і ККД. Фактично насос двократної дії складається з двох насосів простої дії, розміщених в одному корпусі.

Подача насоса двократної дії з радіальним розташуванням пластин визначається за формулою

$$Q_T^n = 2b \cdot e \cdot n(\pi(r_1^2 - r_2^2) - (r_1 - r_2)z \cdot \delta),$$

де **r₁** і **r₂** – більший і менший радіуси статора.

Такі насоси встановлюють у гідропідсилювачі рульового керування ЗиЛ-130, ГАЗ-66 у компресорі КД-4-250 для перекачування охолоджувальної водогліцеринової суміші.

Пластинчасті гідромашини використовують також як гідромотори, для чого в насосах потрібно передбачити механізм притиску пластин до статора в момент пуску мотора.

Середній крутний момент на валу гідромотора простої (однократної) дії визначають за формулою

$$M_T^o = \frac{\Delta p \cdot Q_T^o}{2\pi \cdot n} = \frac{\Delta p}{\pi} b \cdot e(\pi \cdot D - z \cdot \delta),$$

де **Δp** – перепад тиску, який виникає в гідромоторі;
Q_T^o – теоретична витрата гідромотора,
n – частота обертання;
M_T – теоретичний крутний момент.

Відповідно *теоретичний (розрахунковий) крутний момент* гідромотора двократної дії буде дорівнювати

$$M_T^o = \frac{\Delta p \cdot Q_T^n}{2\pi} = \frac{\Delta p}{\pi} b \left((r_1^2 - r_2^2) - (r_1 - r_2) z \cdot \delta \right)$$

До **переваг** шибєрних насосів слід віднести порівняно *низьку пульсацію подачі* (для насосів) і *витрати* (для гідромотора), *низький рівень шуму* (у порівнянні, наприклад, з шестеренчастими гідромашинами), *принципову можливість реалізувати регульованість робочого об'єму*.

Серед **недоліків** таких насосів – *складність конструкції й низька ремонтотпридатність* та *низькі робочі тиски*.

Конструкція *роликової гідромашини* нагадує конструкцію шибєрної. Проте замість шибєрів у пазах ротора розміщаються ролики (рис. 1.29). Це дозволяє замінити тертя ковзання шибєрів об корпус насоса тертям кочення роликів, що підвищує термін служби насоса.

У пожежній справі роликовий насос використовувався як вакуум-апарат на пожежній мотопомпі МП-600А.

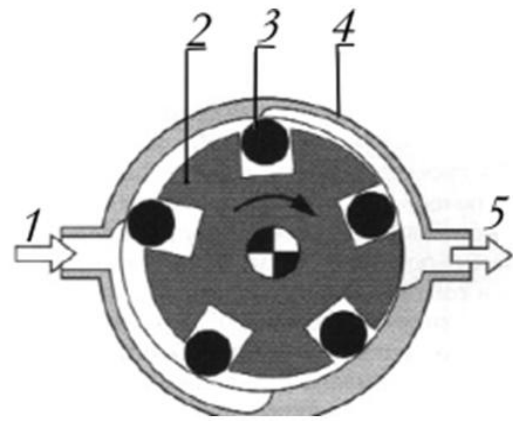


Рисунок 1.29 – Роликовий насос:

1 – всмоктування; 2 – ротор; 3 – ролик; 4 – корпус; 5 – нагнітання

1.9.3 Радіально-поршневі гідромашини

Роторна радіально-поршнева гідромашини являє собою гідромашину, в якій осі поршнів чи плунжерів є перпендикулярними до осі обертання ротора або складають із нею кути, більші за 45°.

На рис. 1.30 зображено принципову схему радіально-поршневої гідромашини. Основними конструктивними елементами таких гідромашин є циліндровий блок 2, поршні 1, розподільний пристрій 3, напрямні обойми 4, канали 5 і 6, а також пристрій, за допомогою якого обойма 4 переміщується відносно осі блока 2 на величину ексцентриситету e . Роль розподільного пристрою виконує порожниста вісь з ущільнювальною перемичкою, на якій розміщений циліндричний блок, що обертається. При обертанні блока циліндри своїми каналами по черзі з'єднуються з каналами всмоктуваннями 5 і нагнітання 6, розташованими в порожнистій осі. Якщо $e \neq 0$, то поршні обкочуються по обоймі та здійснюють у циліндрах зворотно-поступальний рух. Під час роботи гідромашини в режимі насоса руху поршнів від центру обертання до периферії відповідає процес всмоктування рідини, а рух поршнів до центра – процесу нагнітання. Під час роботи гідромашини в режимі мотора робочий хід супроводжується переміщенням поршнів від центру, а витиснення рідини – рухом поршнів до центру. Зміна величини і знаку ексцентриситету дозволяє змінювати величину подачі й напрямок потоку рідини.

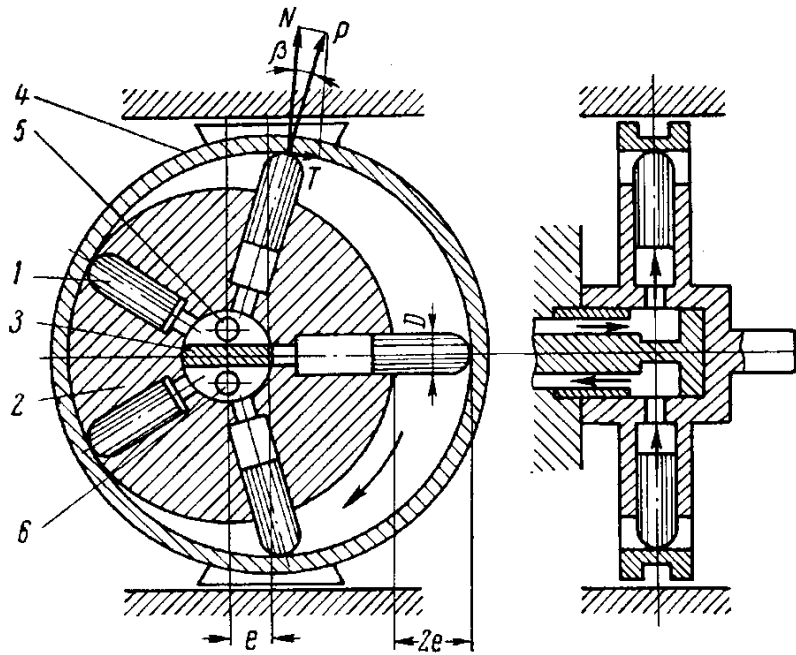


Рисунок 1.30 – Схема радіально-поршневої гідромашини:

1 – поршні; 2 – циліндровий блок; 3 – розподільний пристрій; 4 – напрямна обойма;
5, 6 – канали підведення та відведення робочої рідини

Середня теоретична подача радіально-поршневої гідромашини:

$$Q_T = q \cdot n = \frac{\pi d^2}{4} h \cdot z \cdot n = \frac{\pi d^2}{2} e \cdot z \cdot n,$$

де **d** – діаметр поршня;
h=2e – хід поршня, який дорівнює подвійній величині ексцентриситету;
z – число поршнів;
n – частота обертання.

Середню теоретичну величину крутного моменту на валу радіально-поршневого гідромотора визначають за формулою

$$M_T = \frac{d^2}{4} \Delta p \cdot e \cdot z,$$

де $\Delta p = p_1 - p_2$ – перепад тиску, який утворюється в гідромашині.

1.9.4 Аксіально-поршневі гідромашини

Аксіально-поршневі гідромашини бувають із нахиленою шайбою (рис. 1.31, а) і з нахиленим блоком циліндрів (рис. 1.30, б). Вони складаються з циліндрового блока 1, поршнів 2, розподільного пристрою 3, приводного вала 4 і пристрою для зміни кута α нахилу шайби або блока. Максимальне значення кута $\alpha = 20-30^\circ$.

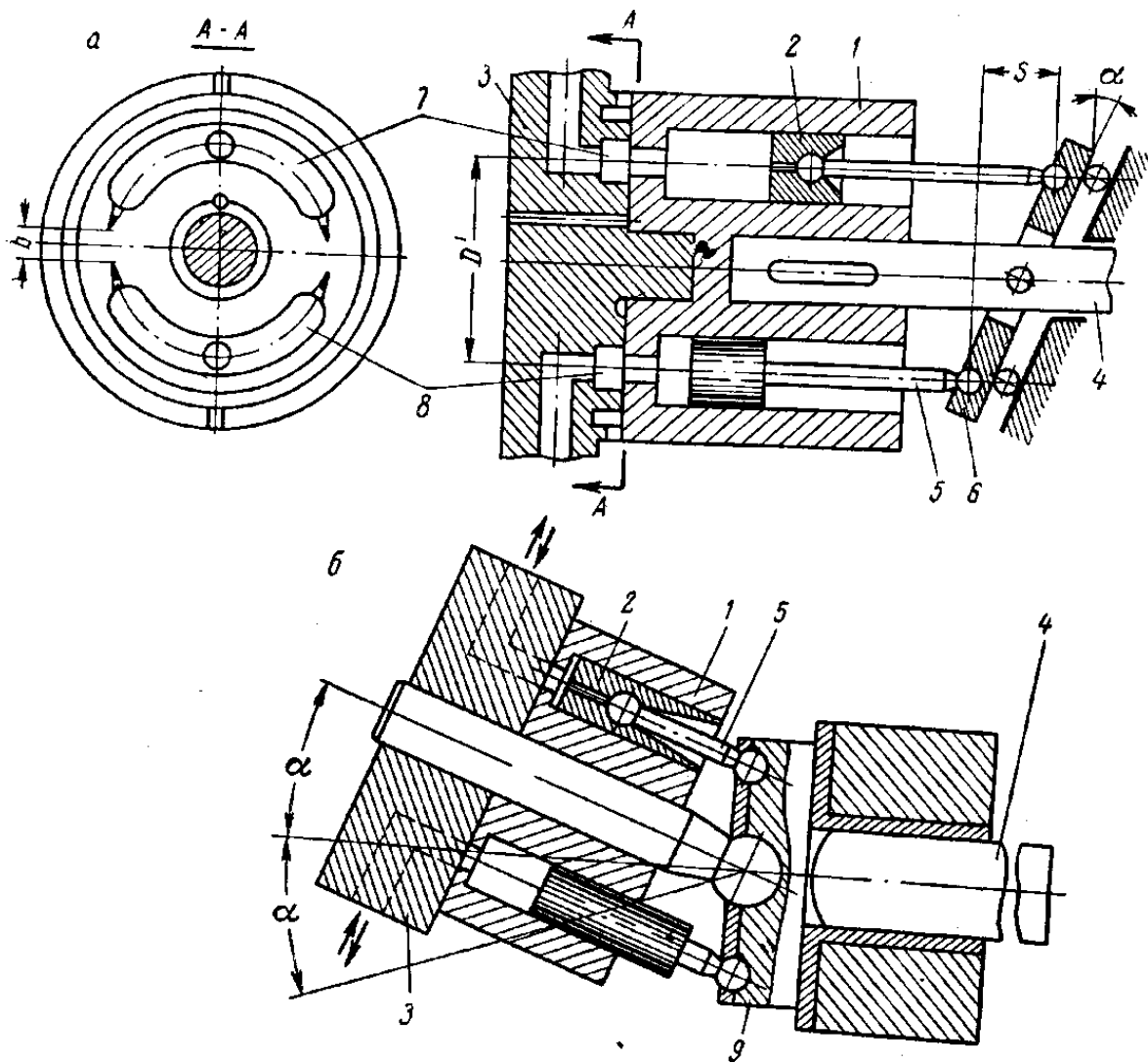


Рисунок 1.31 – Схеми аксіальних роторно-поршневих гідромашин:

а) аксіальна роторно-поршнева гідромашина з похилою шайбою; б) аксіальна роторно-поршнева гідромашина з похилим циліндром; 1 – роторно-циліндровий блок; 2 – поршні; 3 – розподільний пристрій; 4 – приводний вал; 5 – шатуни; 6 – похила шайба; 7, 8 – вікна, що з'єднують поршні з лініями високого і низького тиску; 9 – тяговий диск

При обертанні блока 1 поршні 2, пов'язані шатунами 5 з нахиленою шайбою 6 або тяговим диском 9, здійснюють зворотно-поступальний рух у циліндрах. При віддаленні від розподільного вузла 3 поршні здійснюють всмоктування (насос) або робочий хід (двигун), а при наближенні – нагнітання (насос) або робочий хід (двигун). Підведення рідини до циліндрів і відведення від них здійснюються через отвори в торці циліндрового блока, які по черзі з'єднуються з розподільними серповидними вікнами 7 і 8, що є в розподільнику 3.

Зміною кута α можна регулювати не тільки подачу, а і напрямок потоку рідини в гідромашині.

Середня розрахункова подача (витрата) аксіально-поршневої гідромашини

$$Q_T = \frac{\pi d^2}{4} D_6 \cdot z \cdot n \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

де d – діаметр циліндричної камери (поршня);
 D_6 – діаметр кола на блоці, де розташовані осі циліндрів;
 z – число циліндрів;
 n – частота обертання вала машини.

При подачі рідини під тиском у циліндри блока машина буде працювати в режимі гідромотора. Середній крутний момент на вихідному валу розраховують за формулою

$$M_{cp} = \Delta p \frac{d^2}{4} R_6 \cdot z \cdot \sin \alpha = p \frac{d^2}{8} D_6 \cdot z \cdot \sin \alpha,$$

де $\Delta p = p_1 - p_2$ – перепад тиску, який утворюється в гідромашині.

1.9.5 Рідинно-кільцеві насоси

Рідинно-кільцеві вакуумні насоси відносяться до класу об'ємних (роторних) насосів. Вони діють за принципом розширення-спаду в камері відцентрованої лопаті, насос відсмоктує газ за допомогою кільця рідини. Якщо використовується відповідна рідина (найчастіше – вода), всі гази і пари відсмоктуються.

Рідинно-кільцеві насоси відносять до всмоктувальних насосів. Рухомі деталі (вісь і лопаті) розташовані ексцентрично по відношенню до корпусу насоса. Під час обертання ротора, осі і лопатей, рідина в корпусі насоса витісняється назовні під дією відцентрової сили, формуючи рідинне кільце на поверхні стінки корпусу. Завдяки ексцентричному розташуванню ротора, простору між корпусом насоса і лопатям містять різну кількість рідини. Верхні простори заповнені рідиною повністю, а коли лопать здійснить половину повного оберту, рідина витісняється газом. Після продовження обертання рідина витісняє газ через вихідний отвір. Цей цикл повторюється для кожної лопаті, в результаті ми маємо постійне і рівномірно функціонуюче джерело вакууму.

Схема рідинно-кільцевого насоса зображена на рис. 1.32. У циліндричному корпусі 2 ексцентрично розміщений ротор 4 із радіальними лопатками 5, що заклинені на валу. До торцевої площини прилягають усмоктувальний і нагнітальний трубопровід. Корпус насоса попередньо заповнюється робочою рідиною. При обертанні ротора рідина відкидається до периферії, створюючи водяне кільце, концентричне до корпусу насоса. Робочий об'єм камери усмоктування 6, утворений двома радіальними лопатками 5, зовнішньою стороною ротора 4, рідинним кільцем 1 і двома бічними кришками, спочатку збільшується – відбувається усмоктування, а потім зменшується – відбувається нагнітання через камеру стиску 3.

Переваги рідинно-кільцевих насосів: низька чутливість до забруднень, великий моторесурс завдяки відсутності тертьових ущільнювачів, простота конструкції.

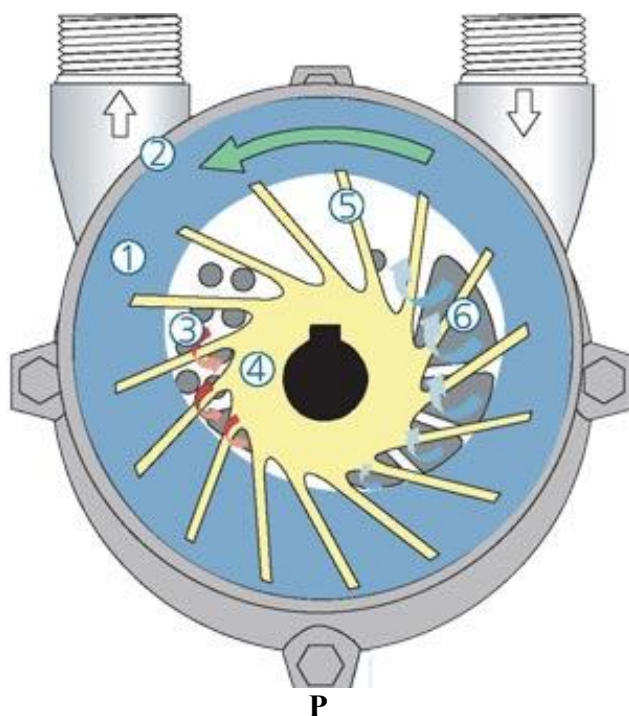


Рисунок 1.32 – Схема рідинно-кільцевого насоса:

1 – робоча рідина; 2 – корпус; 3 – камера стиску; 4 – ротор; 5 – лопатки; 6 – камера усмоктування

Недоліки:

- втрати робочої рідини, що відходить із газами і виникає потреба в її уловлюванні та утилізації або рециркуляції;
- необхідність поповнювати об'єм рідини в насосі;
- необхідність охолодження робочої рідини з метою зниження тиску її пари.

1.10 Струминні насоси

1.10.1 Будова, принцип роботи та сфера застосування струминних насосів

Струминними насосами називають прилади, у яких під дією струменя рідини або газу, який швидко рухається, утворюється розрідження і відбувається всмоктування рідини, газу або твердого тіла. Рідина або газ, що подається під великим тиском до струминного апарата називається *робочою*, а те середовище, яке ним усмоктується, – *ежектованим*.

Струминні насоси відносяться до класу динамічних насосів. За природою переважних сил, що діють на рідину при роботі струминних насосів, вони відносяться до змішаного виду. Рідина, що перекачується, одержує енергію у струминних насосах за рахунок дії на них як масових сил, так і сил тертя.

Незалежно від призначення та сфери застосування, кожний струминний насос має такі *основні частини* (рис. 1.33): *насадок (сопло)*, *камеру змішування (горловину)*, *дифузор*, *приймальну камеру* та *трубопровід підводу робочого середовища*.

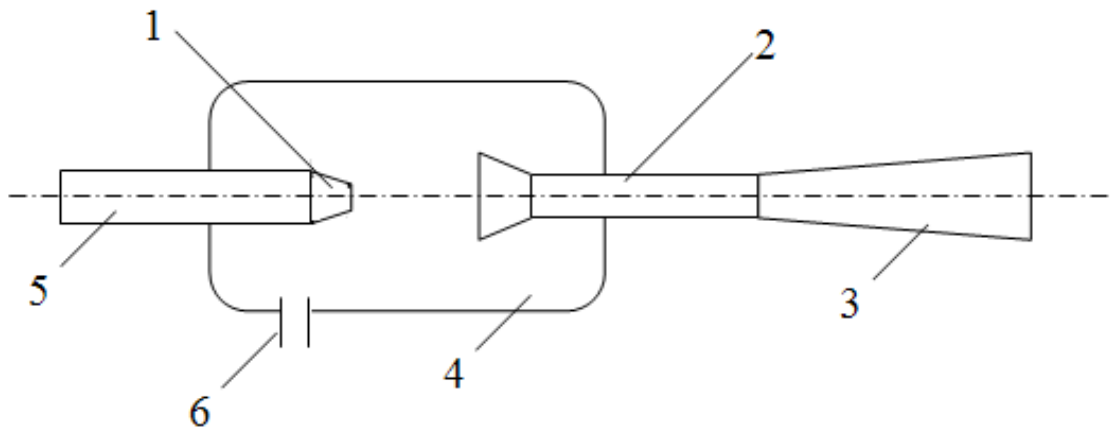


Рисунок 1.33 – Схема струминного насоса:

1 – сопло; 2 – камера змішування; 3 – дифузор; 4 – приймальна камера; 5 – трубопровід подавання робочого середовища; 6 – трубопровід подавання ежектованого середовища

Насадок (сопло) служить для збільшення швидкості потоку робочої рідини, що має витрату $Q_{\text{роб}}$.

У **приймальну камеру** надходить ежектоване середовище з витратою $Q_{\text{ежект}}$, змішується з потоком робочої рідини в горловині дифузора, в результаті чого на виході зі струминного насоса отримуємо витрату системи $Q_{\text{сист}}$.

Таким чином,

$$Q_{\text{сист}} = Q_{\text{роб}} + Q_{\text{ежект}}$$

Дифузор із горловиною служить для зниження швидкості потоку, тобто для перетворення швидкісного напору рідини в п'єзометричний.

Принцип роботи струминних насосів полягає у наступному. По трубопроводу подавання робочого середовища 5 під великим тиском до сопла 1 подається робоче середовище. При виході з насадка 1 відбувається трансформація (перетворення) потенційної енергії напору в кінетичну енергію руху, в результаті чого вода з великою швидкістю (десятки метрів у секунду) у вигляді струменя витікає з насадка 1 і надходить у камеру змішування 2. Завдяки в'язкості поверхневого вихрового прошарку струменя робочого середовища, він захоплює частки повітря або рідини, що знаходиться у приймальній камері 4, і несе їх із собою в камеру змішування 2. Внаслідок цього у приймальній камері 4 утворюється вакуум.

У камері змішування 2 потоки робочого й ежектованого середовища змішуються і надходять у дифузор 3. У дифузорі 3, що розширюється, швидкість руху потоку робочого й ежектованого середовища зменшується, за рахунок чого зростає напір, тобто відбувається друге перетворення, тепер уже – кінетичної енергії в потенційну.

Принцип роботи струминних насосів можна описати використовуючи такі рівняння:

- 1) рівняння нерозривності потоку:

$$Q = F \cdot V,$$

де Q – витрата рідини, м³/с (л/с);
 F – площа поперечного перерізу, м²;
 V – швидкість потоку, м/с.

Визначимо витрати рідини для перерізів I-I і II-II (рис. 1.34) за умови рівняння нерозривності потоку:

$$Q_1 = F_1 \cdot V_1; \quad Q_2 = F_2 \cdot V_2;$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow F_1 \cdot V_1 = F_2 \cdot V_2 \Rightarrow F_1/F_2 = V_2/V_1$$

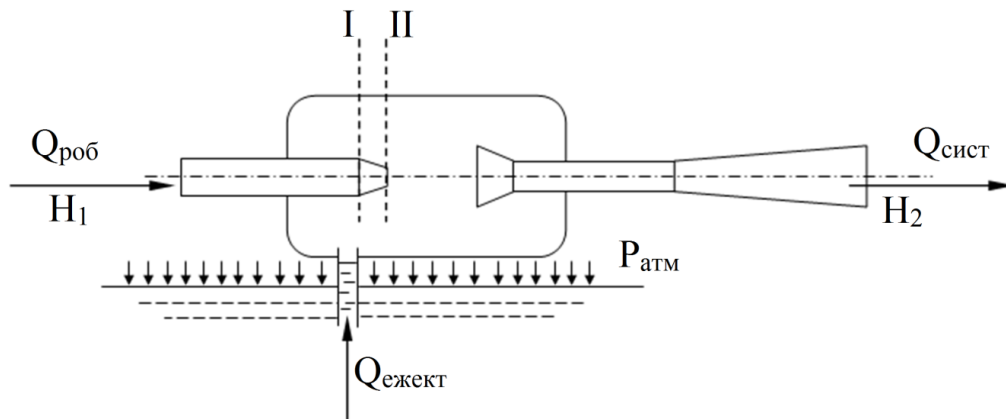


Рисунок 1.34 – Схема роботи струминного насоса

Таким чином, за зміни площі перерізу змінюється швидкість, тобто у скільки разів зменшиться площа насадка, у стільки разів збільшиться швидкість потоку (кінетична енергія).

2) рівняння Бернуллі:

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \cdot g} = \text{const},$$

де P/γ – п'єзометричний напір;
 $V^2/2g$ – швидкісний напір.

З рівняння Бернуллі очевидно, що за зростання швидкості потоку тиск зменшується і за визначених величин швидкості він стає меншим атмосферного, тому що потік робочої рідини силою поверхневого тертя захоплює з камери за собою частинки середовища. У цьому випадку вода під дією атмосферного тиску надходить у приймальну камеру. Далі на виході зі струминного насоса для того, щоб подати воду на відстань, необхідно збільшити тиск, тобто п'єзометричний напір, а для цього необхідно зменшити швидкість потоку. З цією метою на виході струминного насоса встановлений дифузор, діаметр якого є значно більшим за діаметр насадка.

Сфера застосування струминних насосів у пожежній справі дуже широка: гідроелеватори, водозбиральні елеватори, пінозмішувачі (розділ 3.3.4), піногенератори (розділ 5.5.1), повітряно-пінні стволи (розділ 5.5.1), газоструминні вакуум-апарати (див. розділ 4.6) тощо.

Таке широке використання пояснюється тим, що струминні насоси **мають ряд переваг**, до яких, насамперед, можна віднести такі:

- простота конструкції, відсутність рухомих частин, що швидко зношуються, малі габарити, що забезпечує можливість зручного транспортування;

- простота експлуатації (легко пускаються в роботу і зупиняються, не потребують оливи, просто обслуговуються при роботі, допускають перенесення під час роботи);

- низька вартість конструкції;

- можливість забору і транспортування рідини, повітря і твердих часток, наприклад, піногенераторного порошку;

- неможливість зриву вакууму при оголенні всмоктувальної сітки.

Але струминні насоси мають і **недоліки**:

- малий коефіцієнт корисної дії (10–20%);

- складність регулювання подачі;

- відмови в роботі за збільшення опору на виході;

- необхідність забезпечення високих напорів для роботи насосів.

1.10.2 Коефіцієнти, що характеризують роботу струминних насосів

Робота струминних насосів характеризується наступними коефіцієнтами:

1. *Коефіцієнт ежекції* – відношення ежектованої подачі до робочої подачі:

$$\alpha = Q_{\text{ежект}}/Q_{\text{роб.}}$$

2. *Коефіцієнт підпору* – відношення тиску за струминним насосом до тиску перед ним:

$$\beta = H_2/H_1,$$

де H_1 – тиск перед насосом;

H_2 – тиск за насосом.

3. *Коефіцієнт корисної дії*. Визначається як добуток коефіцієнта ежекції та коефіцієнта підпору.

$$\eta = \alpha \cdot \beta.$$

4. *Коефіцієнт площі*. Визначається як відношення квадрата діаметра горловини дифузора до квадрата діаметра насадка:

$$m = d_2^2/d_1^2,$$

де d_1 – діаметр насадка;

d_2 – діаметр горловини дифузора (рис. 1.35).

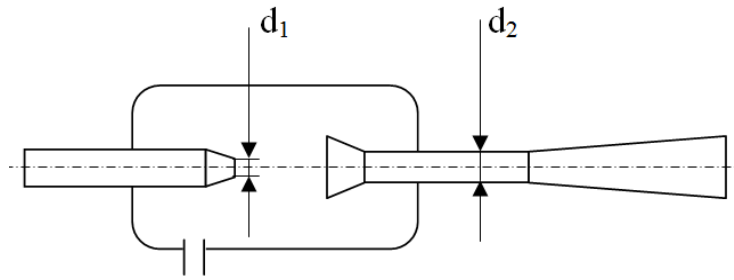


Рисунок 1.35 – Схема розмірів струминного насоса

Цей коефіцієнт є основним, і від нього будуть залежати значення коефіцієнтів α і β . Взаємозв'язок між коефіцієнтами підпору і площ виражається таким рівнянням:

$$m \cdot \beta \approx 1.$$

Тому чим менше різниця між діаметрами насадка і горловини дифузора, тим менше коефіцієнт площі, а отже значення коефіцієнта підпору зростає, а розмір коефіцієнта ежекції зменшується.

Для струминних насосів, на виході з яких потрібно мати велику подачу і не потрібен напір, значення коефіцієнта площ є дуже великим, тобто діаметр горловини дифузора значно більше діаметра сопла.

Наприклад, піногенератор ГПС-600 має діаметр горловини дифузора $d_2=210$ мм, діаметр сопла $d_1=20$ мм, коефіцієнт площ $m=110,5$, коефіцієнт підпору $\beta=0,01$ і коефіцієнт ежекції $\alpha=26$.

Для струминних насосів, у яких на виході повинна бути визначена подача і напір (гідроелеватор Г-600А), діаметри насадка і горловини дифузора підбираються таким чином, щоб коефіцієнт підпору дорівнював $\beta=(0,18 \div 0,22)$. Таке значення дозволить забрати воду із глибини до 20 метрів і з відстані до 100 метрів по горизонталі. При цьому коефіцієнт ежекції для гідроелеватора приймається в межах $\alpha=(0,9 \div 1,1)$. Це забезпечує ежектовану подачу $Q_{\text{ежект}}=(10 \div 10,5)$ л/с при напорі перед гідроелеватором $H_1=80$ м вод. ст.

Таким чином, при роботі гідроелеватора потрібно від відцентрового насоса пожежного автомобіля подати $Q_{\text{роб}}=9$ л/с (550 л/хв), а $Q_{\text{ежект}}=10$ л/с (600 л/хв) ежектується гідроелеватором, і від гідроелеватора до відцентрового насоса подається $Q_{\text{сист}}=19$ л/с (1150 л/хв). З них $Q_{\text{роб}}=9$ л/с подається знову гідроелеватору, а $Q_{\text{ежект}}=10$ л/с подається на гасіння пожежі.

Робота гідроелеваторних систем характеризується коефіцієнтом використання насоса U

$$U = Q_{\text{сист}}/Q_{\text{нас}}$$

де $Q_{\text{нас}}$ – продуктивність насоса.

Для НЦП-40/100 $Q_{\text{нас}}=40$ л/с, для гідроелеватора Г- 600А $Q_{\text{роб}}=9$ л/с, $Q_{\text{ежект}}=10$ л/с. Звідси

$$U=9+10/40 \approx 0,48.$$

Таким чином, при роботі одного гідроелеватора відцентровий насос пожежного автомобіля використовується на 50 %. Звідси можна зробити висновок, що максимально до одного насоса НЦП-40/100 можна під'єднати для роботи два гідроелеватори Г-600А.

1.10.3 Прийоми забору води за допомогою гідроелеватора Г-600А

Гідроелеватор Г-600А призначений для забирання води з відкритих вододжерел, які знаходяться нижче рівня рівня насоса до 20 м та віддалені від пожежного автомобіля на відстань до 100 м. Гідроелеватор здатний забирати воду з вододжерел невеликої глибини (5–10 см), тому вони можуть використовуватись для відкачування розлитих рідин.

Схема гідроелеватора Г-600А наведена на рис. 1.36. Він складається з корпусу, на якому за допомогою шпильок закріплено коліно 1 та дифузор 5 з камерою змішування. Всередині корпусу встановлений конічний насадок 4, через який проходить потік робочої рідини, що подається від відцентрового насоса пожежного автомобіля. Ежектована рідина з відкритого вододжерела через усмоктувальну сітку 3 надходить у вакуумну камеру 2 та далі, разом із потоком робочої рідини, переміщується у камеру змішування та дифузор. Для з'єднання гідроелеватора з пожежними рукавами передбачені з'єднувальні головки відповідного діаметра.

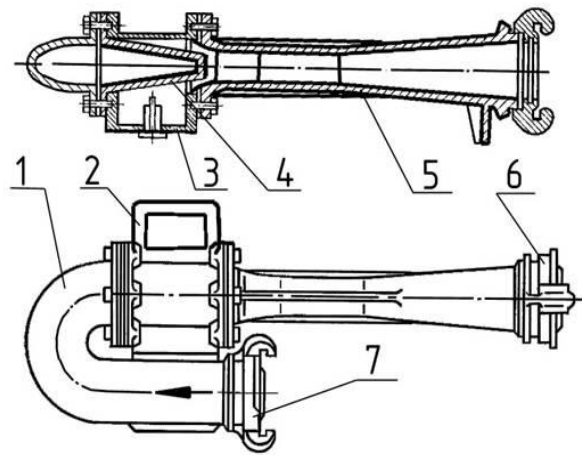


Рисунок 1.36 – Гідроелеватор Г-600А:

1 – коліно; 2 – камера; 3 – решітка; 4 – сопло; 5 – дифузор; 6, 7 – з'єднувальні головки

Гідроелеватор Г-600А має технічні характеристики, наведені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Основні тактико-технічні характеристики Г-600А

Показник	Значення
Продуктивність за тиску у напірній лінії перед гідроелеватором 8 атм $Q_{\text{ежект}}$, л/хв, не менше	600
Робочі витрати води за тиску 8 атм $Q_{\text{роб}}$, л/хв	550
Робочий тиск, атм	0,2÷1,2
Тиск за гідроелеватором при продуктивності 600 л/хв, не менше	0,17
Найбільша висота підйому ежектованої води, м, за робочого тиску	
12 атм	19
2 атм	1,5

Існує дві принципові схеми для забору води за допомогою автоцистерни та гідроелеватора Г-600А: «гідроелеватор–цистерна» та «гідроелеватор–насос».

Розглянемо докладніше кожну з цих схем.

Схема забору води «гідроелеватор – цистерна»

На рис. 1.37 наведено варіанти використання такої схеми.

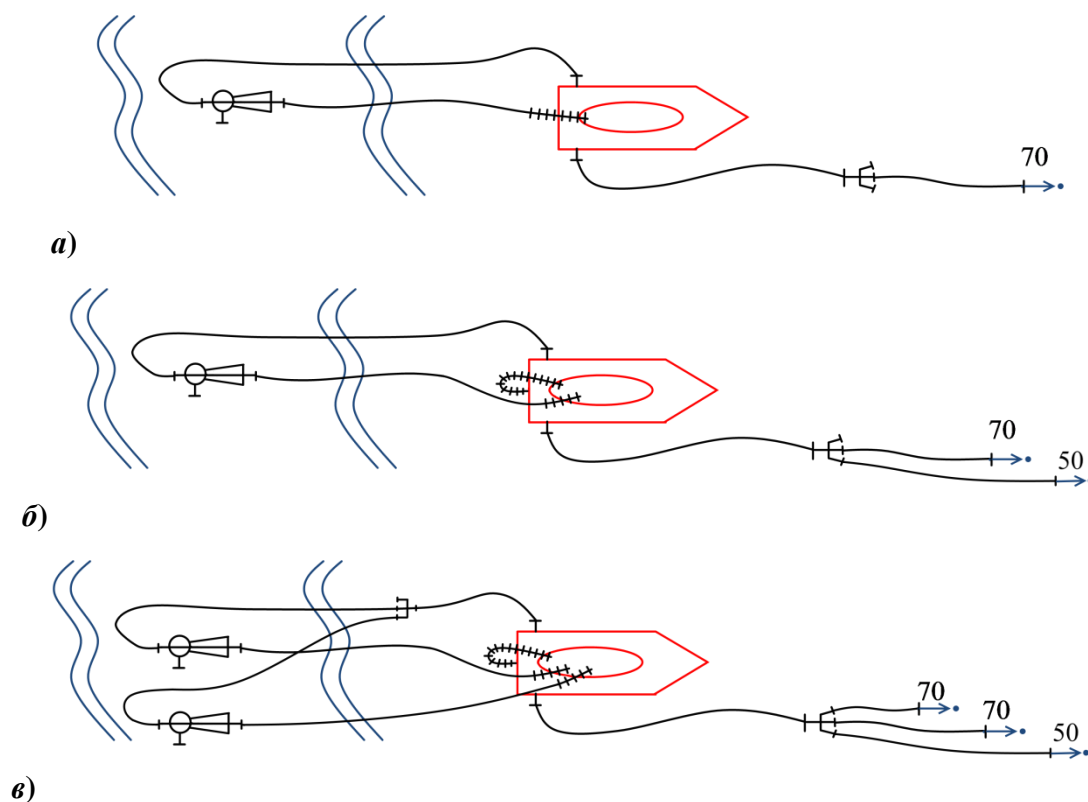


Рисунок 1.37 – Схеми забору води «гідроелеватор – цистерна»

За цією схемою ємність для води пожежної автоцистерни використовують як проміжну. Схема на рис. 1.37, а використовується для подачі до 10 л/с води на пожежогасіння. У випадку, коли необхідно подавати два стволи на гасіння пожежі з витратою до 10 л/с, а діаметр трубопроводу з цистерни в насос недостатнім для пропускання необхідної кількості води, всмоктувальний рукав опускають у цистерну пожежного автомобіля через люк (рис. 1.37, б). Під час подавання на гасіння пожежі води з витратою до 20 л/с використовуються два гідроелеватори, під'єднані паралельно (рис. 1.37, в). При цьому також здійснюють забір води через люк цистерни за допомогою вакуумної системи пожежного автомобіля, а гідроелеватори запускають по черзі.

Перевагами схеми «гідроелеватор – цистерна» є простота і безвідмовність. До **недоліків** слід віднести те, що при роботі за цією схемою потрібен постійний контроль за рівнем води в цистерні, а також необхідно забирати воду через люк цистерни пожежного автомобіля для роботи двох пожежних стволів.

Схеми забору води «гідроелеватор – насос» наведено на рис. 1.38.

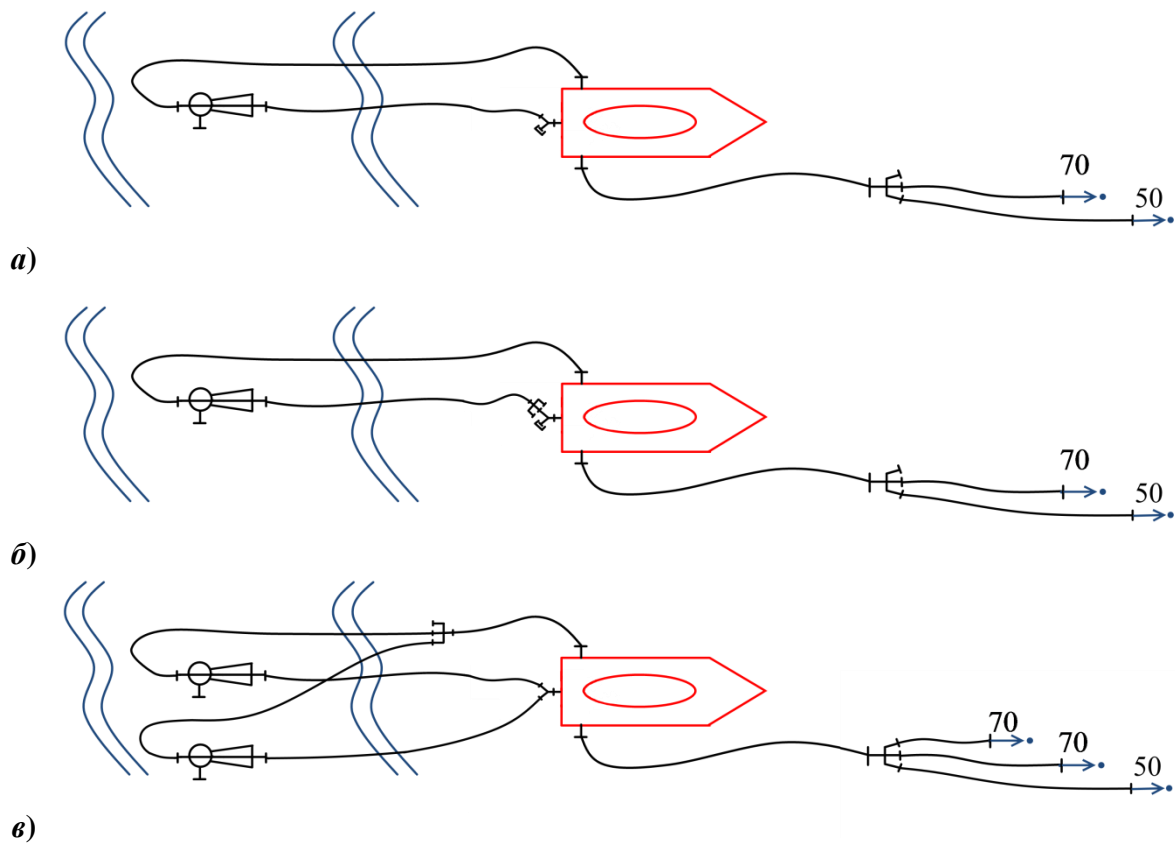


Рисунок 1.38 – Схеми забору води «гідроелеватор – насос»

Замість використання схеми, зображеної на рис. 1.37, б, зазвичай використовують схему, зображену на рис. 1.38, а. За нею рукав від гідроелеватора під'єднують до рукавного колектора (водозбірника), на другий патрубок якого встановлено заглушку. При запуску цієї схеми необхідно відкрити вакуумний клапан для випуску повітря із системи. У деяких випадках (рис. 1.38, б) перед рукавним колектором встановлюють триходовий рукавний розгалужник для випуску повітря через нього та пришвидшення запуску гідроелеваторної системи. При роботі двох гідроелеваторів через насос використовують схему, зображену на рис. 1.38, в. При цьому гідроелеватори також запускають по черзі.

Переваги схеми «гідроелеватор – насос»:

- відсутність потреби у контролі за рівнем води в цистерні;
- відсутність необхідності забирати воду через люк цистерни.

Недоліком є деяка складність запуску, пов'язана з регулюванням відкриття напірної засувки насоса на ствол.

При збиранні води з помешкання гідроелеваторна система може працювати від гідранта. Робочу й ежектовану воду при цьому зливають у каналізацію.

Для визначення можливості запуску гідроелеваторних систем необхідно порівняти запас води в автоцистерні, до якої приєднані гідроелеваторні системи, із кількістю води, необхідної для її запуску, яка визначається за формулою

$$V_{\text{АЦ}} \geq 2(V_{\text{підв}} + V_{\text{відв}}),$$

де V – запас води в цистерні;

$V_{\text{підв}}$ – об'єм води в лінії, що підводиться до гідроелеватора;

$V_{\text{відв}}$ – об'єм води в лінії, що відводиться від гідроелеватора.

Об'єм води, що підводиться до гідроелеватора та відводиться від нього, залежить від кількості та діаметра рукавів, що використовують у гідроелеваторній системі. Об'єм води в пожежному рукаві довжиною 20 м діаметром 51 мм становить 40 л, 66 мм – 70 л, а 77 мм – 95 л.

Найбільш характерними помилками при роботі з гідроелеваторними системами є:

- різке відкриття напірних засувки під час подачі води до стволів;
- малий робочий тиск на насосі;
- неповне відкриття засувки на насосі під час подачі води до гідроелеватора при запуску;
- перевищення граничної відстані до вододжерела.

Контрольні питання до розділу

1. Надайте класифікацію пожежних насосів.
2. Назвіть величини, що характеризують роботу насосів; дайте їх визначення.
3. Від чого та як залежить висота всмоктування?
4. Дайте визначення коефіцієнта корисної дії та вкажіть, якими втратами він зумовлений.
5. Надайте класифікацію відцентрових насосів.
6. Назвіть основні елементи відцентрових насосів та їх призначення.
7. Вкажіть, як діють на робоче колесо ВН осьові сили.
8. Які є засоби розвантаження робочого колеса ВН від дії осьових сил?
9. Вкажіть, як діють на робоче колесо ВН радіальні сили.
10. Які є засоби розвантаження робочого колеса ВН від дії радіальних сил?
11. Як визначити подачу ВН?
12. Наведіть основне рівняння ВН та його викладення.
13. Наведіть показники потужності під час роботи ВН.
14. Що таке робочі та універсальні характеристики ВН та як їх отримують?
15. Яким чином відбувається регулювання подачі насоса?
16. Розкрийте природу виникнення кавітації у відцентровому насосі.
17. Якими заходами досягається зменшення ймовірності появи кавітації у ВН?
18. Що таке кавітаційний запас насоса та як він визначається?
19. Наведіть класифікацію об'ємних насосів.
20. На яких фізичних законах ґрунтується робота об'ємних насосів?
21. Наведіть класифікацію поршневих насосів.

22. Які поршневі насоси ви знаєте? Наведіть схеми.
23. Розкрийте переваги та недоліки поршневих насосів.
24. Для чого застосовуються силові гідроциліндри та як визначити їх основні параметри?
25. Наведіть схему та поясніть принцип роботи моментних гідроциліндрів або поворотних гідродвигунів.
26. Назвіть основні елементи та поясніть принцип роботи шестеренчастих гідромашин.
27. Назвіть основні елементи та принцип роботи пластинчастих та роликових гідромашин.
28. Назвіть основні елементи та поясніть принцип роботи радіально-поршневих гідромашин.
29. Назвіть основні елементи та поясніть принцип роботи аксіально-поршневих гідромашин.
30. Назвіть основні елементи та поясніть принцип роботи рідинно-кільцевих насосів.
31. Назвіть основні елементи та поясніть принцип роботи стуминних насосів.
32. Якими фізичними рівняннями описується робота струминних насосів?
33. Назвіть переваги та недоліки струминних насосів.
34. Які коефіцієнти характеризують роботу струминних насосів?
35. Які існують прийоми забору води за допомогою гідроелеватора Г-600А?
36. Назвіть основні елементи та ТТХ гідроелеватора Г-600А.

РОЗДІЛ 2. ПОЖЕЖНІ МОТОПОМПИ

Пожежна мотопомпа – насос, обладнаний силовим агрегатом, споряджений комплектом пожежно-технічного оснащення і призначений для подавання води (вогнегасних розчинів) від вододжерела під час гасіння пожежі та проведення пожежно-рятувальних робіт (ДСТУ-2273 «Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять»).

Пожежні мотопомпи призначені для подачі води з вододжерел (річки, озера, ставка, колодязя) до місця пожежі при гасінні лісових пожеж, для заповнення водних ємностей пожежних вертольотів, пристосованої сільськогосподарської техніки і транспортних автоцистерн.

Мотопомпи входять також у комплект пожежного обладнання пожежних поїздів та аварійно-рятувальних автомобілів.

Пожежні мотопомпи класифікуються:

- **за видом транспортування** – *переносні та причіпні*;
- **за типом** – *нормального тиску та високонапірні*;
- **за видом двигуна** – *з двигуном внутрішнього згорання, з газотурбінним двигуном та з електродвигуном*;
- **за типом двигуна** – *одноциліндрові двотактні* (з подачею до 600 л/хв), *двоциліндрові двотактні* (з подачею 600–800 л/хв) та *чотирьох- або більше циліндрові чотиритактні* (з подачею понад 1000 л/хв).

До пожежних мотопомп висуваються такі **вимоги**:

- невеликі габарити та вага, що особливо важливо для переносних мотопомп;
- постійна готовність до роботи та добрі пускові властивості двигуна, які повинні зберігатися і за низьких температур навколишнього середовища;
- висока надійність роботи та запуску двигуна, насоса і всіх інших систем при температурах від -30 до +40 °С;
- двигун мотопомпи повинен бути добре врівноваженим при всіх режимах роботи агрегата;
- система охолодження має забезпечувати можливість безперервної шестигодинної роботи мотопомпи за номінального режиму і температури навколишнього середовища до + 40 °С;
- гарантійний час служби – не менше 600 годин;
- час забору води з 5-метрової висоти всмоктування для мотопомп всіх типів не повинен перевищувати 40 с;
- запас палива має забезпечувати не менше двох годин роботи агрегата за номінального режиму;
- простота та зручність керування й обслуговування;
- кількість важелів керування, а також кількість місць змащення мають бути мінімальними;
- шасі причіпних мотопомп повинно задовольняти всім вимогам, які висуваються до автомобільних причепів, а їх колія повинна співпадати з колією вантажного автомобіля.

Головними складовими елементами пожежних мотопомп є *пожежний насос і двигун*. Розміщуються та кріпляться вони на рамі (переносні мотопомпи) або на одноосьовому причепі (причіпні мотопомпи).

Головні системи, які забезпечують сталу роботу будь-якої мотопомпи, наступні:

- система живлення;
- система охолодження;
- система запалювання;
- система пуску;
- система забору води;
- система керування.

2.1 Переносні пожежні мотопомпи

Переносна пожежна мотопомпа – пожежна мотопомпа, за масою і конструктивним виконанням придатна для перенесення людиною (ДСТУ-2273 «Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять»).

Ринок переносних пожежних мотопомп відрізняється своїм різноманіттям. У загальному випадку при виборі типу мотопомпи звертають увагу на наступні показники: необхідна подача води, маса та габарити і вартість.

Серед найбільш розповсюджених у оперативно-рятувальних підрозділах переносних пожежних мотопомп розглянемо мотопомпу **ММ-7/100** (рис. 2.1). Вона призначена для перекачування води технічного призначення, промивання й обпресування внутрішніх систем тепlopостачання, відкачування води при аваріях водогінної мережі, повеннях, зрошення садів, парків, городів, подачі води під час гасіння пожеж та для інших цілей. Тактико-технічні характеристики мотопомпи ММ-7/100 наведені в табл. 2.1.

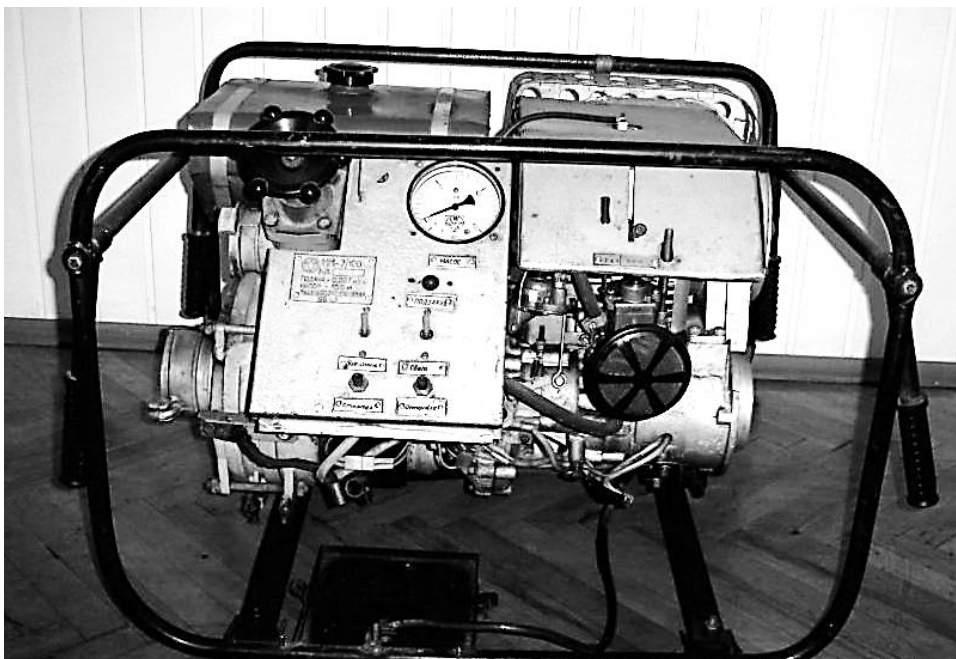


Рисунок 2.1 – Мотопомпа ММ-7/100

Таблиця 2.1 – Тактико-технічні характеристики мотопомпи ММ-7/100

Показник	Значення показника
Подача, л/с (л/ хв.), не менше	7 (420)
Напір, м	100±5
Номінальна частота обертання вала насоса, об/хв	4200
Найбільша геометрична висота всмоктування, м	7
Подача за найбільшої геометричної висоти усмоктування і напорі (±5) м, л/с, л/хв, не менше	35 (210)
Час всмоктування з глибини 7 м, с, не більше	35
Діаметр всмоктувального рукава, мм	65
Діаметр напірного рукава, мм	51
Витрата палива при роботі на номінальному режимі, кг/год, не більше	6
Маса суха, кг, не більше	110
Маса повна (із заправленням і комплектацією) кг, не більше	180
Двигун	двотактний, карбюраторний ДН-4
Система охолодження двигуна	повітряна, примусова від осьового вентилятора
Паливо	суміш бензину А92 з оливою М12ТГ1 або МГД 14М у співвідношенні 33:1
Питома витрата палива, г/кВт год (г/л с ч), не більше	500 (370)
Пусковий механізм	електростартер СТ367-А і ручний стартер з автоматичним намотуванням шнура
Насос основний	відцентровий двоступінчастий
Тип з'єднання з двигуном	фланцеве через відцентрову муфту зчеплення
Споживана потужність на номінальному режимі, кВт (кє), не більше	12(16)

У мотопомпі застосовується *одноциліндровий двотактний карбюраторний двигун моделі ДН - 4* примусового повітряного охолодження. З'єднання двигуна з насосом здійснюється за допомогою відцентрової муфти зчеплення, установлені на вихідному кінці колінчастого вала.

Напрямок обертання двигуна – за годинниковою стрілкою, якщо дивитися на двигун із боку муфти.

Двигун містить обмежувач обертів, що призначений для обмеження числа обертів вала двигуна на режимах холостого ходу, усмоктування, під час обриву стовпа води в насосі. Обмежувач налаштовується на спрацювання за досягнення колінчастим валом частоти обертів 4800 – 5200 об/хв.

Запуск двигуна може здійснюватись двома способами – за допомогою електростартера СТ-367А або ручного стартера. Стартер СТ-367А встановлений на фланці насоса з лівої сторони двигуна, включається дистанційно з щита приладів мотопомпи і має обертання проти годинникової стрілки, якщо дивитися на вал якоря з боку привода. Ручний стартер дозволяє запустити двигун за низьких температур навколишнього повітря, при відмовленні електрос-

тартера, а також у випадках, коли акумуляторна батарея розряджена більш ніж на 30 %. Він розташований із правої сторони двигуна і закріплений на фланці правої половини картера за допомогою чотирьох гвинтів.

Основні елементи мотопомпи ММ-7/100 наведені на рис. 2.2.

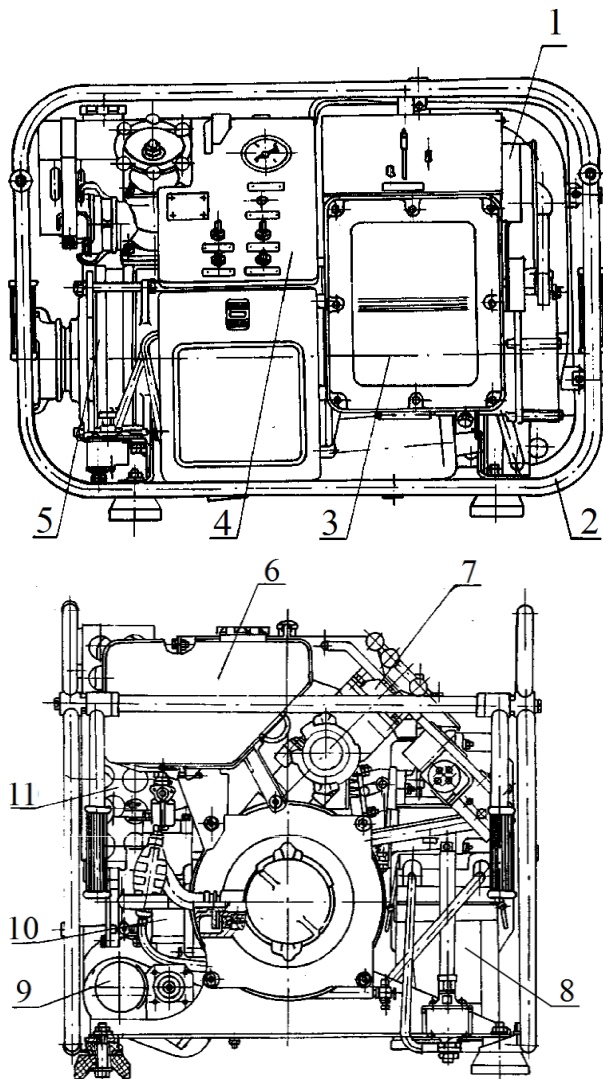


Рисунок 2.2 – Схематичне зображення мотопомпи ММ-7/100:

1 – одноциліндровий двигун; 2 – рама мотопомпи; 3 – повітряний фільтр; 4 – щит приладів; 5 – відцентровий двоступінчастий насос; 6 – паливний бак; 7 – напірна засувка; 8 – акумуляторна батарея; 9 – глушник; 10 – вакуумна система; 11 – захисний кожух

На мотопомпі ММ-7/100 встановлений *відцентровий двоступінчастий насос* (рис. 2.3).

Основою насоса є корпус 1, за допомогою якого насос прифланцьований до двигуна. Корпус має фланець із трьома шпильками для приєднання привода 15 вакуумного насоса. У корпусі на двох підшипниках встановлений вал 2, на якому закріплені два послідовно розташовані робочі колеса 12, шестерня 3, що передає обертання на привід вакуумного насосу, та барабан 17, що сприймає обертальний момент від відцентрової муфти двигуна.

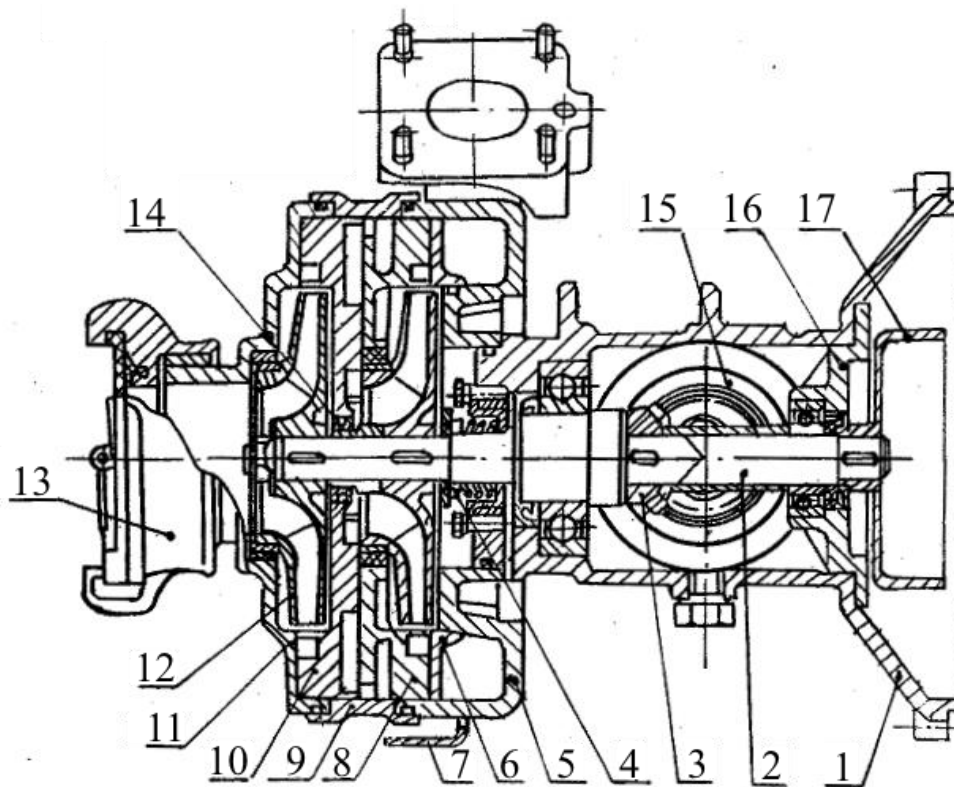


Рисунок 2.3 – Насос мотопомпи ММ-7/100:

1 – корпус насоса; 2 – вал; 3 – тягова шестерня; 4 – торцеве ущільнення; 5 – відвід; 6 – упорне кільце; 7 – кронштейн; 8, 10 – напрямний апарат; 9 – кільце; 11 – кришка насоса; 12 – робоче колесо; 13 – з’днувальна головка всмоктувальна; 14 – ущільнювач; 15 – привод вакуумного насоса; 16 – кришка; 17 – барабан

Робочі колеса відлиті з алюмінієвого сплаву, є однаковими за конструкцією, мають 5 лопаток та ступицю з отвором та шпоночним пазом. На передні диски робочих колес напесовані ущільнювальні кільця з нержавіючої сталі.

Відвід 5, кільце 9 та кришка 11 утворюють внутрішню порожнину насоса та служать для установки в них напрямних апаратів 8 і 10, упорного кільця 6 з каналами для перепуску рідини у відвід.

Напірний патрубок діаметром 51 мм має прямокутний фланець із чотирма шпильками для кріплення засувки та бонкою з різьбовим отвором для приєднання мановакуумметра. Кришка 11 має різьбовий патрубок із головою 13 для приєднання всмоктувального рукава.

Напрямні апарати 8 і 10 служать для спрямування потоків рідини, що перекачується, та перетворення швидкісного напору в тиск. Для зменшення витоків рідини з напірною у всмоктувальну порожнину у місцях з’єднання кришки 11 та напрямних апаратів з частинами насоса, що обертаються, встановлено ущільнювальні кільця з вуглецеполімерного матеріалу.

Злив води з насоса після завершення роботи з мотопомпою здійснюється за допомогою двох краників, ввернутих у нижній частині відводу 5 і кільця 9.

Вакуумна система складається з вакуумного насоса шибєрного типу (див. розділ 4.5) з приводом, бачка з оливою і гумотканевих трубок, що

з'єднують вакуумний насос із напірною та всмоктувальною порожнинами відцентрового насоса, та масляного бачка, закріпленого на рамі мотопомпи.

Вакуумний пластинчастий насос (рис. 2.4) кріпиться трьома шпильками до корпусу привода і потім до фланця корпусу відцентрового насоса з боку глушника мотопомпи.

Ротор 15 обертається в гільзі, запресованій в корпусі 3, і має діаметрально розташовані пази для підведення і видалення повітря з порожнини відцентрового насоса. Ротор і гільза виготовлені з нержавіючої сталі й загартовані. Обертання ротора передається від вала привода вакуумного насоса через фрикціон 1.

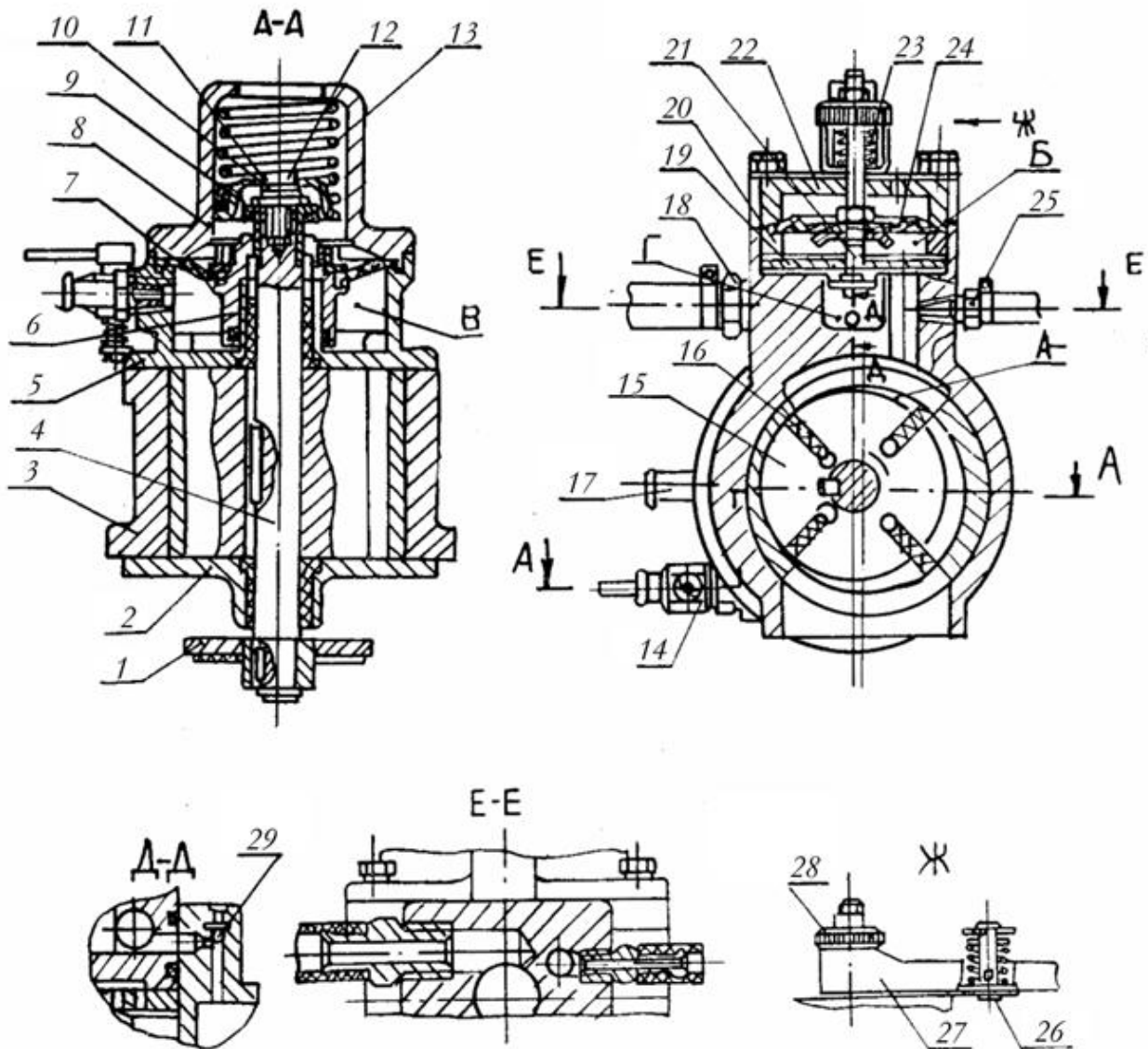


Рисунок 2.4 – Вакуумний насос:

1–фрикціон; 2–кришка передня; 3–корпус; 4–вал; 5–корпус механізму вимкнення; 6–стакан; 7–діафрагма; 8–кришка задня; 9–втулка; 10–опора; 11–гарілка; 12–упор; 13–пружина; 14–краник; 15–ротор; 16–пластина; 17–штуцер напірний; 18–штуцер всмоктувальний; 19–пластина; 20–кільце; 21–клапан; 22–кришка клапана; 23–пружина; 24–діафрагма; 25–штуцер подачі оливи; 26–кронштейн із фіксатором; 27–тяги; 28–гайка; 29–шарик (заглушка)

Під впливом відцентрових сил пластини 16, що знаходяться в пазах ротора, переміщуються в радіальному напрямку, щільно прилягають і ковзають по внутрішній поверхні гільзи. Завдяки ексцентричності установки ротора в порожнині А корпусу 3, а отже, і в порожнині Б, під діафрагмою 24 створюється розрідження, що приводить до прогину діафрагми вниз.

Клапан 21 відкривається, і повітря з усмоктувальної порожнини насоса мотопомпи через штуцер 18, отвори в корпусі 3 і пластині 19 спрямовується в порожнину А і далі видаляється в атмосферу.

Для підвищення ефективності роботи вакуумного насоса одночасно через штуцер 25 в гільзу зі спеціального бачка, закріпленого на рамі мотопомпи, подається в невеликій кількості олива (або вода – влітку).

Після того, як усмоктувальна лінія буде заповнена водою і насос мотопомпи почне працювати, вода з напірної лінії через штуцер 17, ввернутий в корпус механізму вимкнення 5, надходить у порожнину В і відтискає зі стаканом 6 діафрагму 7 до упору у втулку 9, після чого починається переміщення вала 4 ротора з одночасним стисненням пружини 13. Зчеплення фрикціону 1 з валом привода вакуумного насоса порушується, і обертання ротора припиняється.

Розрідження в порожнині А зникає, і клапан 21 під дією пружини 23 піднімається вгору і закриває перепускний отвір у пластині 19.

У разі зриву стовпа води у всмоктувальній лінії, тиск в порожнині В падає і вакуумний насос автоматично вмикається, повторюючи вищеописаний цикл роботи.

Вал 4 ротора встановлений в підшипниках ковзання, що являють собою втулки, запресовані в передній кришці 2 і корпусі 5 й виготовлені з карбофена, що має велику зносостійкість за високих швидкостей обертання. З цього ж матеріалу виготовлені пластини 16 ротора й упорне кільце, приклеєне до втулки 9.

Для зливу залишків води після закінчення роботи служить краник 14.

Тяга 27 служить для примусового закриття клапана 21 під час перевірки герметичності насоса і всмоктувальної лінії.

Після створення розрідження тяга 27 вручну відтягується у крайнє положення й утримується в ньому за допомогою фіксатора 26, після чого двигун вимикається. За ступенем падіння розрідження у внутрішніх порожнинах насоса і всмоктувальних рукавах можна судити про їх герметичність, а за величиною створюваного розрідження – про працездатність вакуумного насоса.

Запуск та керування роботою мотопомпи здійснюється з **щита приладів**. На ньому розташовується манометр, кнопки запуску та остановки двигуна («Стартер» та «Остановка» відповідно), тумблери увімкнення запалення та світла у приладах, а також показчик рівня заряду акумуляторної батареї.

Регулювання подачі мотопомпи здійснюється за допомогою важеля газу, розташованого на щиті керування.

Живлення мотопомпи ММ-7/100 здійснюється від акумуляторної батареї СТ40.

У таблиці 2.2 наведено технічні характеристики деяких видів мотопомп, представлених на світовому ринку.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики деяких видів переносних пожежних МОТОПОМП

Показник	МП-800	TOHATSU V20D2S	МПВ – 2/400-60	МНПВ – 90/300	Вебрь МП 800 ДЯ
Подача, л/хв	800	400/650	120	90	900
Напір, м	60	70/50	400	450	30
Найбільша висота всмоктування, м	5	9	7,5	7,5	8
Двигун	Карбюраторний				Дизельний
Маса, кг	68	42	115	130	67

Слід також відзначити плаваючі мотопомпи, які дозволяють забирати воду з малих глибин водойм (до 20 мм). На рис. 2.5 наведено плаваючу мотопомпу РН-МАМУТ 2400, здатну подавати до 2400 л/хв води з максимальним напором в 22 м вод. ст.



Рисунок 2.5 – Плаваюча мотопомпа РН-МАМУТ 2400

2.2 Причіпні пожежні мотопомпи

Причіпна пожежна мотопомпа – пожежна мотопомпа, змонтована на колесах або причепі (ДСТУ-2273 «Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять»).

Як правило, такі мотопомпи монтуються на одноосьовому причепі та буксуються до місця пожежі за допомогою будь-якого автомобіля.

Найбільш розповсюдженою маркою причепних мотопомп є *мотопомпа багатоцільова* ММ-27/100 (МП-1600) (рис. 2.6). Вона призначена для перекачування води, дезактивації будівель, споруд і техніки, відкачування води під час аварій водопровідних мереж, при повенях, задля промивання та опресу-

вання тепломереж, поливання лісонасаджень та газонів, для подачі води та повітряно-механічної піни під час гасіння пожежі. Основні тактико-технічні характеристики ММ-27/100 наведені в табл. 2.3.



Рисунок 2.6 – Мотопомпа ММ-27/100

Таблиця 2.3 – Основні тактико-технічні показники мотопомпи ММ-27/100

Показник	Значення показника
Подача, л/хв (л/с), не менше	1600 (27)
Напір, м	100±5
Найбільша висота всмоктування, м	7
Час усмоктування з глибини 7 м, с, не більше	35
Витрата палива за максимального навантаження, кг/год	10
Маса сухої, кг	600
Маса повної (із заправкою та комплектацією), кг	780
Споживана потужність, кВт	40

Мотопомпа ММ-27/100 являє собою мотор-насосний агрегат, змонтований на одноосьовому причепі. Рама і ходова частина мотопомпи мають спеціальну конструкцію.

Основними елементами мотопомпи ММ-27/100 є ходова частина, двигун, насос, вакуумна система, прилади керування та контролю, оснащення і приладдя.

Ходова частина, як правило, використовується від автомобіля ГАЗ-24 "Волга". Колеса мотопомпи закриті крилами, в ящиках яких розташовані паливний бак, комплектуюче обладнання та інструмент. Мотор-насосний агрегат закритий капотом, який має бічні двері для доступу до двигуна і задні двері для доступу до насоса, систему керування та панелі приладів.

Двигун – чотиритактний, чотирициліндровий, бензиновий, карбюраторний водяного охолодження ЗМЗ-4021.10 або ВАЗ-21213/ВАЗ-2103. Максима-

льна потужність – 66,2 кВт. Ємність паливного бака забезпечує безперервну роботу мотопомпи на номінальному режимі протягом 2 год без дозаправки.

Насос відцентровий, одноступінчастий, прифланцьований до картера муфти зчеплення двигуна. Має всмоктувальний патрубок з умовним діаметром 100 мм і два напірних патрубки з умовним діаметром 70 мм. На рис. 2.7 зображено насос мотопомпи ММ-27/100 з поршневою системою вакуумування.

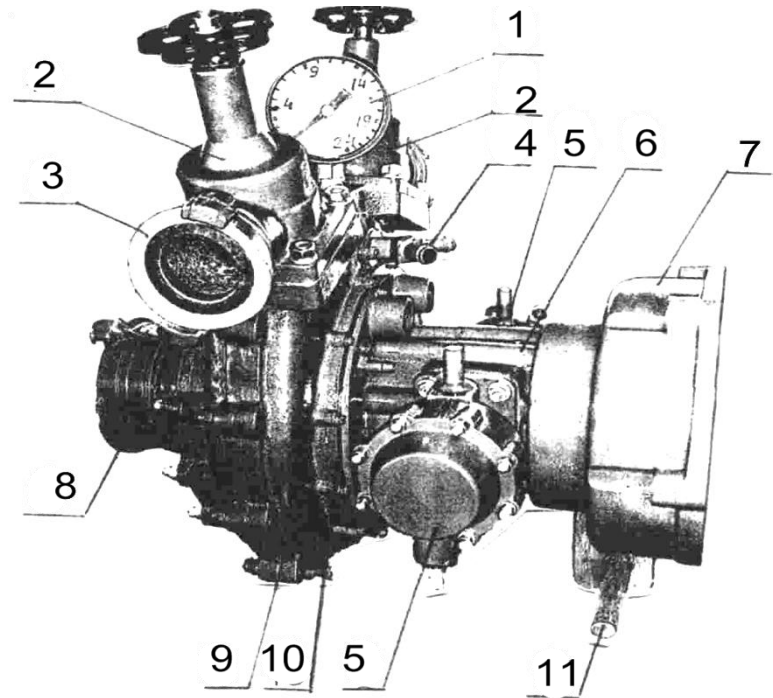


Рисунок 2.7 – Відцентровий одноступінчастий насос мотопомпи ММ-27/100:

1 – мановакуумметр; 2 – напірна засувка; 3 – з'єднувальна головка ГМ-70 (2 шт.); 4 – трійник системи вакуумування; 5 – поршковий насос вакуумування (2 шт.); 6 – корпус привода поршкових насосів; 7 – корпус зчеплення привода насоса; 8 – з'єднувальна головка ГМ-100; 9 – Корпус відцентрового насоса; 10 – камера охолодження; 11 – вал приводу перемикач зчеплення

Шарові крани, встановлені на виході з насоса, забезпечують плавне регулювання параметрів мотопомпи. Для подавання в насос піноутворювача встановлений стаціонарний пінозмішувач ПС-2, призначений для подачі двох генераторів піни ГПС-600.

Вакуумна система забезпечує забирання води з відкритого вододжерела. Залежно від виконання вакуумування може здійснюватись за допомогою газоструминно-вакуумного апарата або за допомогою поршневого вакуумного насоса.

Керування мотопомпою здійснюється одним оператором. Для контролю за роботою двигуна, насоса та інших агрегатів мотопомпи в насосному відділенні передбачена панель керування із приладами керування та контрольно-вимірними приладами (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Панель керування ММ-27/100:

1 – вакуумметр; 2 – манометр; 3 – тахометр; 4 – індикаторна лампа тиску оливи; 5 – індикаторна лампа контролю генератора; 6 – лічильник напрацювання моторесурсу; 7 – індикатор температури двигуна; 8 – кнопка увімкнення живлення; 9 – кнопка запуску двигуна; 10 – кнопка тросика повітряної заслінки; 11 – кнопка тросика дросельної заслінки (газу)

Мотопомпа оснащена обладнанням, що включає в себе всмоктувальні рукави діаметром 100 мм (із сіткою) загальною довжиною 8м, напірні рукава 77 мм і 51 мм загальною довжиною 120 м, триходовий рукавний розгалужник РТ-70, пожежні стволи РС-50 і РС-70, генератор піни ГПС-600, фару-прожектор, медичну аптечку, комплект інструменту тощо.

2.3 Експлуатація пожежних мотопомп

2.3.1 Підготовка мотопомп до експлуатації

Нова мотопомпа перед постановкою в оперативний розрахунок обов'язково проходить обкатку. Перед обкаткою проводять розконсервацію мотопомпи та зовнішній огляд для виявлення пошкоджень зовнішніх деталей, а також перевіряють надійність кріплення окремих вузлів і агрегатів, видаляють оливу із зовнішніх поверхонь.

Переносні мотопомпи. Для розконсервації двигуна видаляють консерваційну оливу, промивають циліндр і картер двигуна. Перед промиванням ввертають свічку (або виймають заглушку) із свічкового отвору головки циліндра і відкривають спускний кран картера. Потім вводять зубчастий сектор важеля пускового механізму в зачеплення із зубчаткою і, енергійно натискаючи на педаль важеля, прокручують кілька разів колінчастий вал двигуна до повного видалення оливи з циліндра. Після цього в циліндр заливають 3-5 см³ бензину, провертають кілька разів колінчастий вал і видаляють бензин через спускний кран картера. Запальвальні свічки промивають у бензині, просушують, ввертають в отвір головки циліндра, надягають на неї накінецьник проводу запалювання. Переконавшись у справності всіх вузлів і механізмів, мотопомпу готують до роботи.

Під час обкатки відбувається припрацювання робочих поверхонь деталей, видаляються задирки і незначні нерівності, припрацьовуються вал і підшипник, гільза циліндра і кільця. Довговічність нової мотопомпи залежить від дотримання режиму обкатки. Період обкатки не повинен перевищувати 40 годин.

Тиск у пожежному насосі підтримують не більше 0,4 МПа.

Після обкатки мотопомпу готують до роботи, для чого перевіряють надійність кріплення окремих вузлів та їх справність. Потім наповнюють паливні баки паливом, маслянки – оливою, систему охолодження – водою. Перевіряють вузли механізмів і окремі агрегати мотопомп.

Пуск та зупинку переносних мотопомп проводять згідно з інструкцією заводу-виробника.

Причіпні мотопомпи. При розконсервації мотопомпи ММ-27/100 (МП-1600) видаляють із деталей консерваційну оливу, обмивають їх гасом або бензином і протирають насухо. Перед пуском двигуна вивертають свічки, промивають їх у бензині і просушують. Потім у кожен циліндр заливають по 15–20 см³ моторної оливи і, обертаючи заводну рукоятку, роблять колінчастим валом 10–15 оборотів. Перевіривши рівень оливи в картера двигуна, приступають до підготовки мотопомпи до роботи.

Причіпну пожежну мотопомпу ММ-27/100 перед обкаткою заправляють бензином з октановим числом, вказаним у заводській інструкції. До кожного напірного штуцера приєднують напірний рукав зі стволом, що має діаметр насадки 16 мм.

Обкатку проводять за навантаженням на двигун відповідно до вимог заводської інструкції. Після обкатки знімають обмежувальну шайбу між карбюратором і всмоктувальним колектором. Складають акт, в якому вказують режим обкатки.

Потім замінюють оливу у двигуні і перевіряють установку запалювання. Крім того, перевіряють і регулюють натяг ременя вентилятора.

Обкатку і випробування причіпних мотопомп після ремонту проводять у такій послідовності:

- перевіряють стійкість роботи двигуна на малих обертах холостого ходу, герметичність з'єднань трубопроводів і фланців, а також дію важелів і рукояток керування;

- обкатують мотопомпу протягом 30 хв за манометричного тиску в насосі 0,4–0,5 МПа;

- виміряють подачу насоса при повному напорі, встановленому для кожного типу мотопомпи за геометричної висоти всмоктування – 3,5 м.

Герметичність всмоктувальної системи та справність газоструминного вакуум-апарата перевіряють шляхом випробування на «сухий вакуум».

Щодня при зміні караулу моторист перевіряє: кріплення болтових з'єднань; стан всіх частин, механізмів; укомплектованість інструментом і пожарно-технічним обладнанням; заправку паливом і оливою окремих вузлів. Крім того, короткочасним запуском перевіряють роботу двигуна мотопомпи, герметичність всмоктувальної системи та роботу газоструминного вакуум-апарата шляхом випробування на «сухий вакуум».

При роботі мотопомп стежать за тим, щоб усмоктувальний фільтр-клапан була повністю занурена в воду, а також змащують сальники насоса (кришку ковпачкових маслянок повертають на 2 – 3 оберти), спостерігають за

рівнем палива в паливному баку й температурою води в системі охолодження. Температуру регулюють за допомогою жалюзі або вентилів на лінії теплообмінника. Тиск у масляній системі повинен бути у межах 0,2–0,4 МПа.

2.3.2 Технічне обслуговування мотопомп

Обслуговування включає: огляд, догляд, чистку, регуляцію вузлів і механізмів, перевірку комплектності та стану пожежно-технічного оснащення, заправку паливно-мастильними матеріалами. Технічне обслуговування мотопомп за обсягом виконуваних робіт та їх періодичністю підрозділяють на наступні види: під час роботи, після роботи, технічне обслуговування № 1 (ТО-1) та № 2 (ТО-2).

Технічне обслуговування під час роботи і після неї виконують незалежно від часу, опрацьованого мотопомпою. Технічне обслуговування №1 і №2 проводять через певні періоди роботи мотопомп відповідно вимогам заводських інструкцій: ТО-1 – один раз на місяць, ТО-2 – один раз у півроку.

Під час технічного обслуговування № 1 (ТО-1) проводять зовнішній огляд мотопомпи, переконуються у справності її вузлів і деталей, відсутності протікань палива, оливи і води. Протирають мотопомпу й очищають її від бруду і пилу. Пускають двигун, прогрівають його і перевіряють:

- стійкість його роботи на різних обертах (за необхідності регулюють режим роботи на малих обертах);
- показання контрольно-вимірювальних приладів: покажчика температури води в системі охолодження, амперметра й масляного манометра мотопомпи ММ-27/100;
- кріплення приладів на двигуні і двигуна на рамі, затягування болтів і гайок головки блока циліндрів двигуна;
- стан зчеплення мотопомпи ММ-27/100, з'єднання тяги з важелем зчеплення; витискний підшипник змащують через 20 год роботи двигуна загортанням кришки ковпачкової маслянки;
- стан пускового пристрою (мотопомпи МП-600А і МП-800Б) – сектор пускового механізму повинен вільно входити в зачеплення з пусковою зубчаткою і повертатися у вихідне положення.

Перевіряють систему живлення: знімають із карбюратора повітряний фільтр, промивають його в бензині; в корпус повітряного фільтра мотопомпи ММ-27/100 заливають свіжу оливу; встановлюють повітряний фільтр на місце; зливають паливо з бака, від'єднують бензопровід, відкручують кришку бака і паливний кран, промивають бензином бензопровід і кран, продувають і встановлюють їх на місце; перевіряють стан і кріплення карбюратора, а також роботу приводів дросельної й повітряної заслінок; за необхідності розбирають, чистять і регулюють карбюратор; у мотопомпи ММ-27/100 перевіряють роботу паливного насоса, видаляють відстій бруду з фільтра-відстійника.

Перевіряють систему змащення: через 48 год роботи міняють оливу в картері двигуна мотопомпи ММ-27/100, одночасно змінюють фільтрувальний елемент тонкого очищення; перевіряють рівень оливи в картері двигуна і, за

необхідності, – доливають; суміш палива в переносних мотопомпах ретельно перемішують чистою дерев'яною лопаткою; вузли мотопомпи змащують.

У системі охолодження перевіряють: стан і кріплення вузлів та деталей системи охолодження двигуна (влітку – також стан додаткового охолодження двигуна на мотопомпі ММ-27/100); стан і натяг ременя вентилятора.

У системі запалювання та електрообладнання перевіряють: чистоту і стан контактів переривника (за необхідності – зачищають контакти і встановлюють необхідний зазор); стан свічок запалювання (нагар з електродів свічки зчищають ганчіркою, змоченою в бензині); стан електроприладів і проводів високої напруги; рівень і щільність електроліту в банках акумулятора ММ-27/100 і, за необхідності, підзаряджають акумуляторну батарею, очищають вентиляційні отвори в пробках і зачищають вивідні затиски батареї.

У відцентровому насосі перевіряють: кріплення насоса до рами; затягування гайок; стан кранів, патрубків і контрольних приладів (за необхідності розбирають насос, звертають особливу увагу на стан шпонкового з'єднання робочого колеса на валу); кріплення трубок, що з'єднують порожнину насоса з газоструминним вакуум-апаратом; стан важелів і тяг ввімкнення газоструминного вакуум-апарата (за необхідності у мотопомпі ММ-27/100 очищають від нагару газоструминний вакуум-апарат, а у мотопомпах із шибєрним та роликівим вакуум-апаратом знімають вакуум-апарат, розбирають, промивають у гасі корпус і ротор із роликами чи шибєрами, збирають вакуум-апарат, встановлюють його на місце і заливають оливою); герметичність насоса.

В пожежно-технічному оснащенні перевіряють стан всмоктувального і напірних рукавів, рукавних з'єднань, усмоктувальної сітки, з'єднувальних головок, ущільнених кілець, а також розгалуження і стволів.

Під час технічного обслуговування № 2 (ТО-2) проводять роботи, передбачені ТО-1, і додатково виконують такі операції: частково розбирають двигун, видаляють нагар із головки циліндрів, днищ поршневих кілець, каналок, поршнів, каналів і вихлипних вікон циліндрів. Нагар із головки блока циліндрів і днищ поршнів у мотопомпі ММ-27/100 видаляють в разі детонації, зменшення потужності двигуна і збільшення витрати бензину. Перевіряють: стан прокладки головки циліндра (блока циліндрів); зазори між клапаном і коромислами у мотопомпі ММ-27/100 (за необхідності регулюють); компресію в циліндрах двигуна. Промивають у бензині деталі, очищені від нагару, просушують вузли і збирають двигун. Замінюють у двигуні оливу відповідно до сезону експлуатації і промивають систему мащення мотопомпи ММ-27/100.

У системі охолодження перевіряють стан трубопроводів, спускних кранів, прокладок і місць з'єднань, роботу термостата мотопомпи ММ-27/100; промивають від накипу й осадів систему охолодження.

У системі живлення знімають і розбирають карбюратор, промивають деталі в бензині, продувають жиклери, перевіряють і, за необхідності, регулюють рівень палива в поплавцевій камері карбюратора, регулюють роботу карбюратора; перевіряють кріплення приладів системи живлення, герметич-

ність паливного бака і з'єднань паливопроводів; промивають ацетоном або уайт-спіритом бензобак, фільтри і паливопроводи.

У системі запалювання та електрообладнання перевіряють: стан свічок запалювання (видаляють нагар, регулюють зазори між електродами); стан і роботу стартера, реле-регулятора на мотопомпі ММ-27/100; установку запалювання; доводять рівень і щільність електроліту до заданого значення.

При переході на зимовий період експлуатації утеплюють акумуляторну батарею теплоізолюючими матеріалами. Після проведення ТО-1 або ТО-2 випробовують подачу мотопомпою води з відкритого водоймища. При цьому перевіряють відповідність вимогам інструкції: часу заповнення насоса водою за допомогою вакуум-апарата, повного напору, створюваного насосом, подачі – за геометричної висоти всмоктування.

Контрольні питання до розділу

1. Дайте визначення терміна «пожежна мотопомпа».
2. Для чого призначені пожежні мотопомпи, їх класифікація.
3. Назвіть вимоги, що висуваються до пожежних мотопомп.
4. Назвіть, з яких головних елементів та систем складається пожежна мотопомпа.
5. Дайте визначення терміна «переносна пожежна мотопомпа».
6. Назвіть основні технічні характеристики мотопомпи ММ-7/100.
7. Назвіть, з яких основних елементів складається мотопомпа ММ-7/100.
8. Дайте визначення терміна «причіпна пожежна мотопомпа».
9. Назвіть основні технічні характеристики мотопомпи ММ-27/100.
10. Назвіть, з яких основних елементів складається мотопомпа ММ-27/100.
11. Вкажіть порядок підготовки переносних мотопомп до експлуатації.
12. Вкажіть порядок підготовки причіпних мотопомп до експлуатації.
13. Назвіть, які є види технічного обслуговування пожежних мотопомп.
14. Назвіть основні види робіт, що виконуються під час ТО-1 пожежних мотопомп.
15. Назвіть основні види робіт, що виконуються під час ТО-2 пожежних мотопомп.

РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНЕ ВЛАШТУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

3.1 Призначення та класифікація пожежних автомобілів

Відповідно до ДСТУ 2273 «Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять» *протипожежна техніка* – це технічні засоби, призначені для запобігання, локалізування та ліквідування пожеж, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, провадження пожежно-рятувальних робіт.

Пожежна машина – це машина, призначена для забезпечення гасіння пожеж та (або) провадження пожежно-рятувальних робіт.

Пожежний транспортний засіб – будь-який дорожній пожежний транспортний засіб, оснащений двигуном і чотирма або більшою кількістю коліс, який не пересувається по рейках та зазвичай використовується для:

- перевезення особового складу та устаткування;
- як тягач для перевезення особового складу та устаткування;
- за особливим призначенням.

Пожежний автомобіль (ПА) – автомобіль, призначений для перевезення пожежних і застосування для гасіння пожеж та (або) провадження пожежно-рятувальних робіт.

Різноманітність пожеж та умов пожежогасіння, а також виконуваних робіт при оперативних діях викликали необхідність створення ПА різного призначення.

За основними видами виконуваних робіт ПА вітчизняного виробництва поділяються на *основні, спеціальні та допоміжні*.

Основні ПА призначені для доставки до місця пожежі особового складу, вогнегасних речовин і пожежно-технічного обладнання та подачі вогнегасних речовин в осередок пожежі й виконання завдань за призначенням. Вони поділяються на *автомобілі загального призначення* – для гасіння пожеж у містах і населених пунктах (пожежні автоцистерни, пожежні насосно-рукавні автомобілі, пожежні автомобілі першої допомоги) та *автомобілі цільового призначення* – для гасіння пожеж на промислових підприємствах, відомчих об'єктах хімічної, нафтовидобувної та нафтопереробної промисловості тощо (пінного, порошкового, газового, газо-водяного, водо-пінного, пінно-порошкового гасіння, а також пожежні насосні станції та інші).

Спеціальні ПА призначені для доставки особового складу і виконання спеціальних робіт на пожежі (пожежні автопідіймачі, пожежні автодрабини, пожежні автомобілі газодимозахисту, пожежні автомобілі димовидалення, пожежні автомобілі зв'язку та освітлювання, штабні пожежні автомобілі, рукавні пожежні автомобілі тощо).

Допоміжні ПА призначені для технічного обслуговування основної і спеціальної пожежної техніки, доставки особового складу, технічних засобів, паливно-мастильних речовин до місця пожежі, проведення інших допоміжних робіт.

Докладніше пожежні автомобілі, що відносяться до кожної з наведених груп, будуть розглянуті нижче у відповідних розділах.

Із прийняттям країнами Європейської співдружності стандартів серії EN 1846 «Транспортні засоби для пожежних та рятувальних служб», що поширюються на транспортні засоби для пожежно-рятувальних підрозділів, їх цільова адаптивність закріплена на нормативному рівні. Відповідно до EN 1846-1, який на законодавчому рівні діє в Україні, ПА класифікуються за такими ознаками:

1) за основним призначенням:

- пожежний автомобіль для пожежогасіння і проведення рятувальних робіт:

- насосно-рукавний пожежний автомобіль;
- пожежний автомобіль цільового призначення;
- пожежний автомобіль для підйому на зазначену висоту:
- пожежна автодрабина;
- пожежний автопідіймач;
- штабний пожежний автомобіль;
- пожежний автомобіль для перевезення особового складу підрозділу;
- пожежний автомобіль технічного забезпечення;
- інший спеціальний пожежний транспортний засіб;

2) за повною масою, від якої залежить кількість засобів гасіння:

- легкий (L) – $2 \text{ т} < \text{GLM} \leq 7,5 \text{ т}$;
- середній (M) – $7,5 \text{ т} < \text{GLM} \leq 14 \text{ т}$;
- важкий (S) – $\text{GLM} > 14 \text{ т}$;

3) за прохідністю:

- категорія 1: міський – пожежний транспортний засіб, який використовують на штучних дорожніх покриттях;
- категорія 2: сільський – пожежний транспортний засіб, здатний пересуватися по всіх дорогах та має обмежену здатність пересування поза дорогами;
- категорія 3: всюдихідний – пожежний транспортний засіб, здатний пересуватися будь-якими дорогами, а також пересіченою місцевістю.

3.2 Умовне позначення та маркування пожежних автомобілів

Для полегшення ідентифікації всіх видів пожежних автомобілів прийнято застосовувати спеціальні умовні позначення, що передають функціональну належність пожежно-рятувального автомобіля до того чи іншого типу.

Умовне позначення пожежних автомобілів вітчизняного виробництва, відповідно до чинних нормативних документів, включає: прописними літерами – тип пожежно-рятувального автомобіля за призначенням, цифрами – характеристика основного параметра, цифрами в дужках – марку базового шасі, цифрами – заводський номер моделі пожежного автомобіля. У табл. 3.1 наведено літерні позначення пожежних автомобілів різного типу та назву основного параметра для кожного з них.

Таблиця 3.1 – Типи пожежних автомобілів, їх літерне позначення і назви головних параметрів

Тип пожежного автомобіля	Літерне позначення типу автомобіля	Назва головного параметра
Автоцистерна пожежна	АЦ	Подача пожежного насоса номінальна, л/с
Автомобіль першої допомоги пожежний	АПД	Те саме
Автомобіль насосно-рукавний пожежний	АНР	»
Пожежна насосна станція	ПНС	»
Автомобіль аеродромний пожежний	АА	»
Автомобіль пінного гасіння пожежний	АПГ	»
Автомобіль порошкового гасіння пожежний	АП	Загальний запас вогнегасного порошку, т
Автомобіль комбінованого гасіння пожежний	АКГ	Загальний запас вогнегасних речовин, т
Автомобіль газоводяного гасіння пожежний	АГВГ	Витрата газоводяної суміші, кг/с
Автомобіль димовидалення пожежний	АД	Потужність димососу, тис. м3/год
Автомобіль газодимозахисту пожежний	АГДЗС	Потужність електрогенератора, кВт
Автомобіль зв'язку та освітлення пожежний	АЗО	Те саме
Автомобіль рукавний пожежний	АР	Найбільша відстань прокладання рукавів, км
Автодрабина пожежна	АД	Висота підйому повністю висунутої драбини, м
Автопідіймач колінчатий/телескопічний пожежний	АКП/АТП	Висота підйому люльки при повному розкладанні колін, м
Автомобіль штабний	АШ	Число місць для особового складу, од.
Спеціальна аварійно-рятувальна машина	САРМ	-

Структуру схематичного позначення пожежних автомобілів різного призначення наведено на рис. 3.1–3.4.

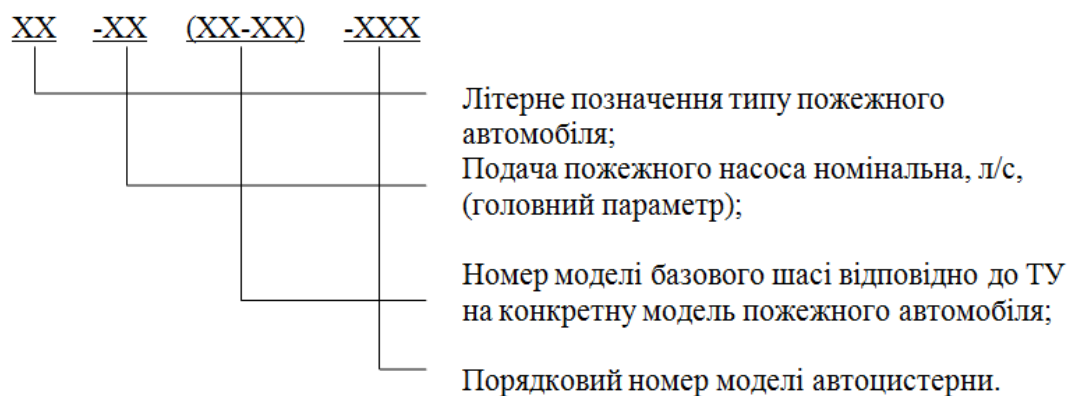


Рисунок 3.1 – Структурна схема позначення пожежних автомобілів типу АЦ, АНР, АА, АПГ залежно від головного параметра і базового шасі

Приклад 1: умовне позначення автоцистерни пожежної типу АЦ, з номінальною подачею вогнегасних речовин 30 л/с, з номером моделі базового шасі 130 і порядковим номером моделі автоцистерни 63 Б:

Автоцистерна пожежна АЦ-40 (130) 63Б ТУ ...



Рисунок 3.2 – Структурна схема позначення пожежних автомобілів типу АП залежно від головного параметра і базового шасі.

Приклад 2: умовне позначення автомобіля порошкового гасіння типу АП із загальним запасом порошку 5 т, з номером моделі базового шасі КамАЗ-53213 та порядковим номером моделі пожежного автомобіля порошкового гасіння 196 у технічній документації; під час замовлення позначають так:

Автомобіль порошкового гасіння пожежний АП-5 (53213) 196 ТУ ...

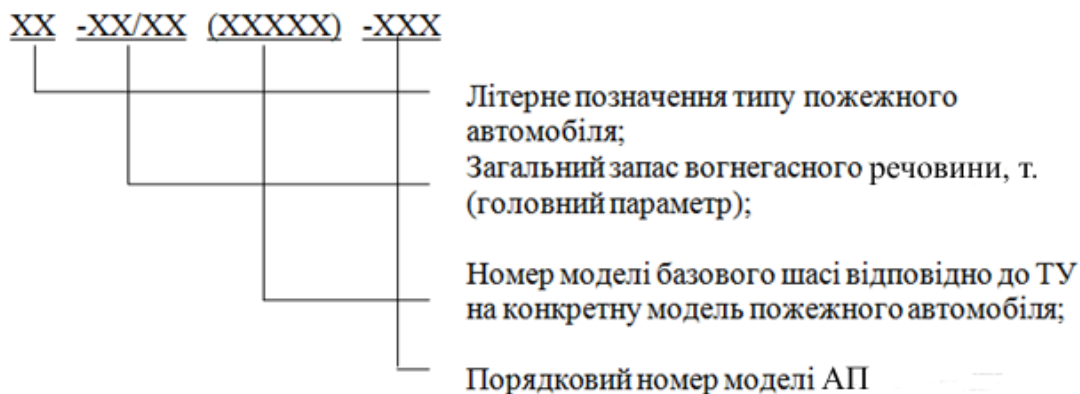


Рисунок 3.3 – Структурна схема позначення пожежних автомобілів типу АКТ залежно від головного параметра і базового шасі

Приклад 3: умовне позначення автомобіля комбінованого гасіння типу АКТ із загальним запасом порошку 3 т, води та піноутворювача – 2,5 т, з номером моделі базового шасі КамАЗ-53213 та порядковим номером моделі автомобіля комбінованого гасіння 197 у технічній документації; під час замовлення позначають так:

Автомобіль комбінованого гасіння пожежний АКТ-3/2,5(53213) 197 ТУ ...

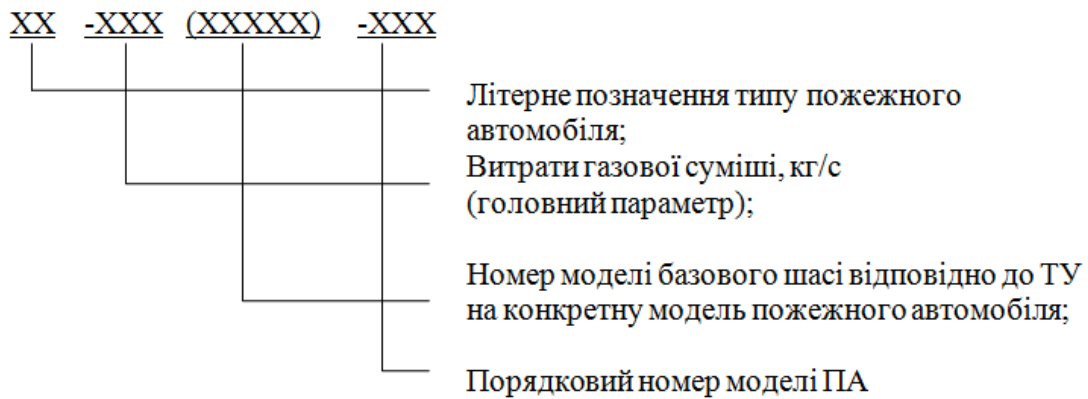


Рисунок 3.4 – Структурна схема позначення пожежних автомобілів типу АГВТ залежно від головного параметра і базового шасі

Приклад 4: умовне позначення автомобіля газоводяного гасіння АГВТ із витратою газоводяної суміші 150 кг/с, з номером моделі базового шасі УРАЛ-375Н та порядковим номером моделі автомобіля газоводяного гасіння 168 у технічній документації, під час замовлення позначають так:

Автомобіль газо-водяного гасіння пожежний АГВТ-150 (375Н) 168 ТУ ...

Відповідно до EN 1846 «Транспортні засоби для пожежних та рятувальних служб» у країнах ЄС пожежні автомобілі позначаються шістьма особливими символами, залежно від груп, до яких вони належать (табл. 3.2).

Структуру схематичного позначення пожежних автомобілів країн ЄС різного призначення наведено на рис. 3.5–3.6.

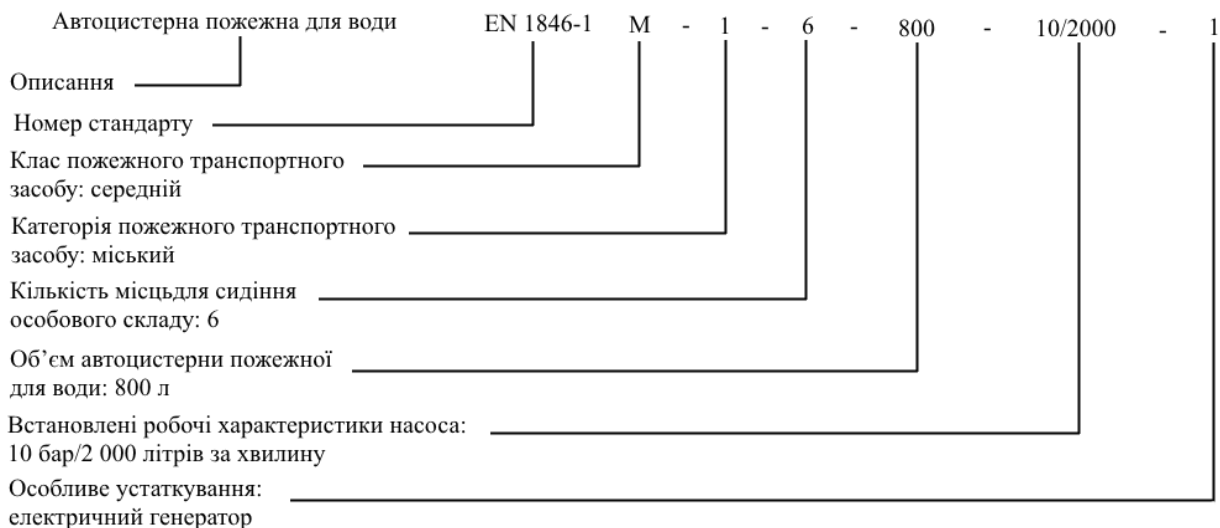


Рисунок 3.5 – Структурна схема позначення пожежного автомобіля для пожежогасіння і проведення рятувальних робіт

Приклад 1: пожежний автомобіль для пожежогасіння і проведення рятувальних робіт.

Таблиця 3.2 – Позначення пожежно-рятувальних автомобілів відповідно до EN 1846

Групи пожежно-рятувальних автомобілів	Класи пожежно-рятувальних автомобілів за масою	Категорії пожежно-рятувальних автомобілів	Кількість місць для сидіння пожежників	Інші характеристики		
				Місткість цистерни для води (у літрах)	Встановлені робочі характеристики насоса (витрата у літрах за хвилину, тиск у барах)	Інше спеціальне устаткування:
6.1 Пожежний автомобіль для пожегогасіння і проведення рятувальних робіт	L: Легкий M: Середній S: Важкий	1: міський 2: сільський 3: всюдихідний	Кількість місць разом із місцем для водія	Місткість цистерни для води (у літрах)	Встановлені робочі характеристики насоса (витрата у літрах за хвилину, тиск у барах)	Інше спеціальне устаткування: 0: відсутнє 1: наявне (назвати)
6.2 Пожежний автомобіль для підіймання на зазначену висоту	L: Легкий M: Середній S: Важкий	1: міський 2: сільський 3: всюдихідний	Кількість місць разом із місцем для водія	Робочий діапазон Примітка. Слід звертати увагу на чинні національні нормативні документи	Насос: 0: відсутній 1: наявний	Інше встановлене устаткування: 0: відсутнє 1: наявне (назвати)
6.3 Штабний пожежний автомобіль	L: Легкий M: Середній S: Важкий	1: міський 2: сільський 3: всюдихідний	Кількість місць разом із місцем для водія	Кількість пожежників	Енергозабезпечення: 0: відсутнє 1: наявне	1: Засоби зв'язку 2: Центр управління
6.4 Пожежний автомобіль для перевезення особового складу	L: Легкий M: Середній S: Важкий	1: міський 2: сільський 3: всюдихідний	Кількість місць разом із місцем для водія	Кількість пожежників	Місце для багажу особового складу: 0: відсутнє 1: наявне	Інше спеціальне устаткування: 0: відсутнє 1: наявне (назвати)
6.5 Пожежний автомобіль технічного забезпечення	L: Легкий M: Середній S: Важкий	1: міський 2: сільський 3: всюдихідний	Кількість місць разом із місцем для водія	Описання виконуваних робіт: необхідно зазначити	Описання виконуваних робіт: необхідно зазначити	Інше спеціальне устаткування: 0: відсутнє 1: наявне (назвати)
6.6 Інший спеціалізований пожежний транспортний засіб	L: Легкий M: Середній S: Важкий	1: міський 2: сільський 3: всюдихідний	Кількість місць разом із місцем для водія	Описання виконуваних робіт: необхідно зазначити	Описання виконуваних робіт: необхідно зазначити	Інше спеціальне устаткування: 0: відсутнє 1: наявне (назвати)

Пожежну автоцистерну для води, згідно з EN 1846-1, встановлену на шасі пожежного транспортного засобу середнього класу (М), категорії 1 (міський), у якому кількість місць для сидіння пожежного підрозділу становить шість, з об'ємом пожежної автоцистерни для води, використовуваної для пожежогасіння, 800 л і встановленими робочими характеристиками насоса 10 бар/2 000 літрів за хвилину, оснащену електричним генератором (1) позначають так:

Автоцистерна пожежна для води EN 1846-1 М-1-6-800-10/2000-1

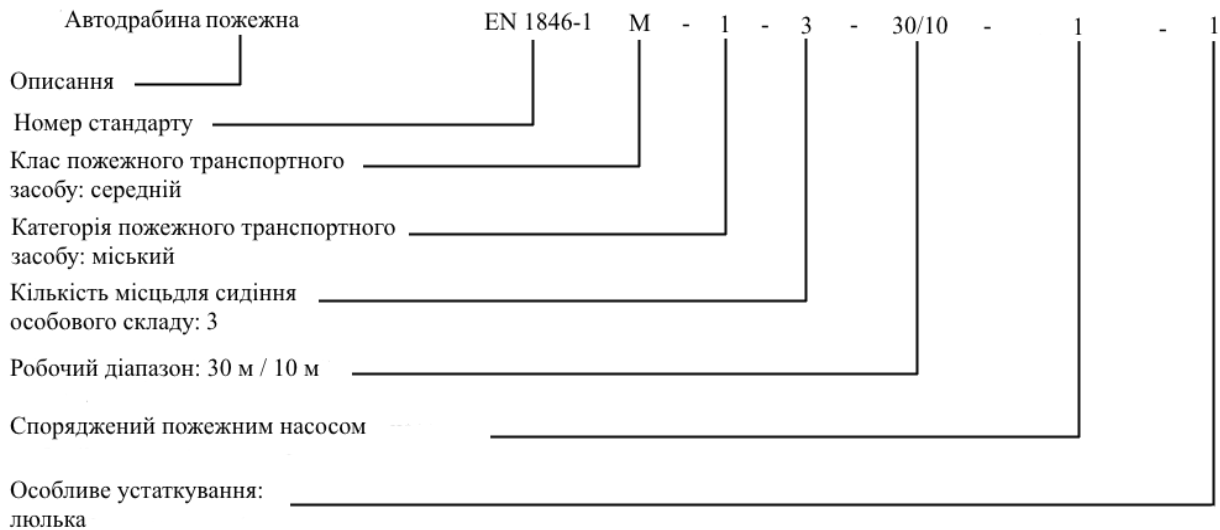


Рисунок 3.6 – Структурна схема позначення пожежного автомобіля для підіймання на зазначену висоту

Приклад 2: пожежний автомобіль для підіймання на зазначену висоту.

Пожежну авто драбину, згідно з EN 1846-1, встановлену на шасі пожежного транспортного засобу середнього класу (М), категорії 1 (міський), у якому кількість місць для сидіння пожежного підрозділу становить три, із робочим діапазоном 30 м/10 м, оснащений пожежним насосом (1) та люлькою (1) позначають так:

Автодрабина пожежна EN 1846-1 М-1-3-30/10-1-1

Для виділення ПА із загального транспортного потоку в умовах значної щільності та інтенсивності дорожнього руху вони повинні володіти певною інформативністю. Вона забезпечується формою виробу, забарвленням, світловою та звуковою сигналізацією.

Тривожна світлова сигналізація ПА створюється світло-проблисковим маяком синього кольору. Вони працюють від бортової мережі з напругою 12 або 24 В, забезпечуючи частоту миготіння (2 ± 0,5) Гц; при цьому темна фаза не повинна бути менше 0,2 с.

Звуковий сигнал може створюватися сиренами постійного струму, що подають два або більше сигнали, що чергуються, із частотою звучання від 250

до 650 Гц. Рівень звукового тиску на відстані 2 м від сирени повинен знаходитися в межах 110–125 дБ.

Усі вироби пожежної техніки забарвлюються в червоний колір. Для посилення інформативності в кольорографічній схемі, відповідно до ДСТУ 3849-99 «Дорожній транспорт. Кольорографічні схеми, розпізнавальні знаки, написи та спеціальні сигнали транспортних засобів оперативних і спеціальних служб. Загальні вимоги» використовується контрастний білий колір. Ширина контрастних ліній, нанесених на бокові поверхні транспортного засобу, повинна бути:

- для легкових автомобілів та мікроавтобусів – від 100 до 250 мм;
- для вантажних автомобілів та автобусів – від 200 до 350 мм.

Ширина паралельних контрастних ліній, які нанесено на капоті та на задню частину кузова, повинна становити від 120 до 180 мм, відстань між лініями повинна бути 90 ± 5 мм. Лінії повинні розміщуватися симетрично відносно повздовжньої осі транспортного засобу.

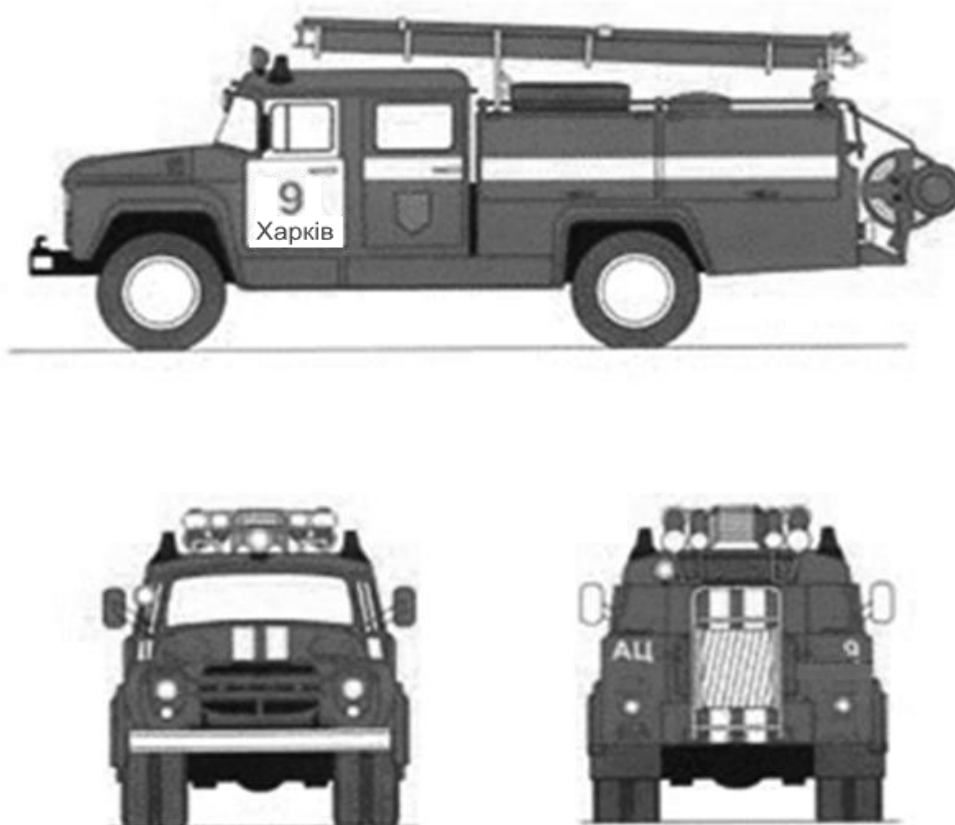


Рисунок 3.7 – Кольорографічна схема автоцистерни

На двері кабіни зазначаються номер пожежної частини і місто, на кормі – тип ПА, наприклад АЦ, та номер пожежної частини. Написи на поверхнях, пофарбованих в основний колір, повинні виконуватися кольором, що контрастує, а на поверхнях, пофарбованих у контрастний колір, – основним кольором. Висота букв написів повинна бути від 45 до 170 мм, ширина шрифту – від 15 до 20 мм, відстань між буквами – від 10 до 20 мм (залежно від висоти букви).

Згідно кольорографічної схеми раму ходової частини машини фарбують в чорний колір. Коліна пожежних драбин, авто- і пінопідіймачів фарбують у білий або сріблястий колір.

3.3 Основні елементи пожежних автомобілів

Пожежні автомобілі складаються з *шасі* – основи транспортного засобу та *пожежної надбудови*. Вона може включати *салон для особового складу, агрегати різного призначення* (пожежні насоси, механізми автодрабин тощо), *ємності для вогнегасних речовин, відсіки для пожежно-технічного оснащення* (ПТО). Забезпечують роботу пожежних автомобілів також і *додаткові системи ПА*.

3.3.1 Базове шасі

Пожежні автомобілі та рятувальна техніка створюються на основі готового шасі вантажних і легкових автомобілів із колісною формулою 4×2, 4×4, 6×4, 6×6, 8×4, 8×8, автобусів, колісної та гусеничної техніки, різних плавальних і літальних апаратів, поїздів. Ця основа називається *базовим шасі* – сукупністю частин вантажного автомобіля, що служить для передачі потужності від двигуна до тягових коліс, для пересування машини і керування нею. На шасі встановлюються двигун, кабіна водія, механізми трансмісії і ходова частина, монтується пожежна надбудова пожежного автомобіля.

Пожежні автомобілі в нашій країні базуються на шасі вантажних автомобілів, що випускаються для народного господарства. За кордоном у більшості випадків пожежні автомобілі також виготовляють на шасі комерційних вантажних автомобілів, тобто автомобілів загального призначення. Це зумовлено, головним чином, економічними розуміннями того, що потреба в пожежних автомобілях є відносно невеликою.

Обґрунтовуючи технічне завдання на пожежний автомобіль, визначають його призначення, тип шасі, вид, масу і витрату вогнегасних речовин, чисельність оперативного розрахунку, мінімальний перелік пожежно-технічного оснащення, додаткові вимоги (наявність лафетного стола, розміщення насоса та усмоктувальних патрубків, вимоги щодо кліматичних умов та ряд інших чинників).

Щодо європейських тенденцій розвитку базових шасі, слід відзначити наступне:

- використання шасі з нормами токсичності Євро-5 (в Україні наразі виготовляють на шасі Євро-3 та Євро-4);
- збільшення питомої потужності до 14,7 кВт/т та максимальної швидкості до 100 км/год;
- використання автоматичної трансмісії приводу спецобладнання;
- використання електронних систем безпеки (наприклад, MANTronic);
- використання спеціальних шасі для тоннельних та аеродромних пожежних автомобілів.

3.3.2 Кабіна та кузов пожежних автомобілів

Для створення пожежних машин на шасі вантажних автомобілів споруджують пожежну надбудову, яка включає кабіну та кузов пожежного автомобіля. Залежно від призначення пожежного автомобіля надбудова може включати кабіну (салон) для оперативного розрахунку, різні механізми, цистерни та баки для вогнегасних речовин, пожежно-технічне оснащення.

Компонування пожежної надбудови повинно бути таким, щоб реалізувалися його технічні можливості у транспортному режимі, в умовах, що обмежують маневрування, та у стаціонарних режимах при впливі небезпечних чинників пожежі.

Технічний рівень і досконалість конструкції пожежної надбудови, а також раціональність її компонування з базовим шасі мають забезпечувати реалізацію всіх вимог, що висуваються до пожежних автомобілів. При цьому компонування повинно: не знижувати характеристик безпеки базового шасі; забезпечувати в мінімальний час здійснення дій за призначенням з безпекою для особового складу; задовольняти вимогам охорони праці особового складу та навколишнього середовища.

До салону та кузова пожежного автомобілю висуваються певні вимоги. Для кожного типу ПА ці вимоги можуть мати свої особливості. Оскільки для гасіння пожеж у переважній більшості випадків використовуються пожежні автоцистерни, у цьому розділі розглянемо особливості будови пожежної надбудови АЦ. Деякі особливості компонувань різних ПА будуть розглянуті нижче у відповідних розділах цього навчального видання.

Особливості компонування ПА забезпечують раціональне взаємне розташування елементів надбудови і агрегатів базового шасі. Від його досконалості залежить можливість найбільш ефективної реалізації технічних можливостей ПА. В основному компонування залежить від чисельності оперативного розрахунку, а також взаємного розташування ємностей для вогнегасних речовин та пожежного насоса. Останнє буде визначати і компонування відсіків для пожежно-технічного оснащення.

В основі компонування ПА лежать наступні особливості:

- розміщення салону оперативного розрахунку;
- розміщення цистерни для води, що, по суті, визначає все компонування.

Розміщення цистерни може бути здійснене вздовж або поперек поздовжньої осі базового шасі (рис. 3.8). Воно і визначає собою можливості й обмеження компонувань ПН і ПТО. Так, при поперечному розміщенні цистерни пожежний насос можна встановити тільки ззаду в кормовому відсіку.

Конструкції *кабіни та салону для оперативного розрахунку* повинні бути такими, щоб забезпечувався раціональний розподіл маси пожежного автомобіля між осями, швидкість і безпека заняття місць оперативним розрахунком і зручність його розміщення. Розміри кабіни повинні бути зручними та практичними для будь-якого зросту людини та виконані з урахуванням ергономічності розміщення обладнання.

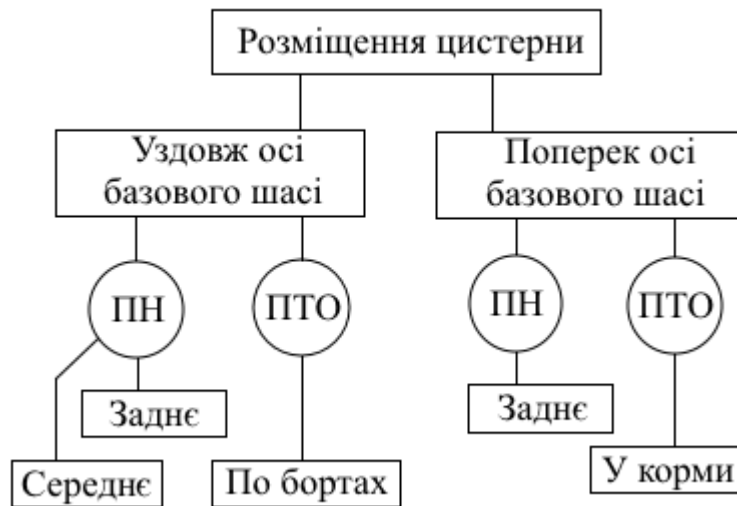


Рисунок 3.8 – Схеми компонування ПА

Як правило, багатомісні кабіни для пожежних автомобілів виконуються у вигляді суцільного корпусу кабіни водія та оперативного розрахунку або з двох окремих секцій. Схеми компонувань кабін для ПА, відповідно до форми посадкових місць, наведено на рис. 3.9.

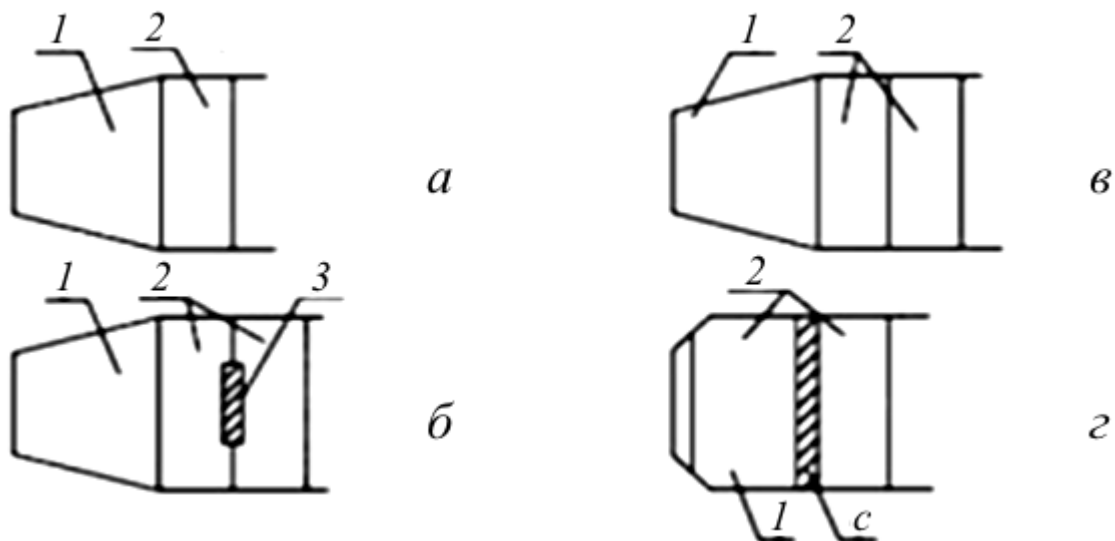


Рисунок 3.9 – Схеми компонувань кабіни:

1 – кабіна для водія; 2 – салон оперативного розрахунку; 3 – пожежний насос; с – перегородка

Кабіна має бути міцно закріплена на рамі автомобіля. На металевій обшивці кабіни не повинно бути вм'ятин, розривів, хвилястості, подряпин, незабарвлених місць, корозії та бруду.

До складу кабіни пожежного автомобіля входять наступні складові частини: каркас кабіни; двері (петлі дверей, ручки дверей, замок, лобове скло, стекла дверей кабіни, які опускаються, поворотні кватирки дверей кабіни,

склопідйомник двері кабіни); сидіння (подушка сидіння, спинка сидіння); органи керування; кріплення пожежного устаткування; протисонцеві козирки; склоочисники; дзеркала заднього виду; пристосування для обмивання вітрового скла; нагрівач.

Двері кабіни повинні легко відкриватися і щільно закриватися, а також не мати перекосів, люфту в з'єднаннях і кріпленнях петель. Замки, склопідйомники і ручки дверей повинні бути справними; замки і петлі мають бути змазані оливою. Усередині кабіни повинно бути чисто.

Подушки і спинки м'яких сидінь не повинні мати провалів, поривів обшивання, пружин і гострих кутів, що виступають. Склоочисники мають бути надійно закріплені. Дзеркала заднього виду повинні бути справними і надійно прикріплені до кабіни. Не допускається на склі глибоких подряпин тріщин, що ускладнюють видимість і оглядовість.

На рис. 3.10. показано кабіну автоцистерни вітчизняного виробництва, яка майже не відрізняється від кабіни більш сучасних виробників пожежної техніки. Кабіна складається з двох частин: кабіни водія і салону оперативного розрахунку.

Кабіна водія базового автомобіля не піддається істотним доопрацюванням. Кабіни оперативного розрахунку у всіх конструкціях пожежних автомобілів суцільнометалеві, без каркаса, зварені зі сталевих холоднокатаних профілів, панелей, штампованих елементів. Товщина сталевих листів профілів – 1,4 мм, панелей – 0,8 мм. Усередині кабіна обита водонепроникним картоном. У ній розміщені сидіння в один (пожежна автоцистерна) чи у два ряди (пожежний автонасос) перпендикулярно осі пожежного автомобіля. На підлогу настиляється прогумований килим.

Світовими лідерами з виробництва протипожежної техніки для виготовлення кабіни оперативного розрахунку використовуються пластмаси (рис. 3.11), що полегшує виробництво, масу та знижує ціну.

Для входу і виходу оперативного розрахунку кабіна обладнується двома, на кожній стороні автомобіля. Двері обладнуються склопідйомниками, замками і навішуються на петлях.

На рамі пожежного автомобіля кабіна встановлюється на гумові подушки і кріпиться в чотирьох місцях болтами.

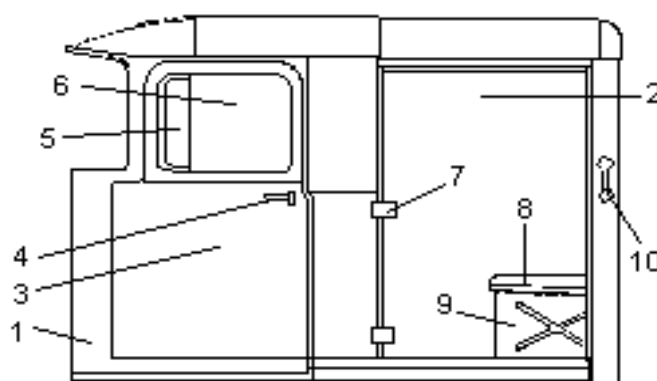


Рисунок 3.10 – Кабіна пожежної автоцистерни АЦ-40 (130) 63Б:

1 – кабіна водія, 2 – кабіна оперативного розрахунку, 3 – ліві двері кабіни водія, 4 – ручка замка дверей; 5 – поворотна кватирка, 6 – скло, що опускається, 7 – петля дверей, 8 – подушка сидіння, 9 – шухляда для збереження ПТО



Рисунок 3.11 – Шасі різних виробників із пластмасовою кабіною

Чотири бокові двері із замками, начеплені на петлях, відкриваються від осі пожежного автомобіля убік; у відкритому положенні утримуються обмежниками. У закритому положенні двері ущільнюються гумовими ущільнювачами.

Кузов автомобіля використовується для розміщення пожежного устаткування, цистерни для води і бака для піноутворювача.

Залежно від розміщення ємностей для вогнегасних речовин кузови ПА компонуються у спосіб, наведений на рис. 3.12.

Для пожежних автомобілів, виготовлених за часів СРСР та на початку 90-х років, характерна тумбова схема кузова. Тумби кузова суцільнометалеві безкаркасні. Вони зварені зі сталевих профілів, панелей, кронштейнів. Облицювальні панелі сталеві, товщина листа – 0,8 мм.

Тумби кріпляться до кронштейнів цистерни болтами, еластичність їх з'єднань забезпечується гумовими прокладками.

У задній частині пожежного автомобіля між тумбами і задньою стінкою цистерни встановлюється насос. Доступ до нього здійснюється через отвір, що закривається дверцятами зі склом, замком і обмежувачем. Тумби зверху і ззаду обладнуються поручнями, ззаду – відкидними підніжками і скобами для підйому на дах.

Тумби усередині розділені на відсіки, в яких розміщується пожежне устаткування. До нижньої частини тумб приєднуються бризговики і крила – облицювання.

Відсіки закриваються дверима, підвішеними на петлях, які у відкритому положенні утримуються обмежувачами або обладнані дверцятами шторного або панельного типу для запобігання потраплянню води і бруду та для концентрації тепла в зимовий час під час роботі батареї обігріву. Панельні дверцята, за бажанням замовника, можуть мати обшивку алюмінієвим листом, який підвищує корозійну стійкість цих елементів пожежної надбудови.

Верхня частина тумб, цистерни і верхні панелі насосного відділення утворюють дах, на якому розміщене пожежне устаткування і пожежні пристрої.

Відсіки для пожежно-технічного оснащення призначені для розміщення, зберігання і транспортування різного ПТО й розташовані з обох боків кузова автоцистерни.

Відсіки ПТО можуть бути представлені в наступному виконанні:

- сталеві;
- алюмінієві;
- обшиті алюмінієвим листом;
- виконані з композитних матеріалів.

Відсіки надійно закріплені на лонжеронах рами автомобіля (шасі) за допомогою консольних кронштейнів, що виключають навантаження на корпус пожежної надбудови.

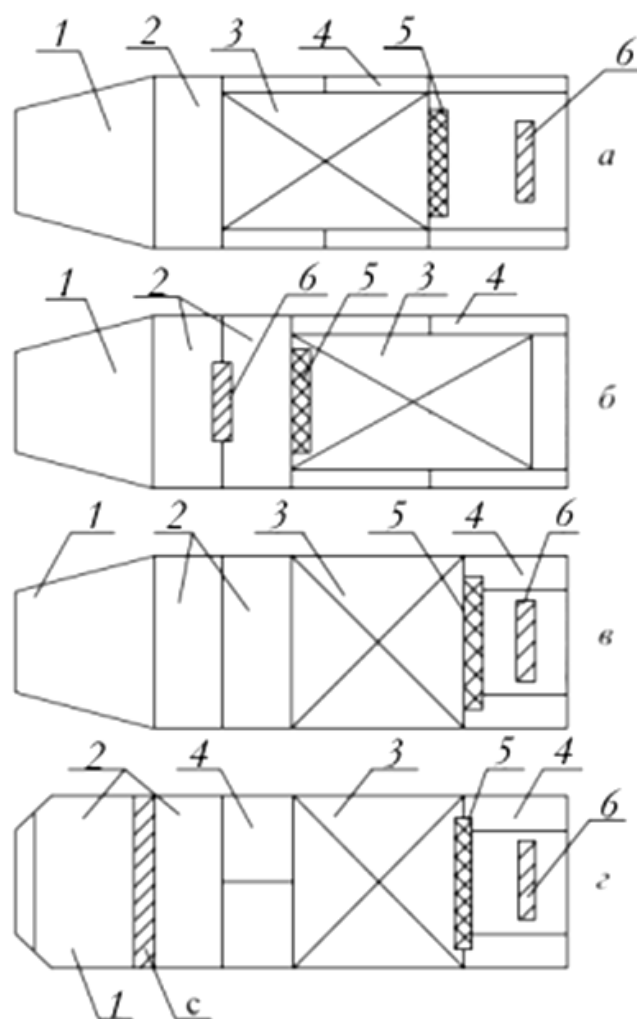


Рисунок 3.12 – Компонування кузова пожежних автомобілів:

1 – кабіна водія; 2 – кабіна оперативного розрахунку; 3 – цистерна; 4 – відсік; 5 – пінобак; 6 – пожежний насос; с – перегородка.

Відсіки ПТО мають модульне виконання. Пожежно-технічне оснащення у відсіках розташовується ергономічно і надійно з урахуванням принципів тактики оперативного використання і зручності.

Групи пожежно-технічного оснащення:

- особисте спорядження пожежних;
- оснащення для забору води та подачі першого ствола;
- оснащення для підйому особового складу на висоту;
- оснащення для розбирання конструкцій;
- оснащення для прокладки та обслуговування магістральних рукавних ліній.

Для забезпечення порядку та оперативності роботи пожежної бригади, у відсіках ПТО є таблиці-показчики з переліком ПТО та обладнання.

Рукава у скатку, укладені у відсіках, розділені перегородками із гладкою поверхнею, виконані з матеріалів, що запобігають стиранню рукавів під час руху. Рукава у відсіку захищені від довільного випадання спеціальним механізмом фіксації.

Світовою тенденцією у технології розвитку пожежних надбудов є використання «алюмінієвої» концепції. За замовленням споживачів виробники виготовляють надбудови з алюмінію або пластику – на вибір (рис. 3.13).

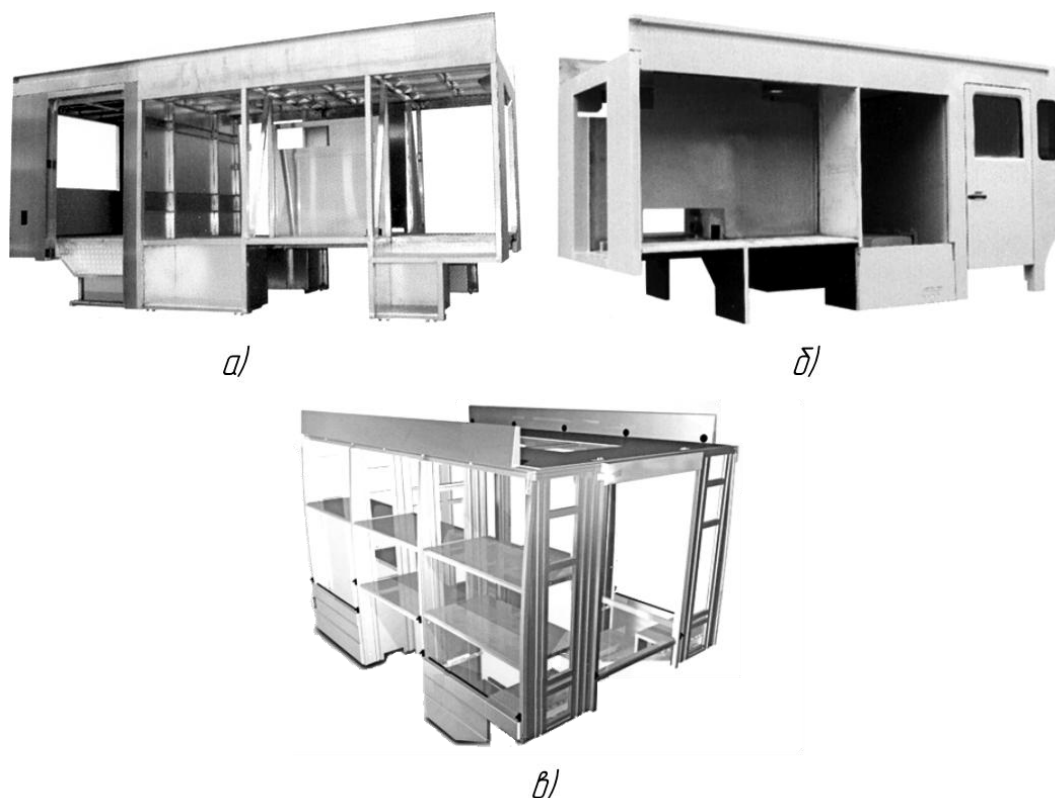


Рисунок 3.13 – Сучасні технологічні підходи до створення пожежних надбудов:

а) алюмінієва надбудова ПА (фірма Lentner); б) надбудова GFK (підсилений склопластик) (фірма Lentner); в) алюмінієвий каркас надбудови, що виготовляється за технологією AluFire-3(фірма Magirus)

Нова концепція проектування кузовів ПА базується на трьох критеріях:

- забезпечення їх високої міцності й жорсткості;
- максимальне зниження маси кузова;
- мінімізація вимог до технічного обслуговування під час експлуатації.

Для виготовлення каркаса кузова фірми найчастіше використовують спеціально розроблені й освоєні у виробництві алюмінієві профілі. Використання алюмінію забезпечує вирішення поставлених завдань і знімає безліч проблем, зокрема завдяки його корозійній стійкості. Алюміній є високотехнологічним при штампуванні та зварюванні кузовних елементів, вирішені проблеми його фарбування. Алюмінієві листи обшивки з'єднуються з каркасом з використанням клейової технології.

Можна назвати чотири технології створення алюмінієвих кузовів:

- **технологія AluFire-3** (фірма Magirus), при якій каркас кузова збирається зі спеціального алюмінієвого профілю за допомогою запатентованих фірмою різьбових з'єднань (рис. 3.13, в);

- **АТ-технологія** (фірма Rosenbauer), яка базується на застосуванні авіаційної технології. У цій технології застосовується зварювання елементів каркаса, що дає можливість виготовляти кузов у вигляді моноблока (відсіки кузова + цистерна);

- **технологія ALPAS** (алюмінієві панельні системи) – ноу-хау фірми Ziegler. Запатентований фірмою секрет полягає у формі панелей, що забезпечує високу міцність і жорсткість конструкції;

- **технологія QUADRA** (фірма Schlingman з Німеччини), відповідно до якої замість алюмінієвого використовується зварений каркас з якісної сталі, яка обклеюється алюмінієвими панелями. Така конструкція відрізняється підвищеною жорсткістю на кручення.

Що стосується такого важливого елемента як двері кузова ПА, то сьогодні практично всі сучасні ПА оснащені шторними дверима кузова. Виготовляються вони переважно з алюмінієвих ламінованих плит з ущільнювачами між ними із силіконової гуми.

На деяких ПА використано конструкцію шторних дверей із суцільного листа (з нержавіючої сталі) з поздовжніми штампованими «зигами». Є приклади застосування навісних дверей, які можуть використовуватися на деяких типах ПА як захист від атмосферних опадів при розгортанні ПА.

3.3.3 Цистерна та пінобак

Цистерни для води виготовляють місткістю від 0,8 до 9 м³. Їх місткість є основою для класифікації АЦ. За місткості цистерн до 2 м³ АЦ називають легкими. За місткості від 2 м³ і до 4 м³ – середніми, а за місткості 4 м³ і більше – важкими.

Для конструювання цистерн використовуються вуглецеві сталі. Внутрішні їх поверхні захищають від корозії спеціальними анти-корозійними покриттями. На деяких АЦ з цієї метою використовується анодний захист.

Для запобігання замерзанню води в зимовий час деякі цистерни

обладнуються обігрівом. Він може здійснюватися автономними теплогенераторами, теплом відпрацьованих газів двигуна або електричними обігрівачами. На деяких АЦ встановлюються цистерни з теплоізоляційним шаром, наприклад поліуретаном.

Заводи також виготовляють цистерни зі склопластику. Такі цистерни не вимагають захисту від корозії, вони легше цистерн із вуглецевої сталі. Крім того, вони характеризуються добрими теплозахисними властивостями.

До конструкцій цистерн висувається ряд загальних **вимог**:

- для огляду й технічного обслуговування цистерни повинні мати люк із внутрішнім діаметром не менше 400 мм;

- усередині цистерни мають бути встановлені подовжні й поперечні хвилеломи. Вони гальмують переміщення рідини, підсилюючи стійкість пожежного автомобіля при його русі;

- цистерни мають бути пристосовані для заповнення водою насосом АЦ або іншим насосом;

- в цистернах повинні бути пристрої, що запобігають створенню надлишкового тиску під час їх заповнення або розрідження під час роботи насоса від цистерни. Втрати рідини під час руху автомобіля мають бути не більше 3%.

- цистерни повинні бути обладнані пристроями для безперервного або дискретного (1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, 0) контролю рівня під час заповнення водою та спорожнення.

У поперечному перерізі цистерни можуть мати еліптичну форму або форму, близьку до квадратної, але із закругленими кутами. Установка цистерн еліптичної форми дозволяє більш повно використовувати ширину шасі та сприяє зниженню центру маси автомобіля.

Цистерни різняться за розмірами, розміщенням люків, відстійників, деталей кріплення і т.д., але все ж вони мають багато спільних елементів. На рис. 3.14. показано улаштування цистерни на пожежних автомобілях.

Цистерна, що показана на рис. 3.15, встановлюється на пожежних автомобілях АЦ-40 (131) 137, АЦ-40 (130) 63Б та ін. Обичайка 15 з обох сторін закрита привареними днищами. Над верхньою частиною обичайки з отвору виходить встановлена в цистерні контрольна труба 2. Зверху вона закрита кришкою 1. При переповненні цистерни зайва вода по цій трубі буде вилитися.

На верхній частині цистерни є горловина 3. Вона забезпечує доступ всередину цистерни для її огляду і ремонту. Горловина закривається кришкою 4 з гумовим ущільненням.

У днищі є відстійник 9. Злив відстою проводиться через кран 11, який відкривається за допомогою важеля 10.

Забір води здійснюється по трубі 8. На задньому днищі цистерни на кронштейні 5 встановлений тахометр. Штуцер 7 і труба 6 служать для приєднання водопінних комунікацій.

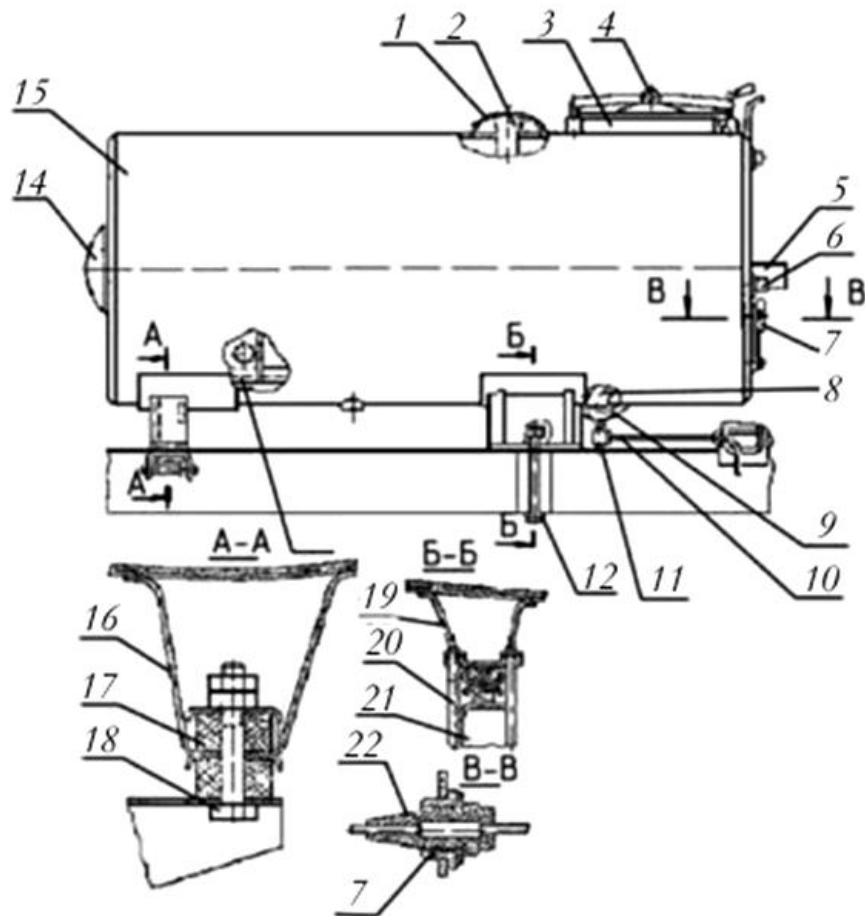


Рисунок 3.14 – Цистерна:

1,4 – кришки; 2 – контрольна труба; 3 – горловина; 5 – кронштейн; 6 – труба; 7 – штуцер; 8 – забірна труба; 9 – відстійник; 10 – важіль; 11 – кран; 12 – стрем’янка; 13 – хвилелом; 14 – кришка горизонтального люка; 15 – обичайка; 16 – передня опора; 17, 20 – амортизатори; 18 – болт; 19 – задня опора; 21 – брусок; 22 – гідроконтакт

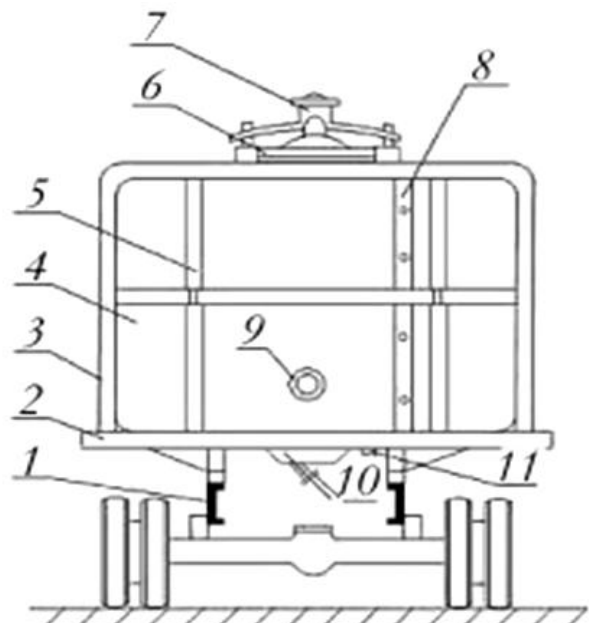


Рисунок 3.15 – Цистерна зі склопластику:

1 – рама шасі; 2 – кронштейн; 3 – хомут; 4 – цистерна; 5 – ребро цистерни; 6 – люк; 7 – зливний патрубок; 8 – датчики рівня води; 9 – патрубок для з’єднання з насосом; 10 – зливний патрубок; 11 – кінець зливної труби

У передньому днищі є горловина горизонтального люка 14. Для зменшення сили удару рідини об стінки цистерни при зміні швидкості руху автомобіля встановлені хвилерізи. Для вимірювання рівня заповнення цистерни водою встановлені гідроконтакти 22.

Цистерна закріплюється у трьох точках. У передній частині опора 16 є шарнирною, до неї болтами 18 закріплені амортизатори 17. У задній частині двома опорами 19 через амортизатори 20 на брусках 21 цистерна встановлюється на раму і кріпиться стрем'янками 12.

Інший тип цистерн, виготовлених із склопластику, показаний на рис. 3.15. Основою їх є корпус 4 з ребрами жорсткості 5 з округленими кутами. У верхній частині цистерни є люк 6, призначений для огляду й очищення внутрішньої порожнини. Люк закривається кришкою 6, до якої приварений патрубок 7 для наповнення цистерни водою.

Баки для піноутворювача виготовляють місткістю від 0,08 до 1 м³; вони повинні становити не менше 6 % від місткості цистерни. Їх конструюють із корозійностійкого стосовно піноутворювача матеріалу (як правило, нержавіючої сталі), або мати захисне покриття. Трубопроводи і арматура до них також повинні виготовлятися з корозійностійких матеріалів. Конструкція пінобаків має виключати протікання піноутворювача з баків під час руху АЦ і при його подачі в насос. Пінобаки об'ємом більше 300 л повинні бути обладнані пристроями для безперервного або дискретного (1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, 0) контролю рівня під час заповнення водою та спорожнення.

На сучасних АЦ пінобаки можуть мати різну конструкцію. На рис. 3.16 представлений пінобак циліндричної форми з округлістю в поперечному перерізі. Такі пінобаки встановлені на більшості АЦ радянського часу.

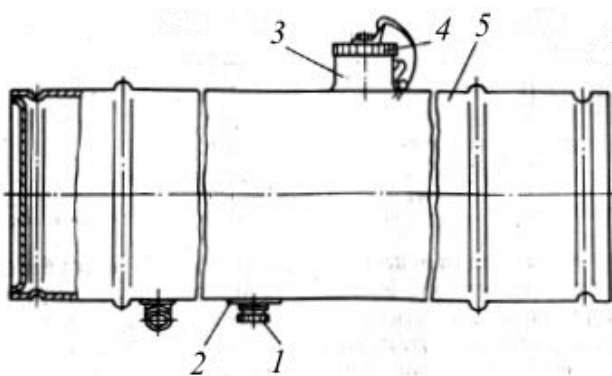


Рисунок 3.16 – Бак для піноутворювача:

1 – заглушка, 2 – відстійник, 3 – горловина, 4 – кришка, 5 – обичайка

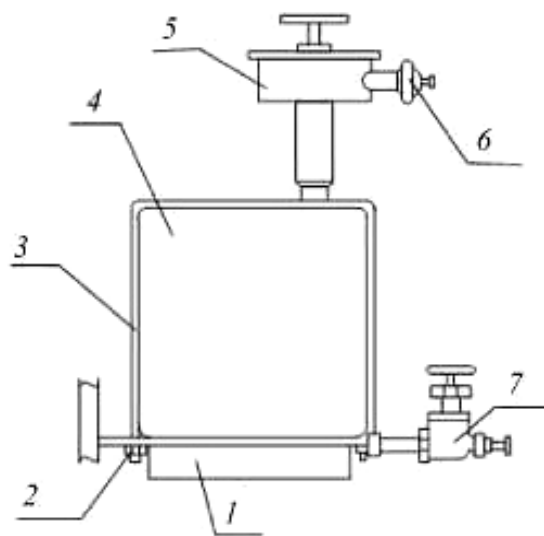


Рисунок 3.17 – Бак для піноутворювача:

1 – підрамники, 2 – гайка, 3 – хомут, 4 – бак, 5 – зливна горловина, 6 – з'єднувальна головка, 7 – вентиль

На АЦ нового покоління баки в поперечному перерізі мають форму квадрата із закругленими кутами (рис. 3.17). На верхній частині бака 4 встановлена заливна горловина 5 із приєднаною до неї рукавною головкою 6. Внизу закріплений вентиль 7 для подачі піноутворювача до насоса. Бак кріпиться хомутами 3 гайкою 2 до підрамника.

Пінобаки розміщують, як правило, у насосному відсіку.

За заводом «Тітал» (м. Київ) виготовляються ємності для перевезення вогнегасних речовин, що мають дві герметичні ємності для води та піноутворювача, виконані в єдиному корпусі, звареному з листового поліпропілену. Для прикладу на рис. 3.18 представлено будову цистерни аеродромного автомобіля АА-12-100 (63501) 604.

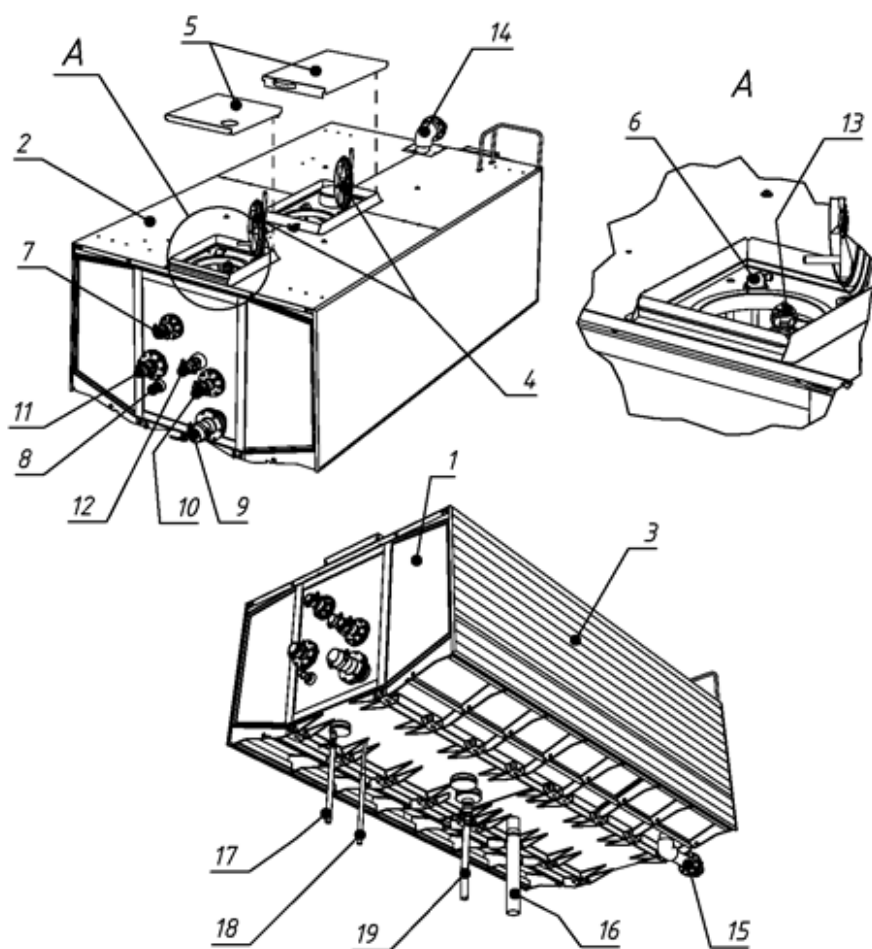


Рисунок 3.18 – Цистерна з пінобаком аеродромного пожежного автомобіля:

1 – корпус; 2 – палуба; 3 – декоративні панелі; 4 – лази; 5 – кришка лаза; 6 – рівнеміри; 7 – патрубок для заповнення цистерни з насоса; 8 – патрубок для заповнення цистерни з водопроводу; 9 – патрубок для подачі води з цистерни в насос; 10, 11 – вхідні патрубки подачі води на лафетні стволи (бамперний та основний відповідно); 12 – патрубок для подачі піноутворювача з пінобака в насос; 13 – патрубок заповнення пінобака із зовнішнього джерела; 14, 15 – вихідні патрубки подачі води до лафетних стволів (основний та бамперний відповідно); 16 – патрубок переливу; 17 – патрубок для зливу піноутворювача з пінобака; 18 – патрубок зливу залишків піноутворювача з даха цистерни; 19 – патрубок для зливу води з цистерни

Корпус 1 цистерни зверху має палубу 2, що має сталевий каркас і алюмінієвий настил з рифленням. Для можливості здійснення профілактичних робіт ємність для води і ємність для піноутворювача обладнані лазами 4, прихованими за декоративними кришками 5. Для відстеження рівня заповнення обидві ємності обладнані рівнемірами 6.

Цистерна має вбудовані внутрішні комунікації з виводами назовні. На задню панель цистерни виведені: вхідний патрубок 7 заповнення цистерни водою з насоса; вхідний патрубок 8 заповнення цистерни водою з водопроводу; вихідний патрубок 9 подачі води з цистерни в насос; вхідний патрубок 10 подачі води з насоса на бамперний лафетний ствол; вхідний патрубок 11 подачі води з насоса на основний лафетний ствол; вихідний патрубок 12 подачі піноутворювача з пінобака в насос.

На верхню панель цистерни виведені: вхідний патрубок 13 заповнення пінобака піноутворювачем із зовнішнього джерела з головою ГМ-50; вихідний патрубок 14 подачі води з насоса на основний лафетний ствол.

На нижню панель цистерни виведені: вихідний патрубок 15 подачі води з насоса на бамперний лафетний ствол; вихідний патрубок переливу 16; вихідний патрубок 17 з кульовим краном для зливу піноутворювача з пінобака (доступ до рукоятки крана з-під автомобіля); вихідний патрубок 18 зливу надлишків піноутворювача з даху цистерни; вихідний патрубок 19 з кульовим краном для зливу води з цистерни (рукоятка крана 20 знаходиться за колесом 3-ї осі шасі по лівому борту автомобіля).

Для запобігання перетіканню рідини і раптовій зміні центру ваги під час руху автомобіля, ємності обладнані хвилеломами. Схематично будова хвилеломів показано на рис. 3.19.

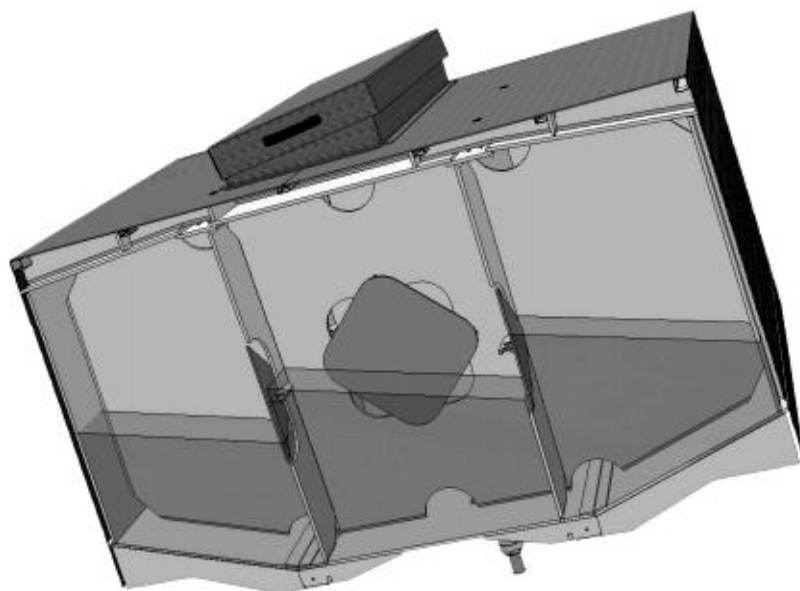


Рисунок 3.19 – Хвилеломи в цистерні з поліпропілену

При виготовленні цистерн із поліпропілену завод «Тітал» підтримує світові інновації при виробництві цистерн, пінобаків та комунікацій – вибір належних корозійностійких матеріалів.

Для виготовлення цистерн більшість світових виробників використовують посилений склопластик – досить міцне полімерне волокно з великим терміном служби. Іноді, за бажанням споживача, цистерна може бути виготовлена з нержавіючої сталі ALSI 316L, відповідно до Європейських норм. Для виготовлення пінобаків використовують ті ж самі матеріали: посилений склопластик або нержавіючу сталь.

Ємності зі склопластику мають недостатню (в порівнянні зі сталевими) кутову жорсткість, тому для їх монтажу на шасі застосовують вдосконалену систему кріплення, що ефективно захищає їх від крутильних коливань рами шасі (рис. 3.20).

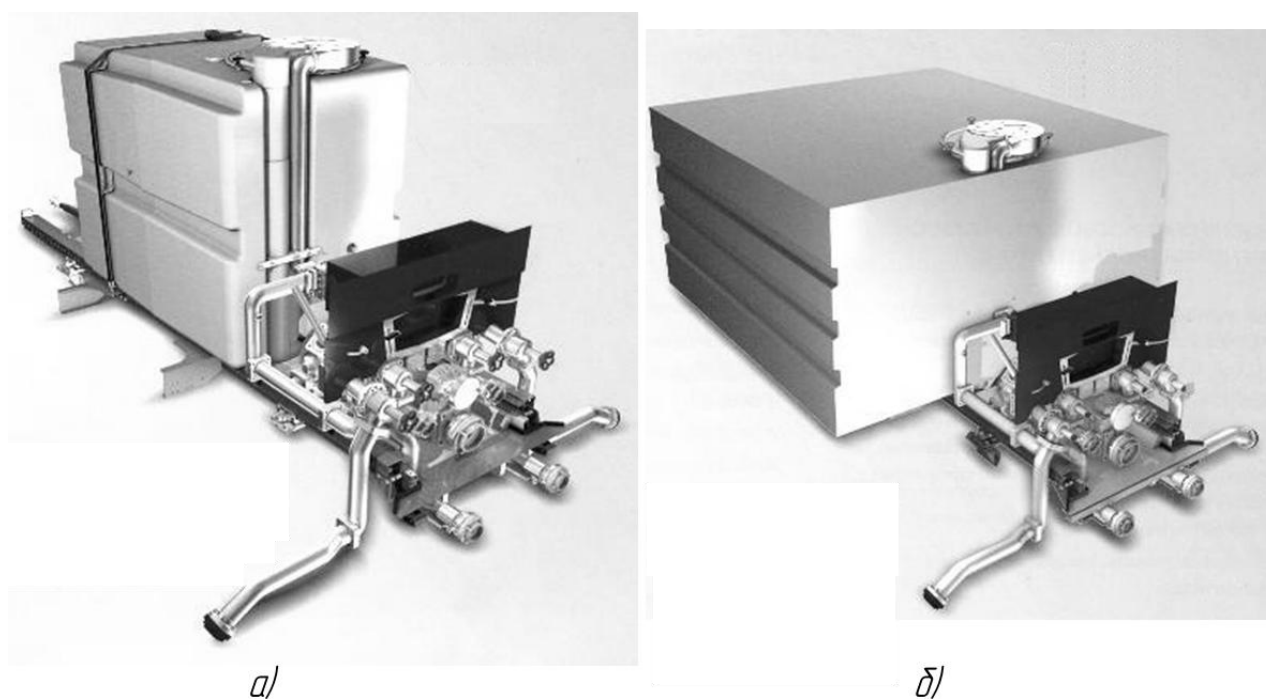


Рисунок 3.20 – Модульне компонування насосної установки у блоці з цистерною на єдиному надрамнику (фірма «Magirus»):

а) повздовжнє розташування цистерни; б) поперечне розташування цистерни

Фірма «Plastisol» (Голландія) виготовляє для ПА моноблоки з посиленого склопластику (кузов + цистерна + пінобак), звані *суперструктурою*. Виробництво моноблоків сертифіковане на відповідність до вимог ISO 9001, що гарантує їх якість і практично необмежену довговічність. Виготовлені фірмою моноблоки призначені для установки на різні шасі, в тому числі повнопривідні, що поставляються пожежним підрозділам НАТО.

3.3.4 Насосна установка

Насосна установка – це сукупність насосного агрегата й обладнання для подачі води і транспортування вогнегасних рідин. Насосна установка складається з *відцентрового насоса, водопінних комунікацій, пінозмішувача і вакуумної системи*.

Насосні установки можуть розміщатися ззаду пожежного автомобіля або посередині. Передача потужності від двигуна до насоса здійснюється через додаткову трансмісію (докладніше – див. розділ 4.1). У разі заднього розташування насосної установки для зручності керування двигуном і трансмісією дублюються приводи керування зчепленням і дросельною заслінкою карбюратора. Таким чином, зміну режимів роботи насоса можна виконувати з кабіни водія або з насосного відділення.

Відцентрові пожежні насоси є основними насосами для подачі вогнегасних речовин до місця пожежі. Вони монтуються на пожежних автомобілях, мотопомпах та застосовуються у стаціонарних установках пожежогасіння. Докладно їх будову наведено в розділі 1.2.

Водопінні комунікації – це сукупність трубопроводів та водопровідної арматури (кранів, вентилів, засувок, клапанів), що з'єднують ємності з насосом, заповнені вогнегасними речовинами.

Пінозмішувачі призначені для введення піноутворювача в потік води для подальшого утворення водного розчину піноутворювача для отримання повітряно-механічної піни.

Вакуумні системи застосовуються для утворення розрідження в порожнині відцентрового насоса для його заповнення водою з вододжерела. Докладно про класифікацію, роботу та будову вакуумних систем дивіться в розділі 4.5.

У сучасних пожежних автомобілях застосовують відцентрові насоси нормального або високого тиску. Вітчизняні конструкції частіше мають консольне кріплення робочого колеса, зарубіжні конструкції – підшипники з обох сторін робочого колеса. При такому технічному рішенні значно скорочується поздовжній розмір насоса, але дещо зменшується переріз входу в робоче колесо. Використання на вході на робоче колесо голчастого підшипника або підшипника ковзання дозволяє мінімізувати цей ефект.

Пожежні автомобілі, які використовуються в підрозділах оперативнорятівальної служби України, в основному оснащені насосами нормального тиску типу ПН-40, НЦП-40/100-р-р, НЦПН-40/100, ПН-60Б і ПН-110 різних модифікацій, які мають ряд загальних основних вузлів і є подібними.

Пожежні насоси типу ПН призначені для подачі води та водних розчинів піноутворювачів для гасіння пожеж. Вони мають кілька модифікацій: ПН-40, ПН-40 У, ПН-40 УА, ПН-40 УВ, останній з яких здобув найбільшого поширення.

Пожежний насос ПН-40 УВ (рис. 3.21) складається з наступних основних вузлів: *відцентрового насоса, колектора із засувками, пінозмішувача ПС-5*; у верхній частині колектора встановлюється *вакуумний клапан* системи водозаповнення (вакуумної системи).

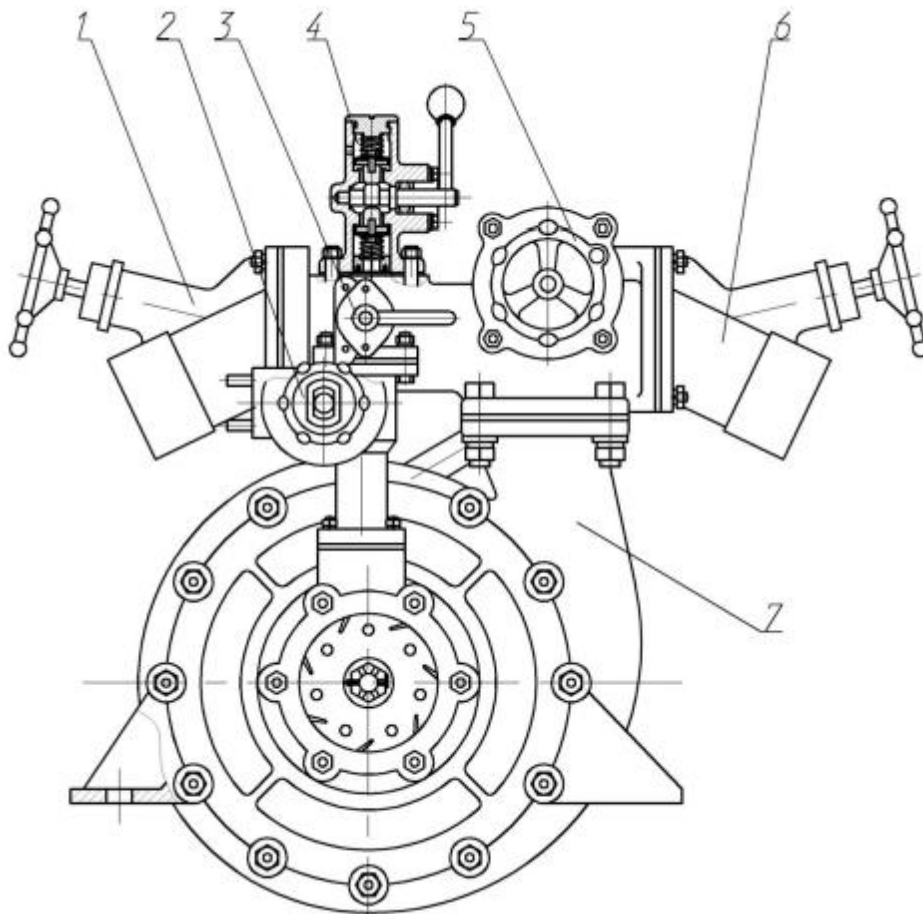


Рисунок 3.21 – Пожежний насос ПН-40 УВ (загальний вигляд):

1 – ліва напірна засувка; 2 – маховичок дозатора пінозмішувача ПС-5; 3 – кран пінозмішувача; 4 – вакуумний клапан; 5 – засувка в цистерну; 6 – права напірна засувка; 7 – корпус насоса

На рис. 3.22 наведено поздовжній розріз насоса ПН-40 УВ. Робоче колесо 16 закріплюється на валу 29 за допомогою конічного з'єднання, шпонки, гайки, шайби і шплінта.

Кріплення кришки до корпусу насоса здійснюється шпильками; для забезпечення герметизації з'єднання встановлюється гумове кільце 18.

Вал насоса ущільнюється манжетами 22, встановленими у стакан 21. Стакан ущільнений гумовим кільцем 23 і кріпиться до корпусу болтами, законтреними дротом.

Фланець приводу 28 з'єднується з карданним валом приводу насоса.

Напрямок обертання вала – за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з боку приводу.

Для змащення підшипників і черв'ячної передачі приводу тахометра порожнина в корпусі між ущільнювальним стаканом 21 і манжетою 22 заповнюється трансмісійною оливою. Для зливу оливи в нижній частині корпусу передбачено отвір 24 із пробкою. Для зливу води служить краник 19.

На кінці вала 29 за допомогою гайки закріплені черв'як приводу тахометра 32 і фланець 28. Корпус приводу тахометра 27 ущільнений манжетою 31.

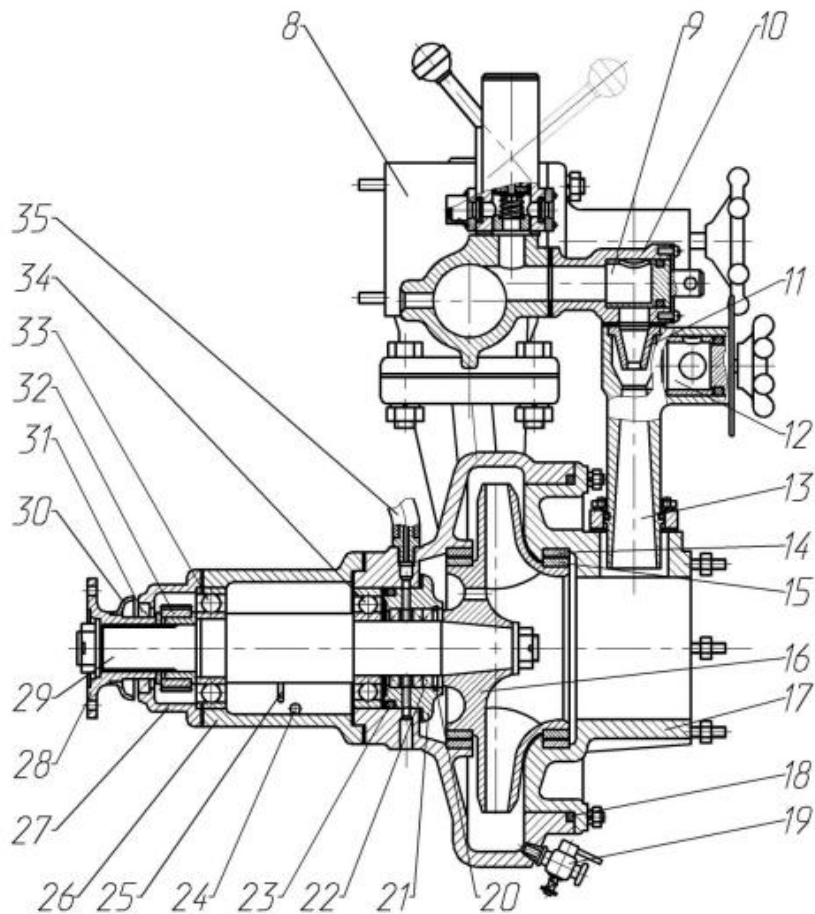


Рисунок 3.22 – Насос ПН-40 УВ (поздовжній розріз):

8 – колектор; 9 – пробка крана пінозмішувача; 10 – корпус крана пінозмішувача; 11 – сопло пінозмішувача; 12 – дозатор пінозмішувача; 13 – корпус (дифузор) пінозмішувача; 14, 15 – кільця торцевого ущільнення; 16 – робоче колесо; 17 – кришка насоса; 18 – кільце ущільнювача кришки насоса; 19 – зливний кран насоса; 20 – кільце стопорне; 21 – корпус стакану ущільнювача; 22 – манжета гумокаркасна (сальник); 23 – кільце ущільнювача; 24 – отвір зливний; 25 – щуп рівня оливи; 26 – корпус масляної ванни; 27 – корпус приводу тахометра; 28 – фланець приводу; 29 – вал робочого колеса; 30 – пильовик; 31 – манжета гумокаркасна (сальник); 32 – черв'як приводу тахометра; 33 – підшипник; 34 – підшипник; 35 – шланг оливи ущільнювального стакану

На відводі насоса розташований колектор 8, до якого кріплять пінозмішувач і дві напірні засувки (рис. 3.23).

Особливістю конструкції засувки є відсутність зв'язку між шпинделем 4 і клапаном 1, що дозволяє засувці виконувати функції зворотного клапана і перешкоджати зворотному току води через насос.

Конструкцію пінозмішувача ПС-5, що являє собою струминний насос, наведено на рис. 3.24. Регулюючи маховичком 4 положення дозатора 2, можна подавати п'ять різних доз піноутворювача – відповідно для 1, 2, 3, 4 та 5 ГПС-600 або повітряно-пінних стволів. При ввімкненні рукояткою 7 крана 8 вода з колектора надійде в сопло 9, а потім – в дифузор 10 і усмоктувальний патрубков насоса.

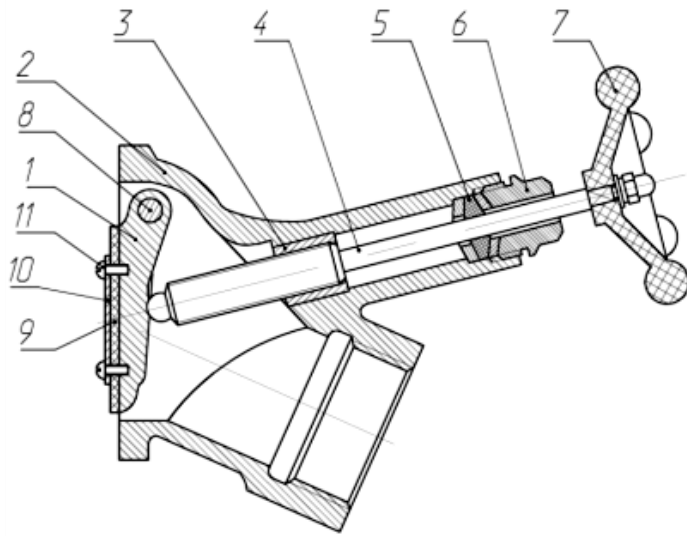


Рисунок 3.23 – Напірна засувка насоса ПН-40 УВ:

1 – клапан; 2 – корпус; 3 – втулка; 4 – гвинт (шпindel); 5 – ущільнення; 6 – гайка; 7 – маховик; 8 – вісь клапана; 9 – подушка клапана; 10 – накладка; 11 – гвинт

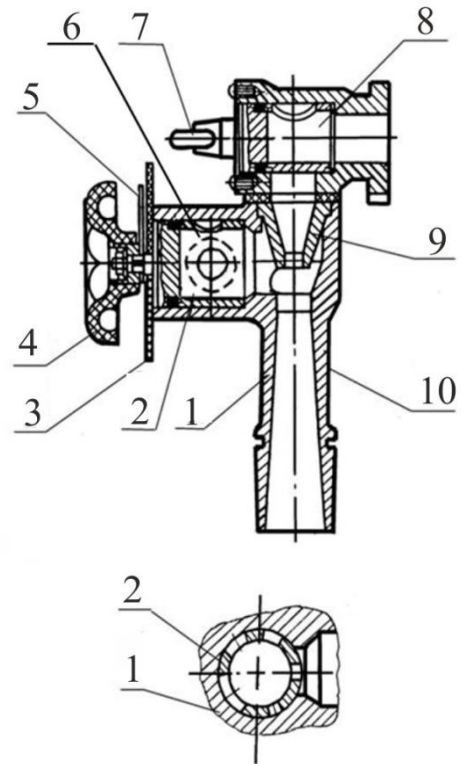


Рисунок 3.24 – Пінозмішувач ПС-5:

1 – корпус; 2 – дозуючий кран; 3 – диск; 4 – маховичок; 5 – стрілка; 6 – отвір в штуцері підведення; 7 – рукоятка; 8 – кран включення; 9 – сопло; 10 – дифузор

Розрідження, що утворюється у камері пінозмішувача, забезпечить надходження піноутворювача з пінобака через отвір 6. Положення дозатора 2 фіксується стрілкою 5 на диску 3. Зворотний клапан встановлений в патрубку з отвором 6.

У середині напірного колектора (рис. 3.25) змонтована засувка для подачі води в цистерну і лафетний ствол. У корпусі колектора 8 є отвори для приєднання вакуумної системи, системи додаткового охолодження і мановакуумметра.

Для ущільнення вала робочого колеса насоса застосовані гумокаркасні манжети, розташовані в ущільнювальному стакані (рис. 3.26).

Стакан прикріплений до корпусу насоса через гумову прокладку болтами. Щоб уникнути мимовільного викручування, болти через спеціальні отвори зафіксовані дротом.

Під час розбирання та складання насоса слід дотримуватися обережності при знятті й установці манжет, щоб виключити ймовірність пошкодження ущільнювальної поверхні манжети.

Ущільнення між робочим колесом і корпусом (передні й задні) в пожежних насосах безконтактні. Матеріал деталей ущільнень «корпус-колесо», як правило, чавун - бронза, що зменшує окислення й ерозійний знос.

Насоси нормального тиску НЦП-40/100-р-р та НЦПН -40/100 (рис. 3.27 – 3.29) є сучасною версією насоса ПН-40. Загальна конфігурація і габаритно-приєднувальні розміри насоса НЦПН-40/100 повністю відповідають параметрам насоса ПН-40УВ, що дозволяє застосовувати його в пожежних автоцистернах ранніх випусків.

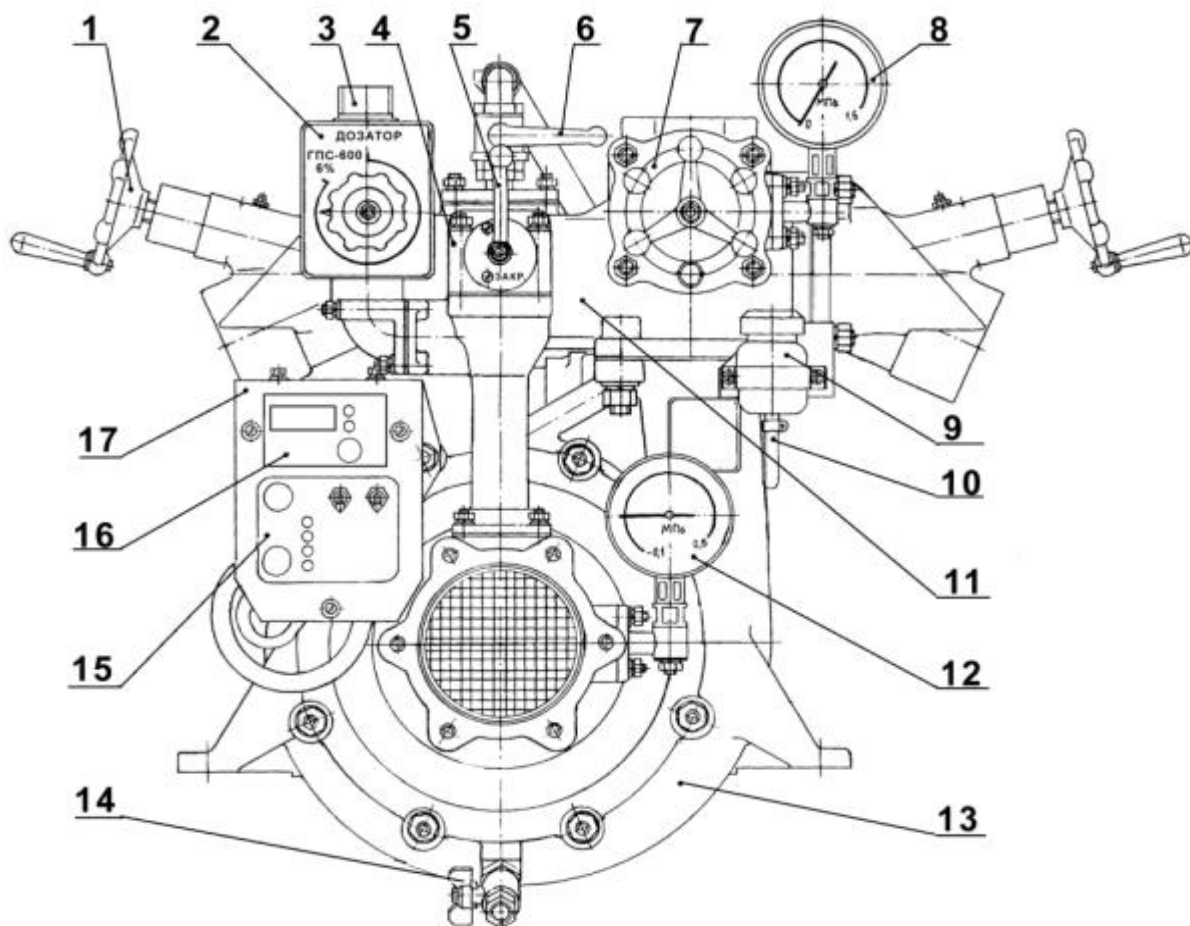


Рисунок 3.27 - Насос НЦПН -40/100 (вид спереду):

1 – вентиль напірний; 2 – дозатор; 3 – патрубок підведення піноутворювача; 4 – пінозмішувач; 5 – рукоятка ввімкнення ежектора; 6 – вакуумний кран; 7 – вентиль напірний подачі води в цистерну або на лафетний ствол; 8 – манометр; 9 – бачок масляний; 10 – трубка для подачі оливи; 11 – напірний колектор; 12 – мановакууметр; 13 – відцентровий насос; 14 – зливний кран; 15 – блок керування вакуумною системою; 16 – блок індикації тахометра; 17 – панель приладів; 18 – полумуфта; 19 – пробка; 20 – показчик рівня оливи в картері насоса; 21 – штуцер дренажного отвору

Насос забезпечує напір 100 м при подачі води 40 л/с і має високий, в 1,2 разу вище, ніж у насоса ПН-40, ККД. Покращені характеристики досягнуті за рахунок особливого профілювання робочого колеса і відводів. В насосі передбачений додатковий форсований режим, зокрема забезпечення напору 100 м на частоті обертання 2800 об/хв при подачах до 60 л/с.

Насосна установка на основі НЦПН-40/100 складається з насоса, напірних вентилів, пінозмішувача, автоматичної системи дозування, вакуумної системи, приладів керування.

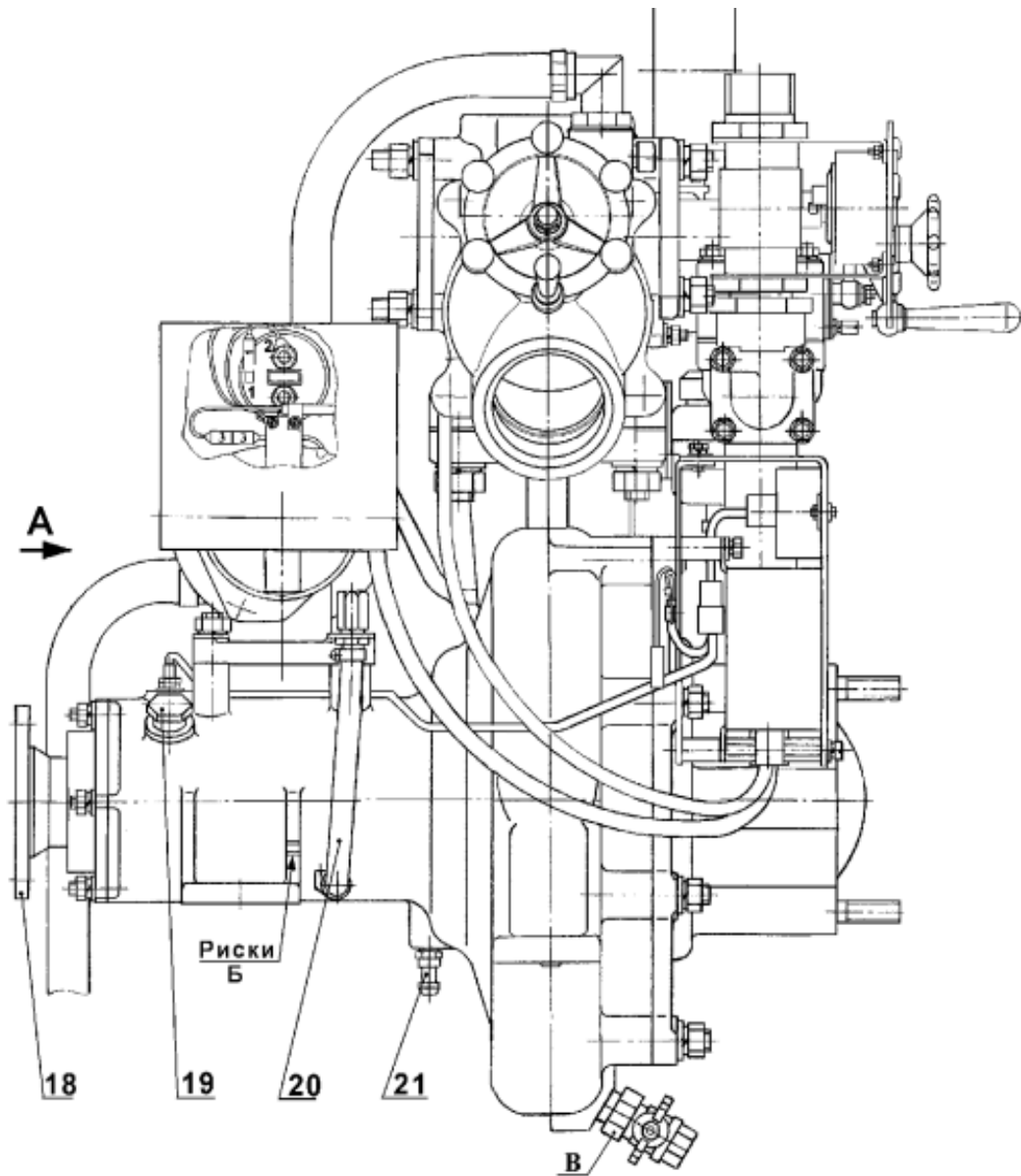


Рисунок 3.28 – Насос відцентровий пожежний нормального тиску НЦПН-40 / 100 (вид зліва):

18 – полумуфта; 19 – пробка; 20 – показчик рівня оливи в картері насоса; 21 – штуцер дренажного отвору; 22 – фланець для підключення трубопроводу до цистерни або на лафетний ствол; 23 – рукав всмоктувальний; 24 – агрегат вакуумний; 25 – датчик заповнення; 26 – датчик тахометра; 27 – вихлипний рукав

Повздовжній розріз насоса НЦПН-40/100 наведено на рис. 3.30. Ущільнення вала насоса 14 виконане на основі графітумісних матеріалів, які забезпечують великий ресурс, низький коефіцієнт тертя, зберігають працездатність в умовах підвищених механічних і температурних режимів та не вимагають обслуговування під час роботи.

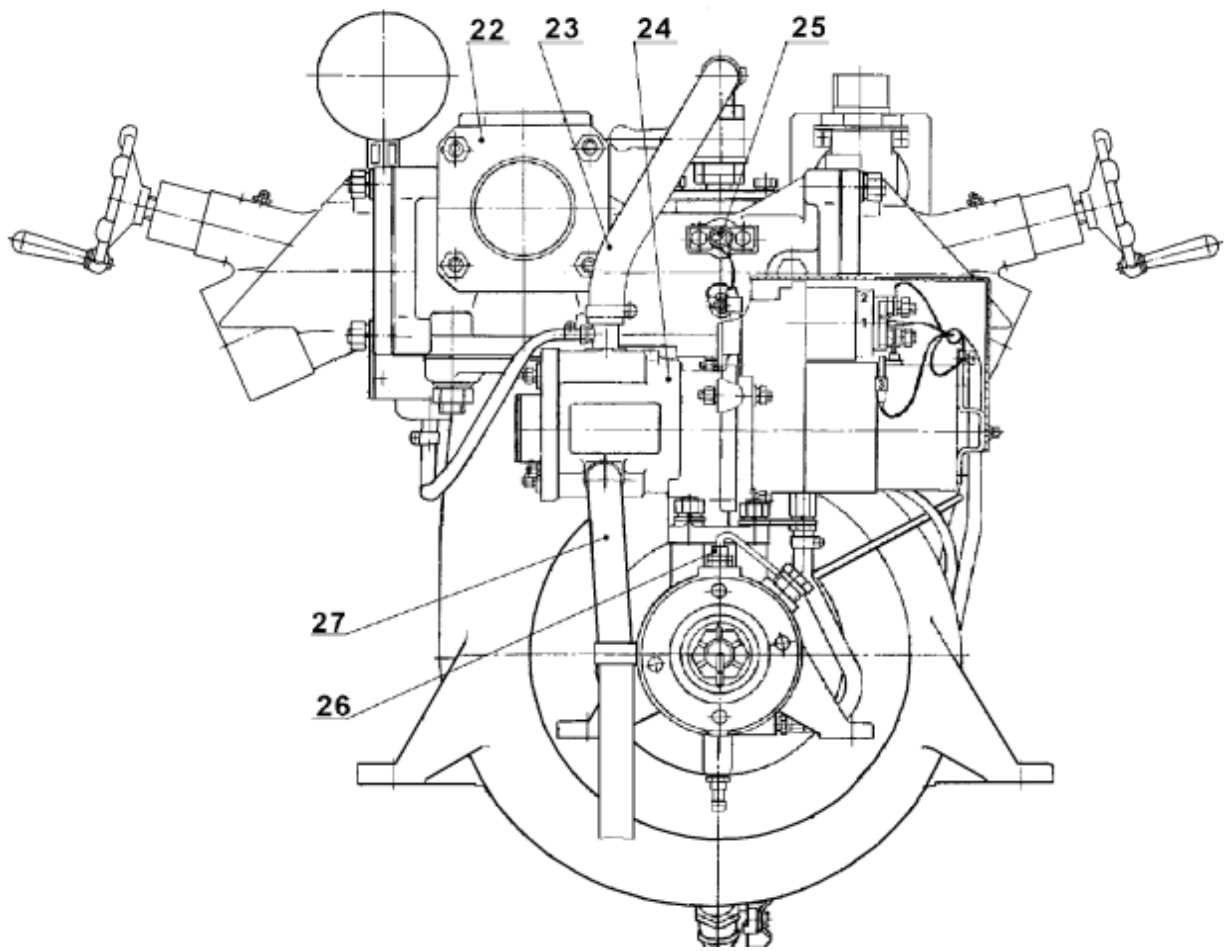


Рисунок 3.29 – Насос НЦПН-40 / 100 (вид ззаду):

22 – фланець для підключення трубопроводу до цистерни або на лафетний ствол; 23 – рукав всмоктувальний; 24 – вакуумний насос; 25 – датчик заповнення; 26 – датчик тахометра; 27 – вихлипний рукав.

Вакуумна система насоса виконана на основі шибєрного насоса 24 (рис. 3.29) з електричним приводом, або з приводом від вала 8 (рис. 3.30) робочого колеса 10 (рис. 3.30) відцентрового пожежного насоса. Відключення вакуумного насоса після закінчення процесу водозаповнення здійснюється автоматично. Наявність автономного електроприводу вакуумного насоса дозволяє проводити перевірку насоса на "сухий вакуум" без запуску двигуна автомобіля. Докладніше про роботу шибєрних вакуумних систем див. розділ 4.6.

В якості вимірювальних приладів на насосі встановлені манометр 8 (рис. 3.27), мановакуумметр 12 (рис. 3.27), електронний тахометр 16 (рис. 3.27) і лічильник часу роботи насоса.

Пінозмішувач 4 з удосконаленим дозатором 2 (рис. 3.29) забезпечує одночасну роботу до 8 піногенераторів ГПС-600 за концентрації піноутворювача 6 % (до 5-ти ГПС-600 при концентрації піноутворювача 10 %) і можливість плавного регулювання концентрації в межах від 0 до 10 %.

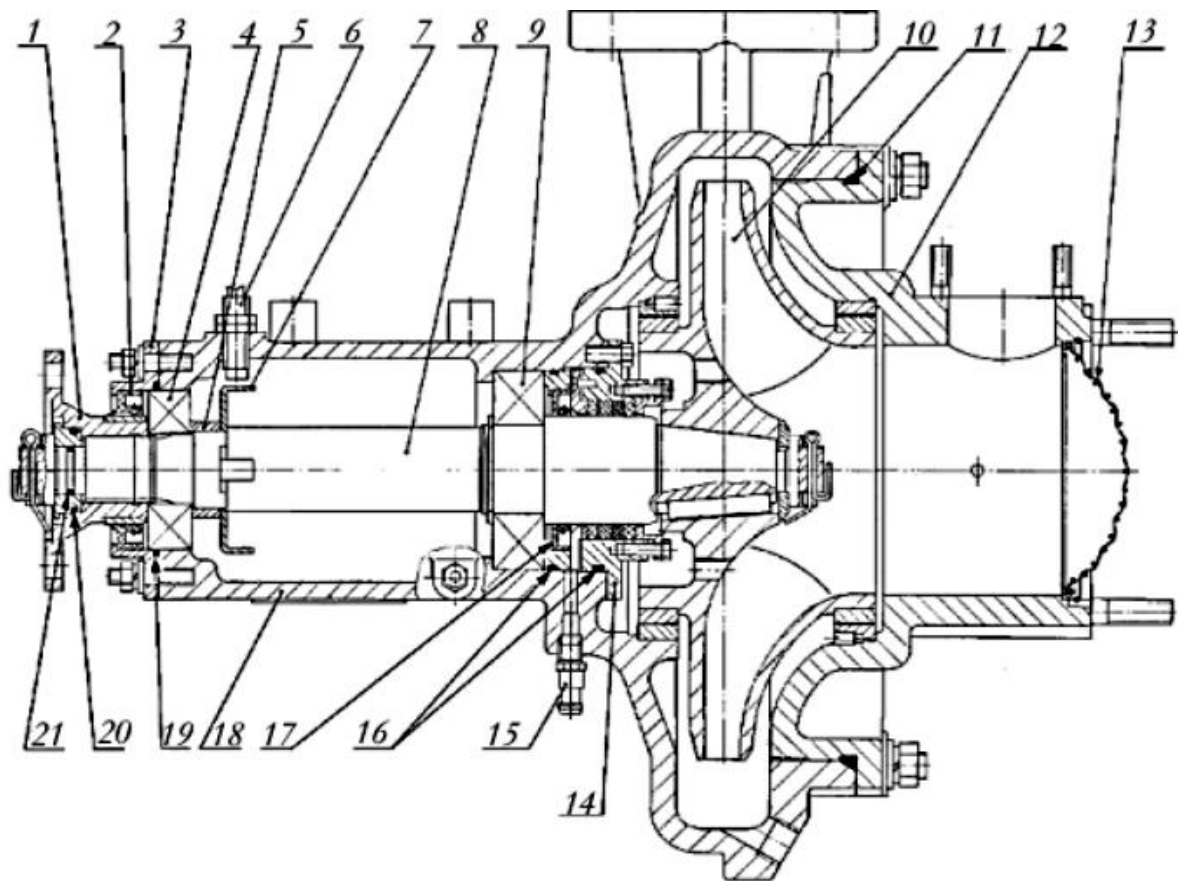


Рисунок 3.30 – Насос НЦПН-40 / 100 в розрізі:

1 – напівмуфта; 2 – манжета; 3 – кришка; 4 – підшипник; 5 – втулка; 6 – датчик тахометра; 7 – ротор; 8 – вал; 9 – підшипник; 10 – колесо робоче; 12 – кришка насоса; 13 – сітка; 14 – блок ущільнювальний; 15 – штуцер дренажного отвору; 17 – манжета; 18 – корпус насоса; 11,16, 19, 20, 21 – кільця ущільнювачів

Керування дозатором здійснюється рукояткою із вбудованим редуктором, за рахунок чого забезпечуються малі зусилля під час керування. На вимогу замовника насос може поставлятися із системою дозування піноутворювача автоматичного типу.

Пожежний насос ПН-60 Б (рис. 3.31) – це відцентровий насос нормального тиску, одноступінчатий, консольний. Насос ПН-60 є геометрично подібною моделлю насоса ПН-40 УВ, тому принципово від нього не відрізняється.

До особливостей конструкції ПН-60 Б слід віднести напрямний апарат 12 в конструкції корпусу насоса (у моделі ПН-60 відсутній), що дозволяє зменшити радіальні сили, що діють на робоче колесо, а також наявність шнекового передвключеного колеса 17. Включення перед робочим колесом шнекового колеса дозволяє створити додатковий підпір на вході в робоче колесо відцентрового насоса, забезпечуючи зменшення ймовірності кавітаційної роботи. Усмоктування рідини відбувається через усмоктувальний патрубок діаметром 150 мм, на який нагвинчується рукавний колектор (водозбирач) для приєднання двох усмоктувальних рукавів діаметром 125 мм, а подача в рукавні

лінії – через два патрубки по 80 мм. Для утворення розчину піноутворювача встановлений пінозмішувач ПС-5. Вакуумна система є газоструминною.

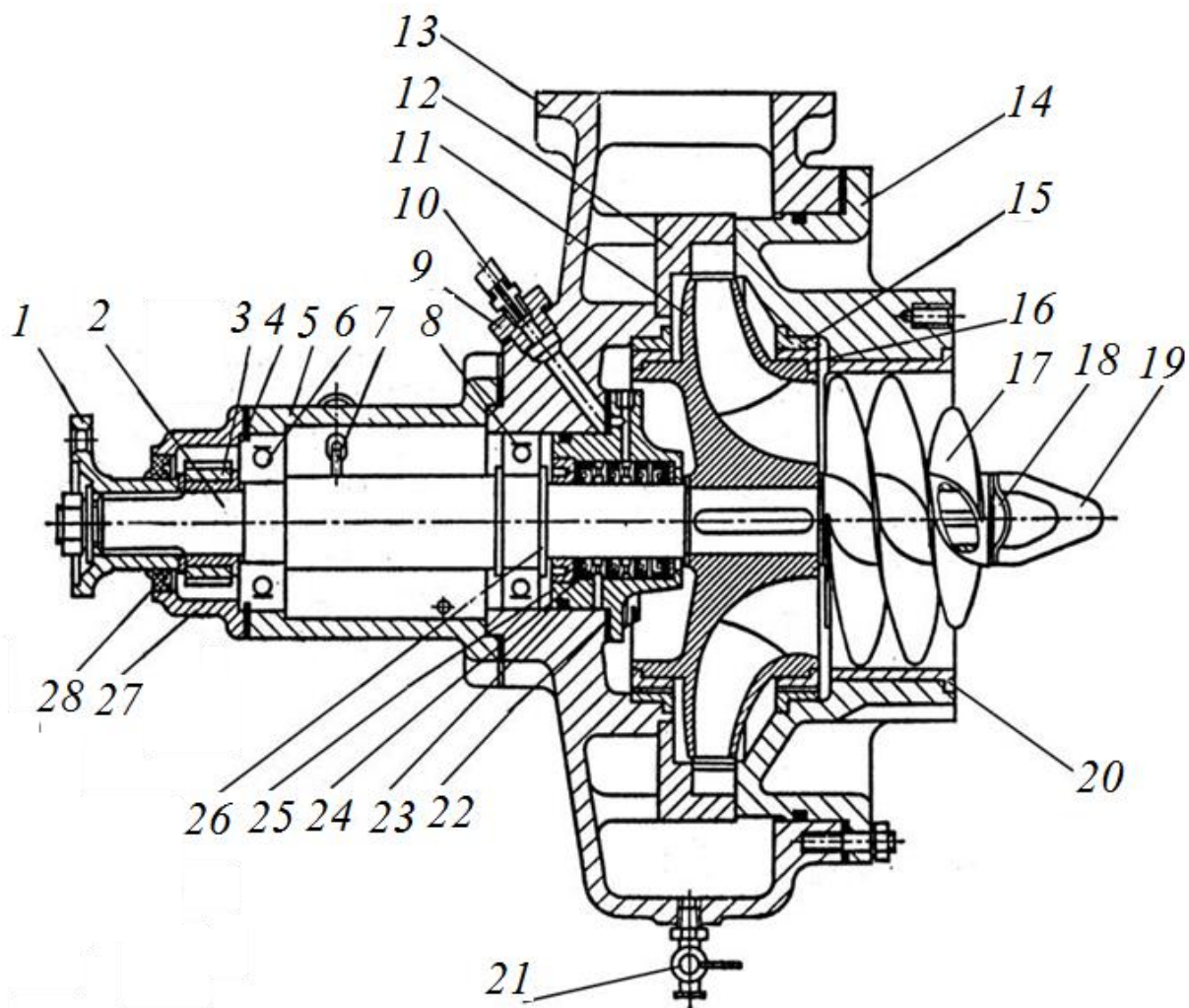


Рисунок 3.31 – Відцентровий насос ПН-60 Б:

1 – муфта фланця; 2 – вал; 3 – черв'як приводу тахометра; 4 – кільце; 5 – проставка корпусу; 6, 8 – підшипник; 7 – щуп оливи; 9 – штуцер; 10 – шланг; 11 – робоче колесо; 12 – напрямний апарат; 13 – корпус; 14 – корпус кришки насоса; 15, 16, 20, 23 – ущільнювальне кільце; 17 – шнекове передвключене колесо; 18 – стопорна шайба; 19 – гайка; 21 – зливний краник; 22 – прокладка; 24 – манжета; 25 – ущільнювальний стакан; 26 – кільце стопорне; 27 – кришка; 28 – сальник

Корпус насоса, кришка насоса і робоче колесо відлиті з чавуну. Робоче колесо діаметром 360 мм закріплене на валу за допомогою двох діаметрально розташованих шпонок, шайби і гайки.

Ущільнення вала насоса здійснюється каркасними манжетами. Сальники розміщені в спеціальному стакані.

Зливний краник насоса розташований в нижній частині насоса і спрямований вертикально вниз (в насосі ПН-40УВ – в бік).

Пожежний насос ПН-110 – відцентровий насос нормального тиску, одноступінчатий, консольний, без напрямного апарата з двома спіральними відводами і напірними засувками на них.

Основні робочі деталі й вузли насоса ПН-110 також подібні до деталей і вузлів насоса ПН-40 УВ. У насосі ПН-110 є лише деякі непринципові конструктивні відмінності. Робоче колесо діаметром 700 мм закріплено на валу за допомогою двох діаметрально розташованих шпонок, шайби і гайки.

Відведення рідини – двостороннє від колеса.

Діаметр всмоктувального патрубку – 200 мм, напірних патрубків – 100 мм.

Технічні характеристики пожежних насосів нормального тиску наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики пожежних насосів

Показник	ПН-40 УВ	НЦП-40/100-р-р	НЦПН-40/100	ПН-60 Б	ПН-110
Напір номінальний, м вод.ст.	100	100	105	100	100
Подача номінальна, л/с	40	40	40	60	110
Частота обертання вала, об/хв.	2700	2700	2700	2500	1350
ККД	0,63	0,65	0,67	0,58	0,6
Кавітаційний запас, м вод.ст	3	3	3,5	3,5	3,5
Потужність, що споживається, кВт	62,2	60,3	60,3	105	150
Число і діаметр патрубків, мм					
-всмоктувальних	1×125	1×125	1×125	1×150(2×125)	1×200
-напірних	2×70	2×70	3×70	2×70	2×80
Маса, кг	65	80	80	180	650

Комбіновані пожежні насоси або насосні установки високого тиску використовуються на пожежних автоцистернах та автомобілях комбінованого гасіння і призначені для подачі води та водних розчинів піноутворювача на гасіння пожежі, у тому числі й у будівлях підвищеної поверховості та висотних.

Пожежний насос НЦПК-40/100-4/400 (рис. 3.32 – 3.33) являє собою агрегат, що складається зі ступеня (насоса) нормального тиску 14, ступеня (насоса) високого тиску 17 з мультиплікатором і механізмом включення, напірного колектора нормального тиску 3, напірного колектора високого тиску 22, напівавтоматичної вакуумної системи водозаповнення, пінозмішувача 7 і контрольно-вимірювальних приладів. Його технічні характеристики наведено в табл. 3.4.

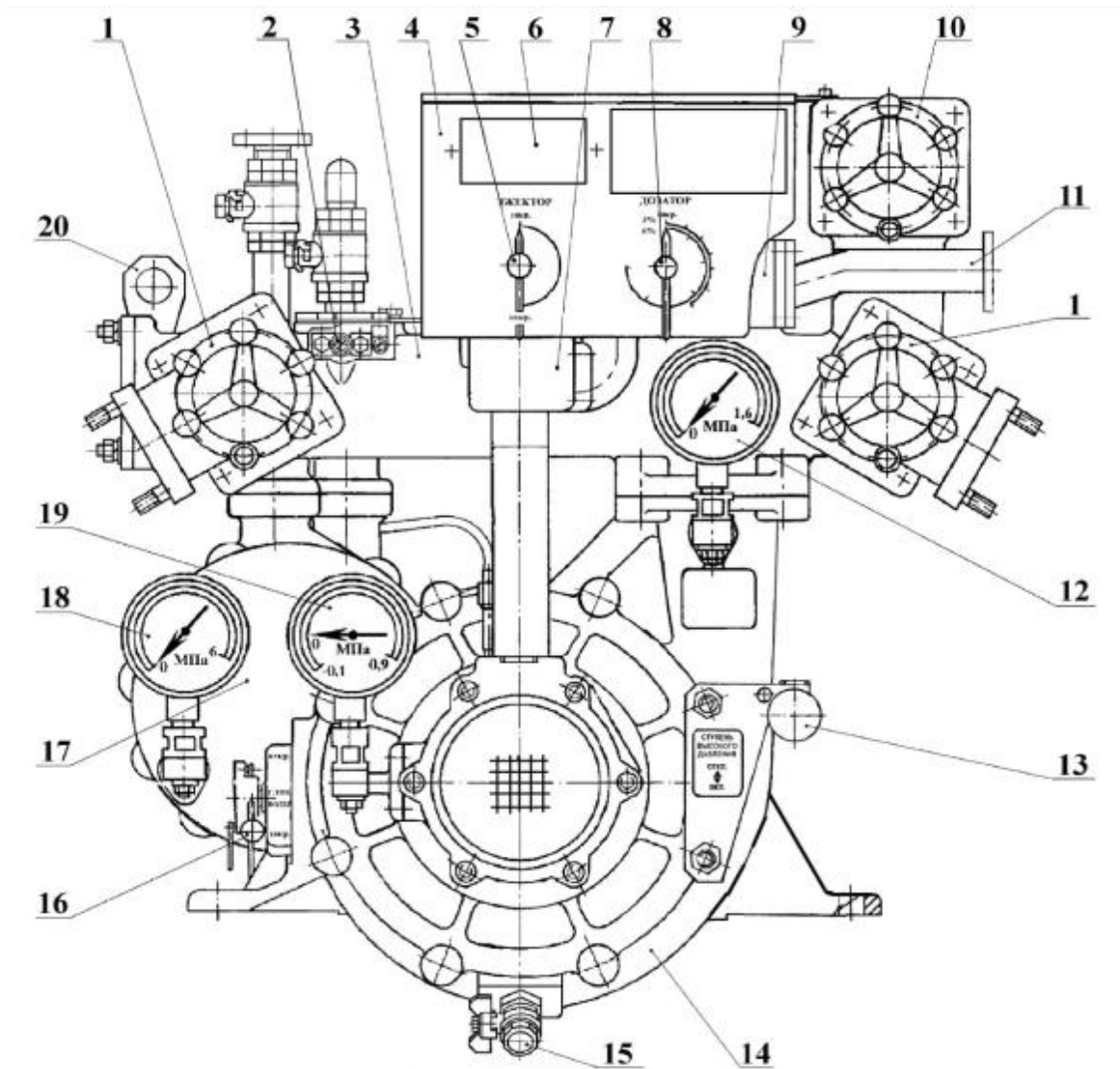


Рисунок 3.32 – Насос НЦПК - 40/100-4/400 (вид з боку всмоктувального патрубка):

1 – вентиль напірний нормального тиску; 2 – датчик заповнення; 3 – колектор нормального тиску; 4 – панель керування; 5 – рукоятка ввімкнення ежектора; 6 – блок індикації тахометра; 7 – пінозмішувач; 8 – рукоятка дозатора; 9 – дозатор; 10 – вентиль напірний подачі води в цистерну; 11 – патрубок підведення піноутворювача; 12 – манометр нормального тиску; 13 – рукоятка включення приводу ступені високого тиску; 14 – ступінь нормального тиску; 15 – кран зливу води з ступеня нормального тиску; 16 – рукоятка керування зливними кранами ступеня високого тиску; 17 – ступінь високого тиску; 18 – манометр високого тиску; 19 – мановакуумметр; 20 – вушко для перенесення насоса

Напірний колектор 3 насоса нормального тиску кріпиться до його корпусу, а також, через патрубок 29, – до корпусу насоса високого тиску. На напірному колекторі встановлені два вентиля 1 для подачі води в напірні рукава і вентиль 10 для подачі води в цистерну, елементи вакуумної системи, елементи системи дозування піноутворювача і панель із контрольновимірювальними приладами й органами керування. Крім того, колектор має вихід на лафетний ствол, закритий заглушкою 26.

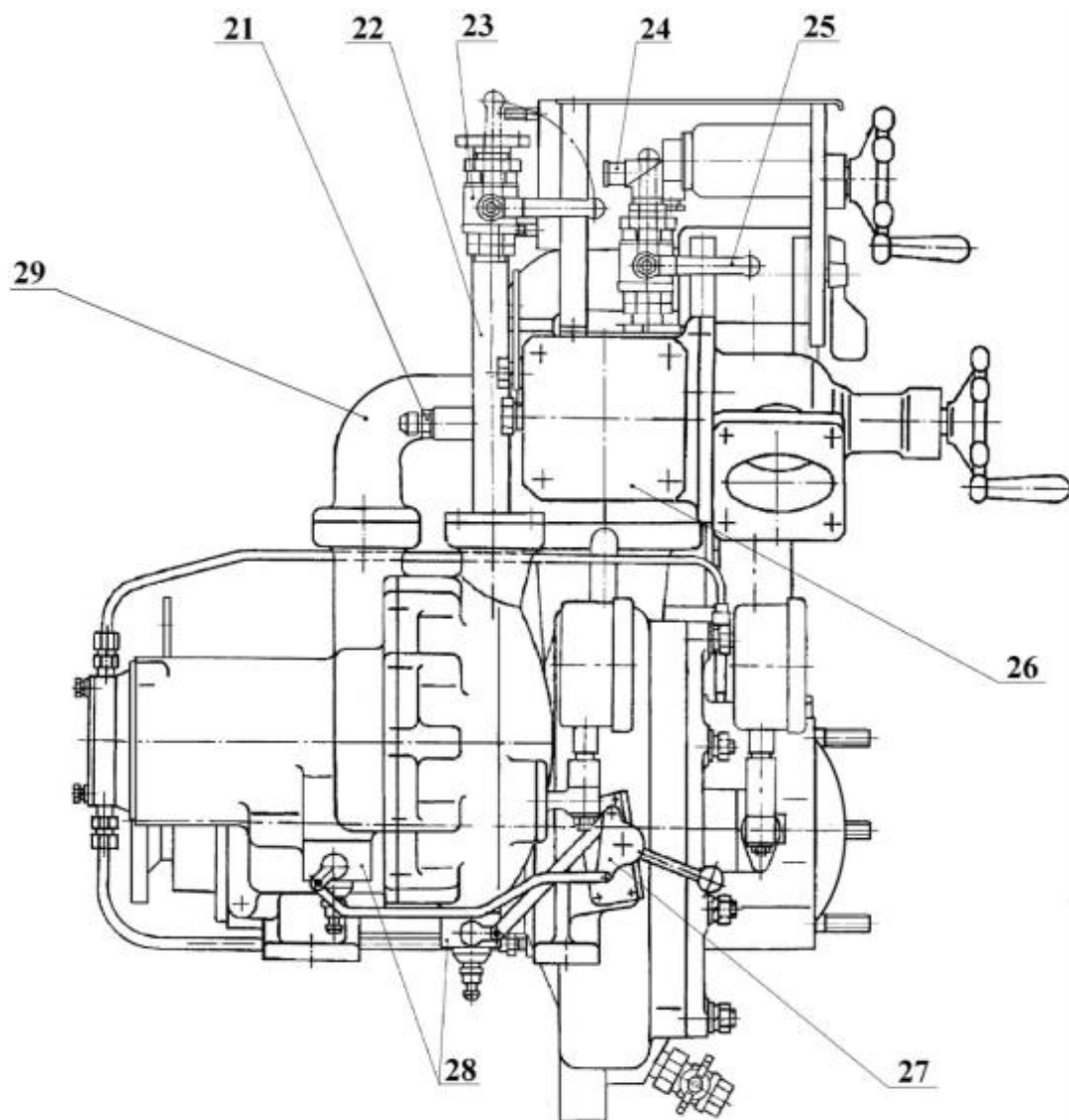


Рисунок 3.33 – Насос НЦПК - 40/100 - 4/400 (вид зліва):

21 – клапан перепускний; 22 – напірний колектор високого тиску; 23 – кран високого тиску; 24 – патрубок всмоктувальний; 25 – кран вакуумний; 26 – заглушка виходу на лафетний ствол; 27 – механізм керування зливними кранами; 28 – крани зливу води зі ступеня високого тиску; 29 – патрубок підведення води до ступеня високого тиску

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики пожежного насоса НЦПК-40/100-4/400

Показник	Ступінь нормального тиску	Ступінь високого тиску	Сумісна робота двох ступенів (нормального/ високого)
Напір номінальний, м вод.ст.	100	400	15/2
Подача номінальна, л/с	40	4	100/400
Частота обертання вала, об/хв.	2700	6300	-
ККД	0,6	0,2	0,26
Потужність, що споживається, кВт	65,4	75	80,9
Маса, кг	65		

Пристрій вентиля нормального тиску показано на рис. 3.34.

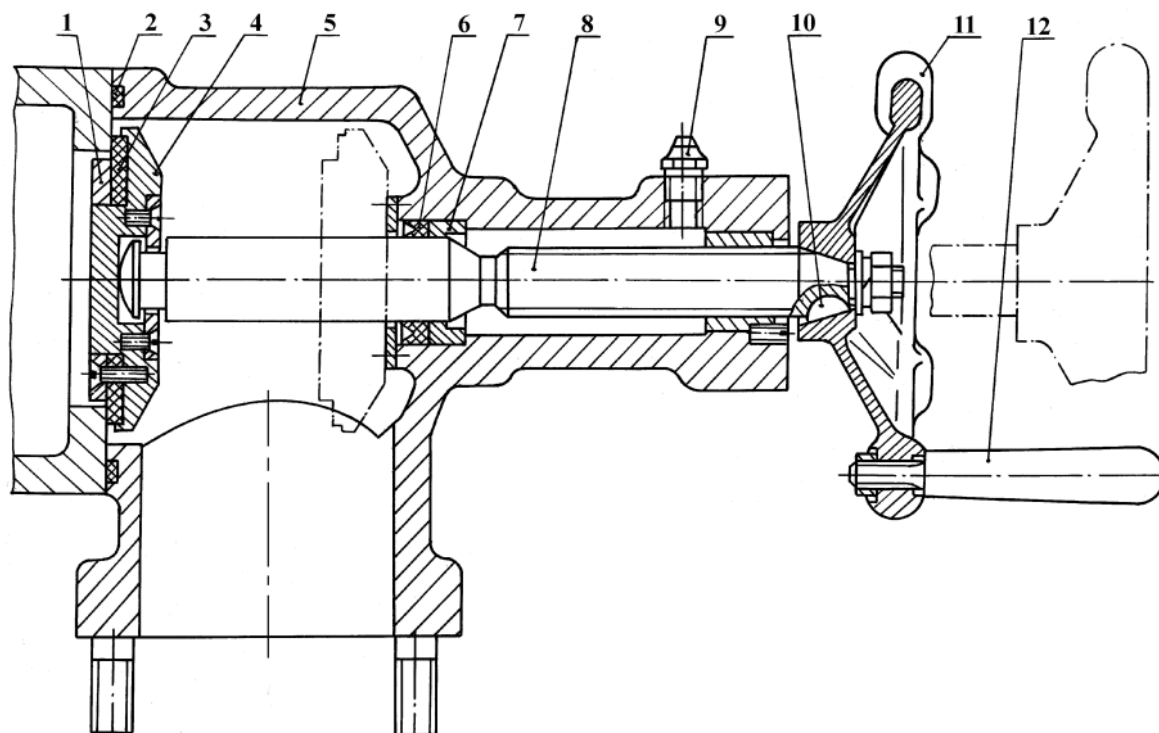


Рисунок 3.34 – Вентиль запірний нормального тиску:

1 – накладка; 2 – кільце ущільнювальне; 3 – кільце ущільнювача; 4 – корпус клапана; 5 – корпус вентиля; 6 – манжета; 7 – втулка напрямна; 8 – гвинт; 9 – маслянка; 10 – шпонка сегментна; 11 – маховик; 12 – рукоятка

Влаштування ступеня нормального тиску показано на рис. 3.35. Ступінь нормального тиску являє собою відцентровий одноступінчатий насос консольного типу з осьовим підведенням, виконаним у кришці 12, і спіральним відводом, виконаним у корпусі 20. Ущільнення робочого колеса – щілинного типу.

Механізм включення ступеня високого тиску складається із фрикційної муфти 5 (рис. 3.35) і механізму включення фрикційної муфти, показаного на рис. 3.36.

Регулювання переданого моменту муфти проводиться гайкою 4 через спеціальне вікно в корпусі ступеня нормального тиску, закрите кришкою 5. Стопоріння гайки виконується 3 болтами 3.

Ступені нормального і високого тиску включені послідовно: вода з виходу (з напірного колектора) ступеня нормального тиску через патрубок 29 (рис. 3.33) надходить на вхід ступеня високого тиску.

Ступінь насоса високого тиску (рис. 3.37–3.38) складається з двох робочих коліс. Обидва колеса мають однакові розміри. Ізоляція коліс від корпусу насоса здійснена щілинними ущільненнями (як у насосі ПН-40УВ), ущільнювальний блок 26 торцевого типу (як у ступені нормального тиску).

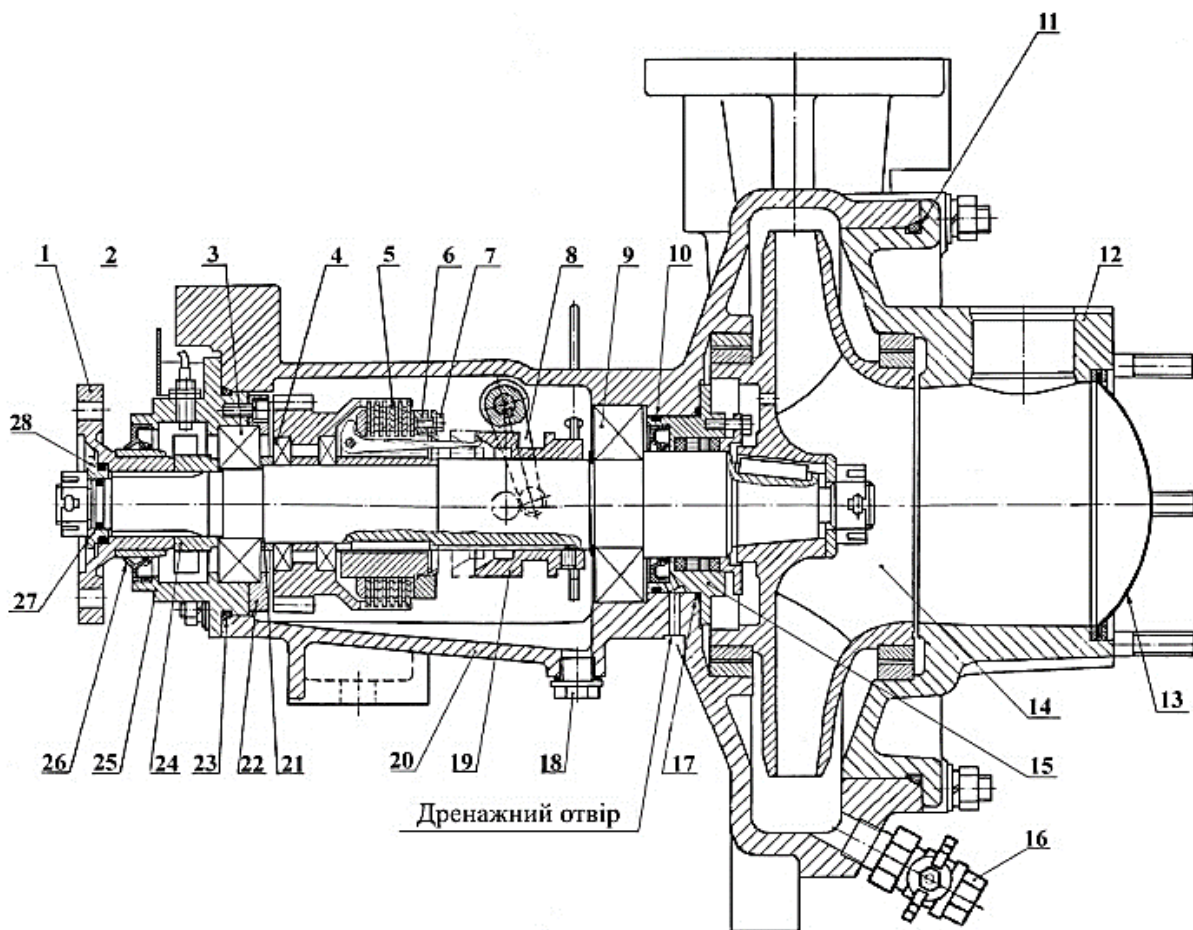


Рисунок 3.35 – Ступінь нормального тиску:

1 – полумуфта; 2 – датчик тахометра; 3 – підшипник; 4 – підшипник; 5 – муфта фрикційна; 6 – гайка регульовальна; 7 – болт стопорний; 8 – вилка; 9 – підшипник; 10, 11, 17, 23, 27, 28 – кільця ущільнювальні; 12 – кришка насоса; 13 – сітка; 14 – колесо робоче; 15 – сальникове ущільнення вала; 16 – кран зливний; 18 – пробка зливна; 19 – втулка нажимна; 20 – корпус насоса; 21 – кільце; 22 – накладка; 24 – ротор; 25 – корпус задньої опори; 26 – манжета; 27, 28 – кільця ущільнювальні

У щілинному ущільненні корпусних частин 15 встановлене проставочне колесо 16. Воно має забезпечувати зміну напрямку потоку води з щілинного ущільнення у всмоктувальну порожнину робочого колеса 18. Ступінь насоса високого тиску являє собою відцентровий двоступеневий насос консольного типу із зустрічно-розташованими робочими колесами.

Зважаючи на високу частоту обертання вала ступені (до 6300 об/хв), підшипники і вал-шестерня можуть сильно нагріватися. Для охолодження задньої опори вала через корпус 34 підшипника (рис. 3.38) пропускається вода, яка надходить по трубопроводу з виходу ступеня нормального тиску і потім скидається на вхід того ж ступеня. Охолодження вала-шестерні також забезпечується водою, яка прокачується через порожнистий вал за рахунок різниці тисків між виходом і входом ступеня насоса високого тиску.

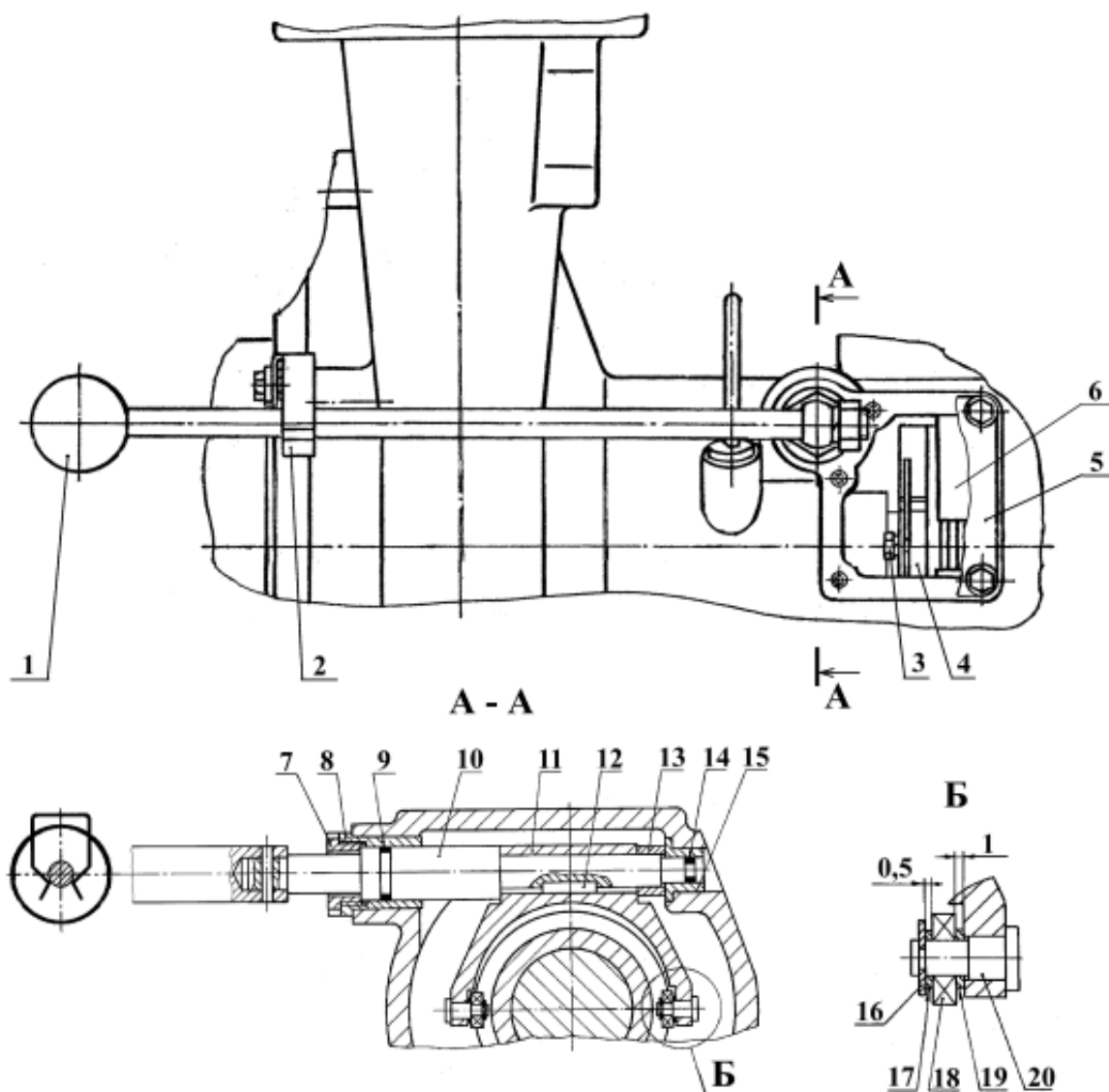


Рисунок 3.36 – Механізм включення ступеня високого тиску:

1 – рукоятка включення; 2 – пружинний фіксатор; 3 – стопорний болт; 4 – гайка регульовальна; 5 – кришка; 6 – тяжна шестерня; 7 – втулка обмежувальна; 8 – втулка опорна; 10 – вал; 11 – вилка; 12 – шпонка; 13 – втулка гранична; 15 – втулка опорна; 16 – шайба стопорна; 17, 19 – шайба; 18 – підшипник; 20 – вісь; 9, 14 – кільця ущільнювальні

Злив води з насоса забезпечується зливними кранами 1 і 2 кульового типу. Пристрій крана 1 показано на рис. 3.39.

Отвори А і Б забезпечують злив води з двох різних порожнин насоса. Пристрій другого крана повністю ідентичний показаному на рисунку, з тією лише різницею, що отвір Б не сполучається із проточною порожниною крана, а має самостійний вихід та виконує роль дренажного отвору, забезпечуючи злив витоків через торцеве ущільнення.

Напірний колектор 22 (рис. 3.33) насоса високого тиску кріпиться до його корпусу (до вихідного патрубку). На напірному колекторі встановлено один (або два) запірний кран 23 кульового типу і перепускний клапан 21.

Перепускний клапан (рис. 3.40) забезпечує обмін води в насосі за рахунок часткового перетікання води в цистерну пожежного автомобіля, запобігаючи тим самим перегріву насоса при нульовій подачі ступеня високого тиску.

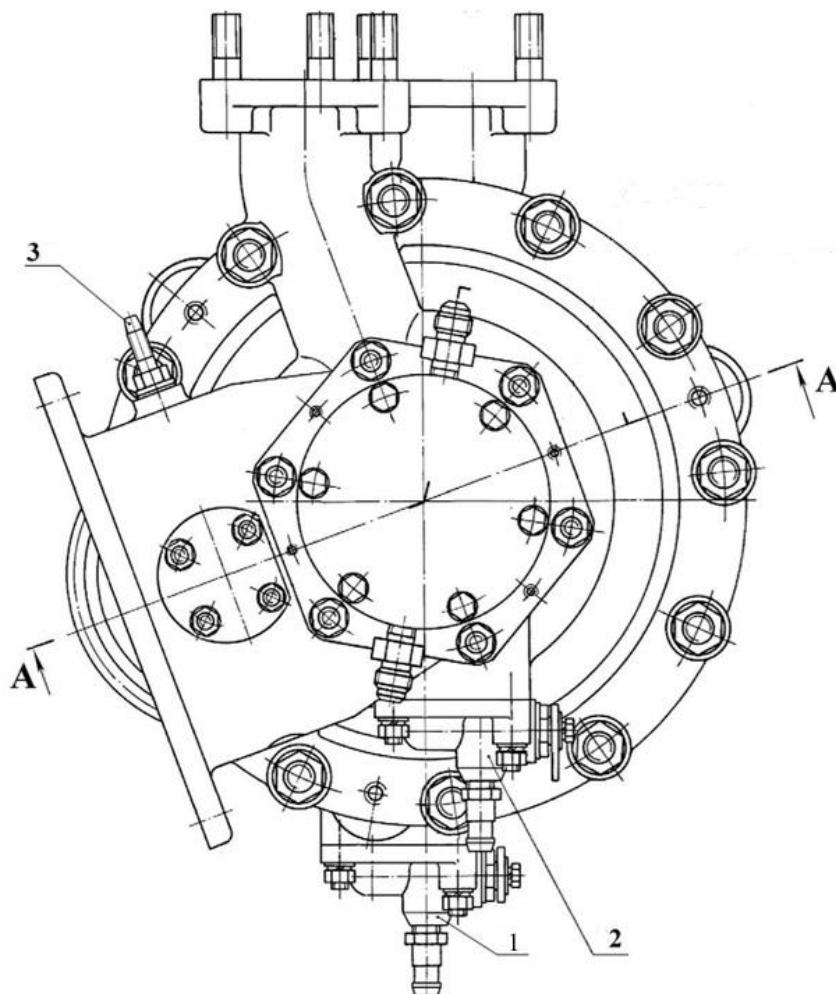


Рисунок 3.37 – Ступінь високого тиску:

1, 2, – кран зливний; 3 – пробка

Зусилля пружини 4 забезпечує відкриття клапана за тиску понад 20 кг/см². Тому при роботі одного ступеня нормального тиску клапан закритий і відкривається тільки після включення ступеня високого тиску.

Пінозмішувач забезпечує підсмоктування піноутворювача і дозовану подачу його у всмоктувальну порожнину ступеня нормального тиску. Пристрій пінозмішувача показано на рис. 3.41.

Пінозмішувач складається з ежекторного насоса (ежектора), крана 1 включення ежектора, дозатора 2 і зворотного пелюсткового клапана 4. Ежекторний насос складається із сопла 14, корпусу 13 і дифузора 10.

Регулювання подачі піноутворювача забезпечується зміною прохідного перерізу подавальної магістралі при зміні кута повороту заслінки 6 від 0 до 90°. Зубчаста передача, що складається з колеса 30 і сектора 27, з передавальним числом 3 забезпечує більш плавне регулювання за рахунок збільшення

кута повороту рукоятки до 270° , а обмеження кута повороту забезпечується упором 31. Диск 24 (переріз Б-Б), що підтискається пружиною 25, призначений для збільшення моменту тертя з метою виключення мимовільного розвороту регулювальної заслінки 6.

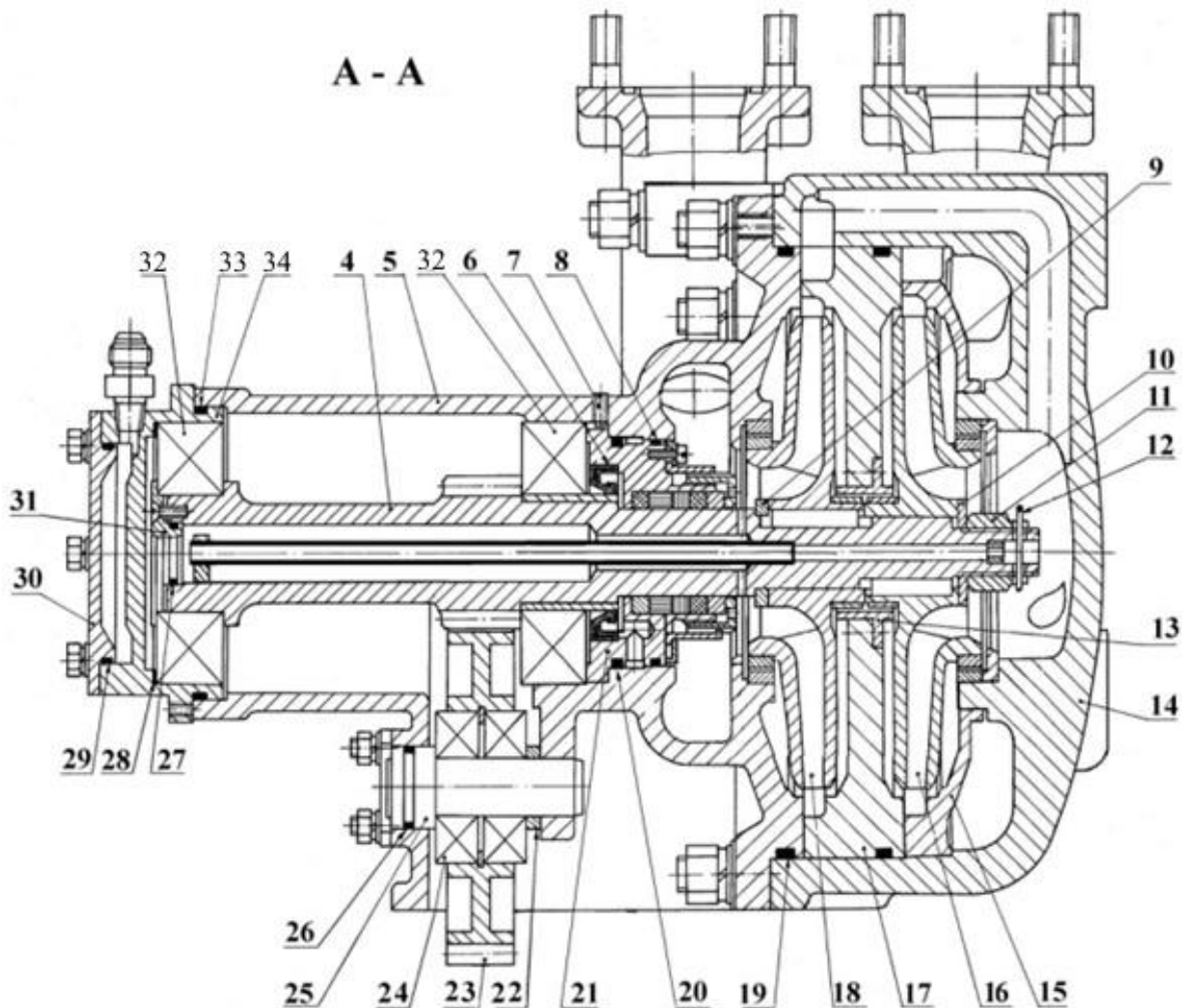


Рисунок 3.38 – Ступінь високого тиску (розріз):

4 – вал-шестерня; 5 – корпус насоса; 6 – манжета; 7 – гвинт, що фіксує; 8, 19, 20, 26, 27, 29, 33 – кільця ущільнювальні; 9 – кільце; 10 – шайба; 11 – гайка корончата; 12 – шплінт; 13 – втулка; 14 – корпус насоса; 15 – напрямний апарат; 16 – колесо робоче з лопатками, закрученими направо (якщо дивитися з боку входу в колесо); 17 – напрямний апарат; 18 – колесо робоче з лопатками, закрученими наліво; 21 – сальникове ущільнення вала; 22 – кільце; 23 – колесо зубчасте; 24 – підшипник; 25 – вісь; 28 – прокладка регулювальна; 30, 31 – кришка; 32 – підшипник; 34 – корпус підшипника

Зворотний пелюстковий клапан запобігає доступу води в пінобак під час роботи від гідранта у випадках, коли закривають кран ежектора або зупиняють насос, не замкнувши попередньо крана подачі піноутворювача з пінобака в насос.

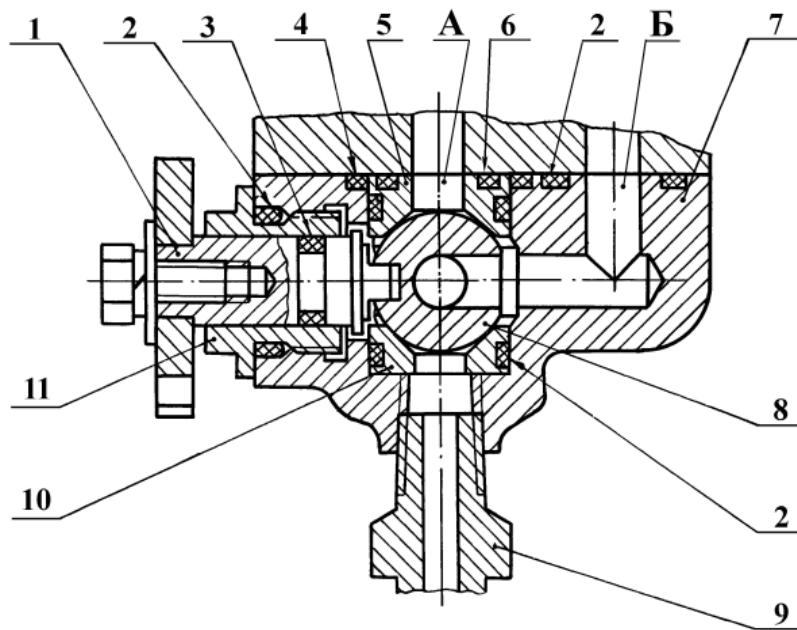


Рисунок 3.39 – Кран зливний:

1 – вісь; 5 – опора; 6 – кільце; 7 – корпус; 8 – кулька; 9 – штуцер; 10 – опора; 11 – втулка;
2, 3, 4, 6 – кільця ущільнювачів

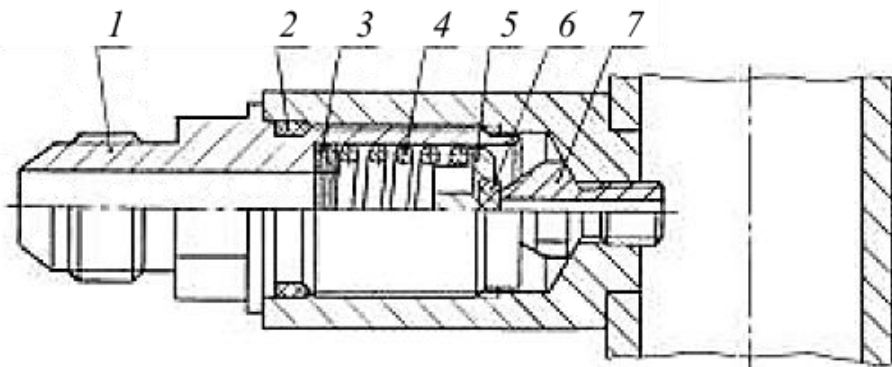


Рисунок 3.40 – Клапан перепускний:

1 – штуцер; 2 – кільце ущільнювача; 3 – прокладки регульовальні; 4 – пружина; 5 – клапан;
6 – прокладка ущільнювача; 7 – втулка

Рукоятки крана ежектора і дозатора виведені на приладову панель (див. рис. 3.34). Рукоятка крана ежектора має два положення: "ВІДКР" і "ЗАКР". Шкала дозатора має кілька фіксованих положень, відповідних заданій концентрації водного розчину піноутворювача – 3 % або 6 % при роботі з різною кількістю підключених піногенераторів типу ГПС-600 (положення від «1» до «5») або при роботі з високонапірним стволорозпилювачем (положення «1В»). За бажанням оператора концентрація піноутворювача може бути плавно змінена в будь-яку сторону установкою рукоятки керування в будь-яке положення в діапазоні регулювання.

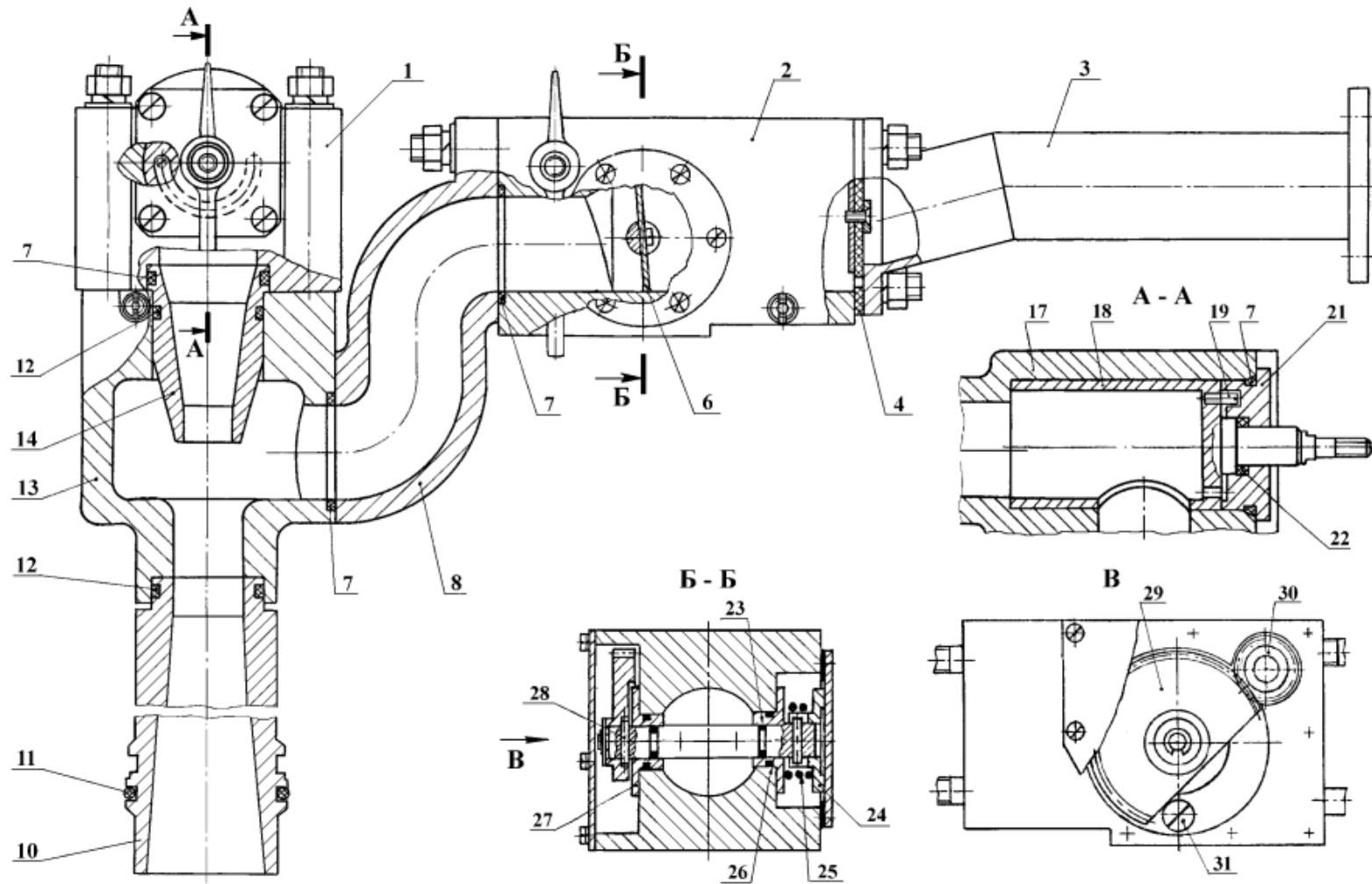


Рисунок 3.41 – Пінотмішувач:

1 – кран ежектора; 2 – дозатор; 3 – патрубок підведення піноутворювача; 4 – клапан пелюстковий; 6 – заслонка регульовальна; 7, 11, 12, 22, 23, 26 – кульця ущільнювальні; 8 – патрубок переводний; 10 – дифузор; 13 – корпус пінозмішувача; 14 – сопло; 17 – корпус крана ежектора; 18 – пробка; 19 – гвинт обмежувальний; 21 – кришка; 24 – диск; 25 – пружина; 27 – втулка опорна; 28 – штифт; 29 – зубчастий сектор; 30 – зубчасте колесо; 31 – упор

Для контролю за роботою насосів низького та високого тиску встановлені мановакуумметр 19 (рис. 3.32) на вході в насос і два манометри стрілкового типу 12 і 18 для контролю тиску на виході ступеня нормального та високого тиску, відповідно. Тахометр 6 призначений для вимірювання числа обертів вала насоса й часу напрацювання насоса та для відображення цієї інформації на світлодіодному індикаторі.

Для заповнення насоса НЦПК-40/100-4/400 водою з відкритого вододжерела встановлена автоматична електрична вакуумна система шибєрного типу (див. розділ 4.6).

Контрольні питання до розділу

1. Дайте визначення понять «пожежна машина», «пожежний транспортний засіб», «пожежний автомобіль».
2. Яким чином класифікуються вітчизняні пожежні автомобілі за основними видами виконуваних робіт?
3. Наведіть класифікацію ПА відповідно до EN 1846-1.
4. Розкрийте структурну схему умовного позначення ПА вітчизняного виробництва.
5. Надайте структурну схему умовного позначення ПА відповідно до EN 1846-1.
6. Вкажіть, як маркуються та забарвлюються пожежні автомобілі.
7. Вкажіть основні елементи пожежних автомобілів.
8. Дайте визначення поняття «базове шасі», назвіть основні тенденції їх розвитку.
9. Назвіть вимоги, що висуваються до кабіни та кузова ПА.
10. Наведіть схеми компонування кабін та кузовів ПА.
11. Назвіть особливості конструкції кузовів ПА та основні тенденції їх розвитку.
12. Назвіть вимоги, що висуваються до цистерн та пінобаків ПА.
13. Наведіть будову цистерн різної форми.
14. Дайте визначення поняття «насосна установка», назвіть її основні елементи та їх призначення.
15. Наведіть будову й технічні характеристики пожежного насоса ПН-40 УВ.
16. Наведіть будову й технічні характеристики пожежного насоса НЦПН-40/100.
17. Наведіть будову й технічні характеристики пожежного насоса ПН-60 Б.
18. Наведіть будову й технічні характеристики пожежного насоса НЦПК-40/100-4/400.

РОЗДІЛ 4. ДОДАТКОВІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

4.1 Додаткова трансмісія

Трансмісією називається сукупність кінематично пов'язаних між собою механізмів і агрегатів, призначених для передачі потужності (крутного моменту) від двигуна до споживачів (до ведучих коліс, спеціальних агрегатів тощо). Трансмісія дозволяє змінювати крутний момент, що передається, а також частоту і напрямок обертання валів.

У пожежних автомобілях, окрім трансмісії приводу ведучих коліс, застосовуються **додаткові трансмісії** для приводу спецагрегатів. Найбільш показовим є застосування додаткових трансмісій для приводу пожежних насосів у пожежних автоцистернах і насосно-рукавних автомобілях.

На пожежних автомобілях встановлюють механічні, гідравлічні, електричні і комбіновані **додаткові трансмісії**. Для приводу пожежного насоса найбільшого поширення набула механічна трансмісія, яка складається з коробки відбору потужності, карданних валів та опор. У залежності від місця розташування пожежного насоса в автоцистерні, розрізняють кілька схем компонування механічних додаткових трансмісій (рис. 4.1).

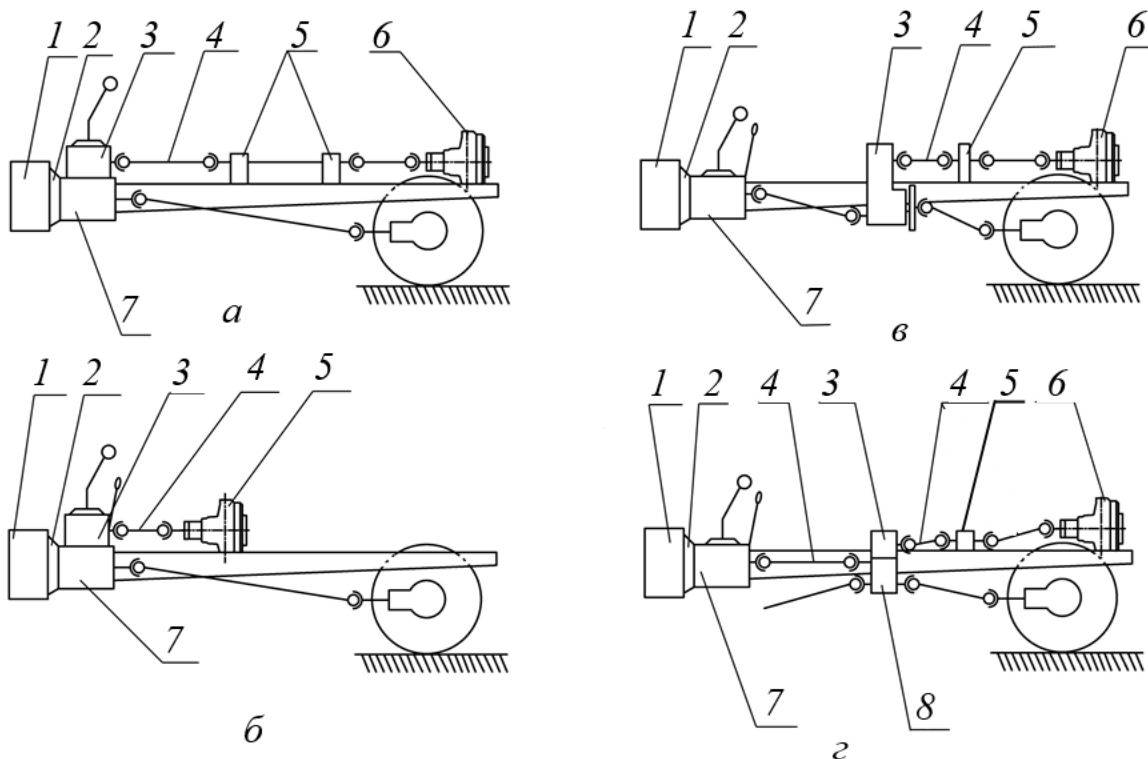


Рисунок 4.1 – Схеми компонування додаткових трансмісій:

а, б) варіант I; в) варіант II; г) варіант – III: 1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка відбору потужності; 4 – карданний вал; 5 – опори; 6 – пожежний насос; 7 – коробка передач; 8 – роздавальна коробка

Варіант I (рис. 4.1, а) застосовують на переважній більшості вітчизняних автоцистерн. Різновидом першої схеми є схема із середнім розташуван-

ням насоса (рис. 4.1, б). Відмінною особливістю такої схеми є укорочена довжина карданної передачі, що не має проміжної опори. В обох схемах варіанта I крутний момент від двигуна 1 передається через механізм зчеплення 2, коробку передач 7, коробку відбору потужності 3, карданну передачу 4 і вал пожежного насоса 6. Карданна передача при задньому розташуванні насоса має два карданні вали, дві проміжні опори 5, між якими встановлений проміжний вал.

На деяких автоцистернах із колісною формулою 4x2 застосовують варіант II схеми додаткової трансмісії (рис. 4.1, в). Потужність від двигуна 1 до вала насоса передається через механізм зчеплення 2, коробку передач 7, коробку відбору потужності 3 і далі через два карданні вали 4, з'єднані на валу насоса 6. Карданна передача від коробки відбору потужності до вала насоса має проміжну опору 5.

Варіант III представлений на рис. 4.1, г. Таку схему застосовують, як правило, на всіх пожежних автомобілях, що монтуються на шасі підвищеної прохідності з колісною формулою 4x4. У такому випадку пожежний насос 6 приводиться в дію від двигуна 1 через механізм зчеплення 2, коробку передач 7, карданний вал 4, роздавальну коробку 8 та коробку відбору потужності 3.

Коробкою відбору потужності (КВП) називається механізм, призначений для відбору частини потужності двигуна на привод пожежного насоса. Вона забезпечує при цьому необхідне співвідношення частот обертання між колінчастим валом двигуна і валом відцентрового пожежного насоса.

Кінематичні схеми приводів пожежних насосів однакові на всіх автоцистернах. Вони з'єднують послідовно з двигуном шасі коробку відбору потужності, карданну передачу і проміжний вал. У приводах пожежних насосів автоцистерн на шасі КамАЗ використовуються додаткові зубчасті передачі як мультиплікатори.

У карданних передачах використовується від одного до трьох карданних валів базового шасі, що з'єднуються проміжними валами.

Передаточне число і потужність, що відбирається ними від двигуна, обмежена і визначається конструктивними розмірами деталей (шестерень, валів), через які здійснюється зв'язок коробки передач і роздавальної коробки з коробкою відбору потужності. Деякі труднощі викликає створення правильного зачеплення шестерень коробки при зборці. Для коробок відбору потужності, що встановлені окремо, виключаються регульовальні операції, немає обмежень у передаточних числах і переданих потужностях. Однак вони більш металоемні, не забезпечують уніфікації механізмів пожежних автомобілів. Це істотно знижує сферу їхнього застосування.

На більшості вітчизняних пожежних автоцистерн і насосно-рукавних автомобілях з насосами типу ПН-40У та НЦП-40/100 встановлюється КВП моделі КОМ-68Б (рисунки 4.2).

У чавунному корпусі 2, що одночасно є кришкою коробки передач, крім механізму переключення передач (важіль переключення, стрижні, головки, фіксатори, замок, замок заднього ходу) розміщені деталі коробки відбору по-

тужності: проміжна 5 і тягова 16 шестерні, первинний 18 і вторинний 8 вали, ролико- та шарикопідшипники 6 та 15, механізм включення коробки відбору потужності.

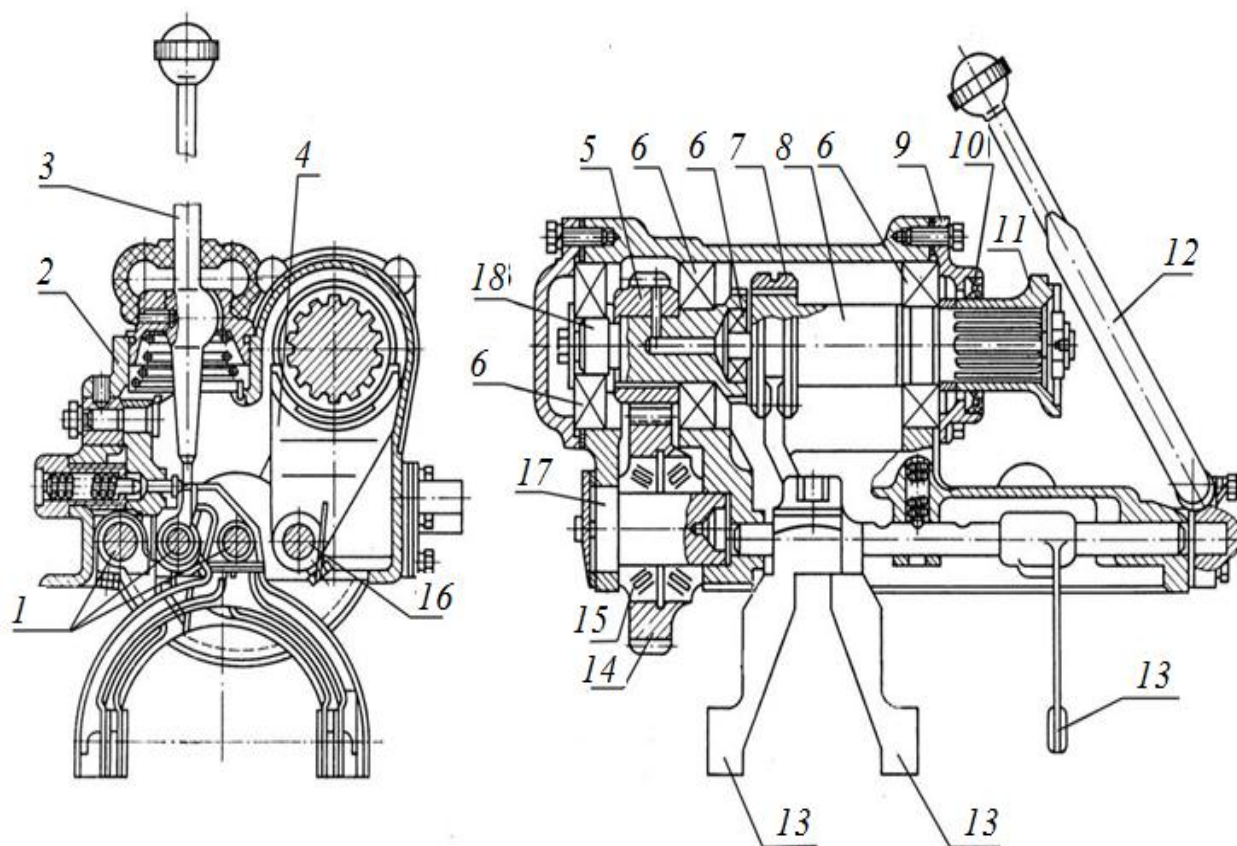


Рисунок 4.2 – КВП КОМ-68Б:

1 – шток переключення передач; 2 – корпус; 3 – важіль переключення передач; 4 – вилка включення; 5 – шестерня $Z=17$; 6 – підшипники; 7 – зубчаста муфта; 8 – вторинний вал; 9 – кришка з болтами; 10 – сальник; 11 – фланцева муфта; 12 – рукоятка; 13 – вилка переключення передач; 14 – шестерня $Z = 41(40)$; 15 – конічний роликпідшипник; 16 – стрижень включення насоса; 17 – вісь шестерні; 18 – первинний вал

Конічні роликпідшипники 15 (№ 7308) при зборці й у процесі експлуатації регулюються зміною числа картонних прокладок під сталевим натискним фланцем. Осьовий зазор проміжної шестірні 14 повинен знаходитися в межах 0,04–0,11 мм і виміряється за допомогою індикатора. Після регулювання два спеціальних болти 9 натискного фланця фіксуються за допомогою шпінтувальною проволкою. Від повертання вісь стопориться двома штифтами. Проміжна і ведена шестірні знаходяться в постійному зачепленні і для зменшення шуму при роботі робляться косозубими. Число зубів їх 41 і 17 (відповідно). Тому що шестірня ведучого вала коробки передач має 20 зубів, то при роботі ведена шестірня, а отже, і вали 18 і 8 обертаються в 1,176 рази швидше ведучого вала коробки передач.

Ведена шестерня за допомогою призматичних шпонок закріплена на первинному валу 18, що обертається в двох шарикопідшипниках 2 і 25. Від осевого зсуву вони утримуються кришкою, яка відлита зі сплаву алюмінію, стопорним кільцем, шайбою 26 і двома болтами 27. Останні стопоряться дротом. Первинний вал має свердління для підведення оливи до зубів шестірні, шлицевий вінець з евольвентним профілем і розточення для переднього шарового підшипника 4 ведомого вала 6. Другий шариковий підшипник 7 цього вала розташований у корпусі під кришкою 8, відлітої зі сплаву алюмінію, по шліцах вала 6 може переміщатися муфта включення 5 із внутрішніми евольвентними шліцами. Муфта фланця 10 на шліцах його використовується для з'єднання з карданною передачею на пожежний насос. Осьовий зсув вала 6 попереджується кришкою 8, пружинним стопорним кільцем 14, муфтою фланця 10, шайбою 13, гайкою 12, що після зборки деталей на валу шплінтується. У розточення кришки 8 підшипника встановлений гумовий сальник 9 для ущільнення місця виходу ведомого вала 6 з корпусу. Проміжна і ведена шестірні, первинний і відомий вали, муфта включення, вісь проміжної шестірні відліті зі сталі 18ХГТ. Прокладки в усіх випадках картонні.

Механізм включення КВП складається з важеля 11, валика 15, повідця 16, стрижня 20, фіксатора 17 (кулька з пружиною). Усі деталі сталеві, повідець і стержень з'єднані між собою віссю. Місце виходу стержня з корпусу ущільнюється повстяним сальником.

Зібрана коробка відбору потужності встановлюється на верхній фланець коробки передач (замість звичайної кришки) по двох настановних гвинтах (передній - правий, задній - лівий).

Між площинами, що стуляються, ставляться картонні регулювальні прокладки. Кількість їх повинна бути такою, щоб бічний зазор у зачепленні шестерень коробки передач і коробки відбору потужності був у межах 0,15 - 0,4 мм. При цьому шестерні повинні вільно обертатися, не видаючи шуму.

Для включення коробки відбору потужності при стаціонарній роботі необхідно установити важіль 31 переключення передач у нейтральне положення, а важіль 11 перевести «на себе». При цьому валик 15, повідець 16, стрижень 20 і головка 32 перемістяться вперед (на схемі - уліво) і введуть муфту 5 у зачеплення зі шлицевим вінцем первинного вала 28. Фіксатор запобіжить мимовільному вимиканню муфти.

Конструкція КВП дозволяє включати привід пожежного насоса не тільки на стоянці, але і при русі пожежного автомобіля на першій чи другій передачі (на більш високих передачах пожежний насос не створює напору, необхідного для роботи лафетного пожежного ствола). Для цього потрібно натиснути на педаль зчеплення, перевести важіль 11 КВП на себе, включити першу чи другу передачу, потім плавно відпустити педаль зчеплення.

Шестірні і підшипники КВП змазуються оливою коробки передач. Промивання КВП виконується в періоди технічного обслуговування і зміни оливи в коробці передач, передбачені інструкцією заводу-виробника шасі і картою змащення.

Коробки відбору потужності пожежних автомобілів на шасі КамАЗ механічні, одноступінчасті, однакові на всіх модифікацій шасі.

На відміну від розглянутої, вали і осі цих КВП розташовані не у вертикальній площині, а у спосіб, схематично показаному на рис. 4.3. Особливістю їх є також те, що на них передбачено відбір потужності двома споживачами - пожежним насосом і приводом іншого агрегату, наприклад, насосом в гідравлічних системах управління.

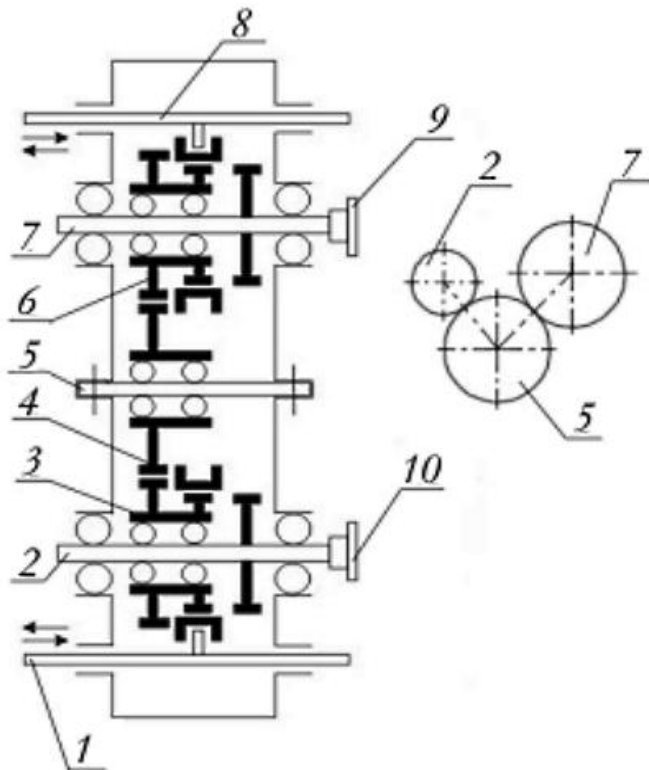


Рисунок 4.3 – КВП автоцистерни на шасі КамАЗ:

1, 8 – скалки з вилокми включення КВП;
2, 7 - вали; 3, 4 і 6 - зубчасті колеса; 5 - вісь;
9 і 10 - фланці муфт

На рис. 4.2 представлена кінематична схема КВП в розгорнутому вигляді. На її осі 5, закріпленої в корпусі, вільно обертається на шарикових опорах зубчасте колесо 4. Воно знаходиться в постійному зачепленні з зубчастим вінцем первинного вала коробки передач і зубчастими колесами 3 і 6, що вільно обертаються на валах 2 і 7. Вали 2 і 7, в свою чергу, вільно обертаються на кулькових опорах, закріплених в корпусі КВП. Крім того, як одне ціле з валами виготовлені і зубчасті колеса. З'єднання зубчастих вінців зубчастих коліс 4 і 6 з зубчастими колесами валів пересувної муфтою за допомогою качалки забезпечить передачу потужності від коробки передач через КВП і фланець 9 муфти до карданного валу, а потім до пожежного насоса.

Привід управління таких КВП – електро - пневматичний. Пневмоклапан з електричним керуванням призначений для включення і виключення КВП. При включенні тумблера «КВП» на панелі управління електромагніт клапана включить надходження повітря з пневмосистеми в пневмоциліндр КВП. Штоки пневмоциліндрів з'єднані з качалкою 8 і 1. При включенні КВП загоряється світлодіод на панелі управління в насосному відсіку і в кабіні водія.

Всі КВП змащуються трансмісійними оливами, використовуваними в коробках передач шасі базових автомобілів. На поверхні тертя олива надходить у вигляді масляного туману або в краплеподібному стані, які утворюються в результаті диспергування оливи при обертанні зубчастих коліс.

Передача крутного моменту від фланцевої муфти веденого вала коробки відбору потужності до валу пожежного насоса здійснюється *карданною*

передачею, яка складається з карданних валів, проміжного валу і проміжних опор. Карданна передача дозволяє з'єднувати вали, геометричні осі яких не знаходяться на одній прямій лінії. При деформації в допустимих межах рами автомобіля кут і відстані між осями з'єднувальних валів можуть змінюватися, тому конструкція карданної передачі повинна забезпечувати компенсацію зазначених змін без порушення роботи передачі і без додаткових напружень в з'єднувальних агрегатах. Конструкція карданної передачі додаткової трансмісії пожежного автомобіля, створеного на шасі ЗиЛ із заднім розташуванням насосної установки показана на рисунку 4.1. Між двома карданними валами 3 розміщений проміжний вал 4, дві опори його приєднанні до поперечок рами пожежного автомобіля та кріпляться шпильками 5, гайками з шайбами. Перекоси компенсуються гумовими прокладками та втулками. Передня опора пожежного насоса 6 на гумових подушках утримується на поперечці рами болтами 10, що проходять у сталевих втулках. Корончата гайка болта після затягування шплінтується. Задня опора має такі ж деталі кріплення, але замість болтів використана шпилька.

Проміжні опори призначені для сполучення карданних валів в карданних передачах.

Проміжний вал (рисунок 4.4) сталевий розташовується в двох радіально-сферичних підшипниках 4, посаджених у корпуси 3 з масельничками 8. Болтами М8Х25 кришка 5, під якою ставиться прокладка, кріпиться до свого корпусу, для утворення порожнини для змащення. Витік її запобігається гумовими сальниками 2 і 7 із пружинними кільцями. Корпуси і кришки відливаються з чавуна. На шлицевих кінцях вала закріплені муфти фланця 1.

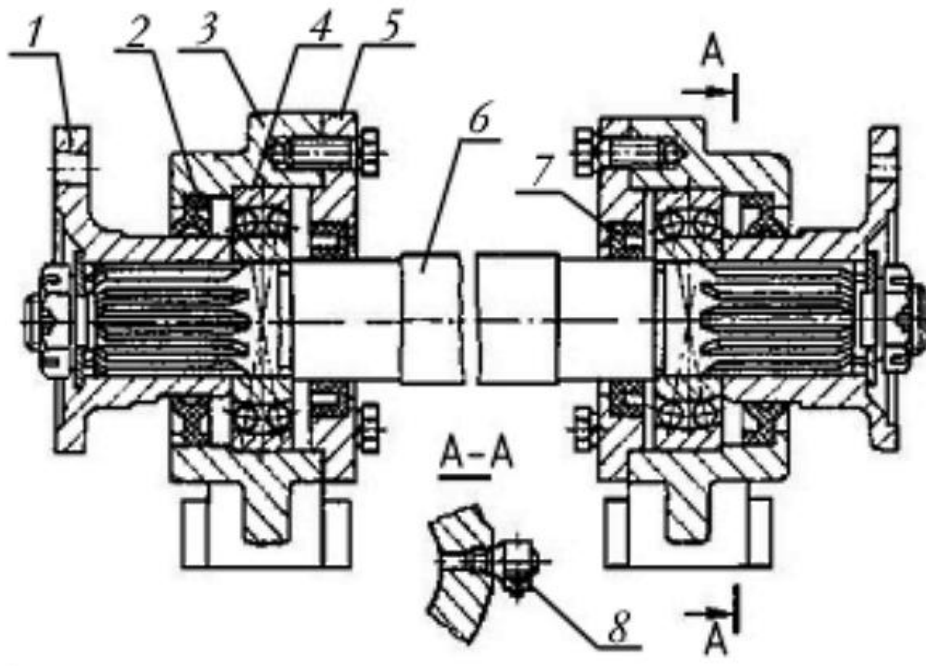


Рисунок 4.4 – Проміжний вал допоміжної трансмісії пожежної автоцистерни

На переважній більшості сучасних пожежних автомобілів встановлюється автоматична трансмісія типу *Allison Automatic*, що відрізняються високою надійністю і інтелектуальною системою електронного управління, націленої на підвищення продуктивності і безпеки. До числа цих функцій відносяться:

- адаптивне зниження навантаження на двигун при зупинці транспортного засобу з метою зниження витрати палива;
- автоматичний перехід на нейтральну передачу при включенні гальма стоянки;
- вибір оптимальних моментів перемикання передач відповідно до навантаження і ухилів дороги;
- обмеження прискорення транспортного засобу для захисту від негативних наслідків агресивної манери водіння (на вимогу власника парку);
- підвищення ефективності гальмування завдяки вбудованому гальмасповільнювачу Allison, сумісного з системами ABS і EBS.

4.2 Додаткова система охолодження

Додаткова система охолодження призначена для забезпечення безперервної шестигодинної роботи двигуна пожежного автомобіля при температурі навколишнього середовища від +35 до -35 градусів С. Зазвичай вони встановлюються тільки на пожежних автомобілях з малою питомою потужністю, наприклад, на шасі ЗиЛ, і використовується тільки влітку.

Схема додаткової системи охолодження представлена на рис. 4.5. Вона складається зі змійового теплообмінника 5, трубопроводів для холодної 1 та нагрітої 2 води та вентилів 3.

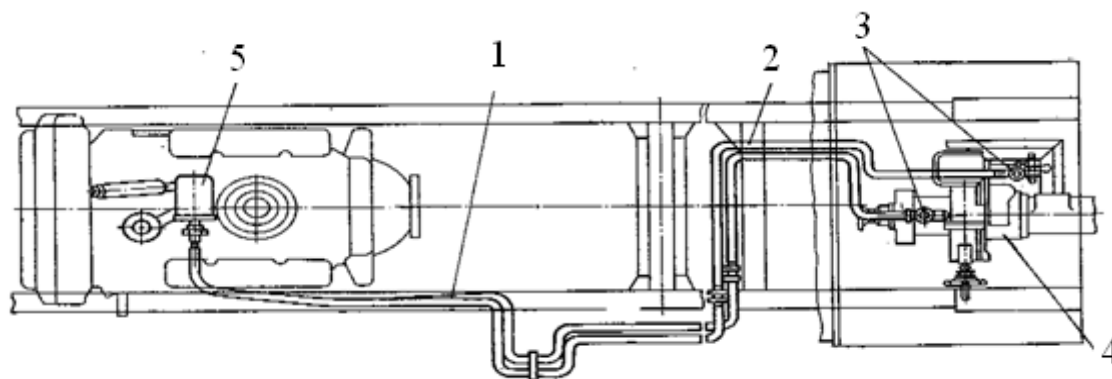


Рисунок 4.5 – Система додаткового охолодження:

1, 2 - трубопроводи; 3 - вентиль; 4 - насос; 5 - теплообмінник

Для увімкнення додаткової системи охолодження двигуна відкривають вентилі 3. Вода з напірної порожнини насоса 4 по трубопроводу холодної води 1 надходить у теплообмінник 5, що змонтований на двигуні автомобіля, схему якого представлено на рис. 4.6.

У теплообміннику 5 холодна вода від насоса рухається змійовиком, в результаті чого охолоджує гарячу воду, що надійшла від двигуна. Далі охоло-

джена вода з теплообмінника потрапляє до радіатора, а нагріта вода зі змійовика по трубопроводу 2 надходить до всмоктувальної порожнини насоса 4.

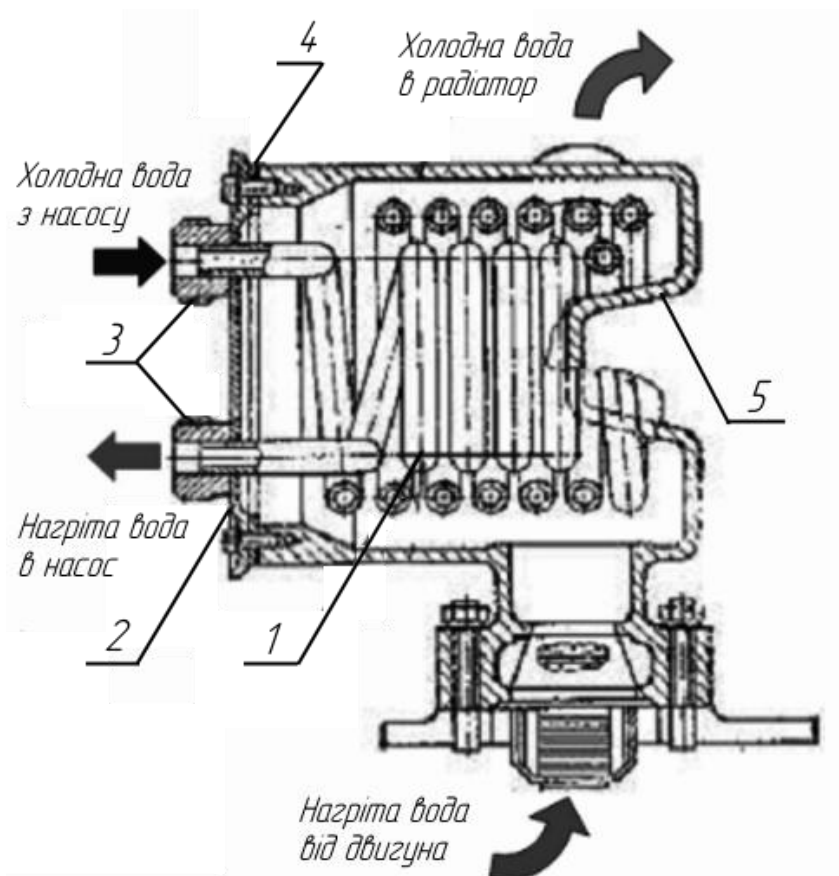


Рисунок 4.6 – Конструкція теплообмінника:

1 – змійовик; 2 – кришка; 3 – штуцери; 4 – гумові прокладки; 5 – к орпус

Температура охолоджуючої рідини регулюється зміною подачі води з насоса вентилями 3. При підготовці автоцистерни для роботи в зимовий період систему додаткового охолодження треба відключити.

4.3 Додаткова система обігріву

Додаткова система обігріву призначена для обігріву насосного відсіку в зимовий період в умовах помірного клімату.

На більшості вітчизняних пожежних автомобілях насосне відділення обігрівається за рахунок тепла вихлопних газів двигуна (рис. 4.7).

Включення додаткового обігріву здійснюється переміщенням азбестової прокладки з фланця 5 на фланець 3. У цьому випадку вихлопні гази через газоструминний вакуумний апарат 1, трійник-розподільник 2 по газопроводу 6 надходять у батарею обігріву насосного відсіку 7.

При періодичному огляді системи обігріву (випуску газів) необхідно перевіряти кріплення фланців і газопроводів, підтягувати їх, забезпечуючи необхідну герметичність у з'єднаннях.

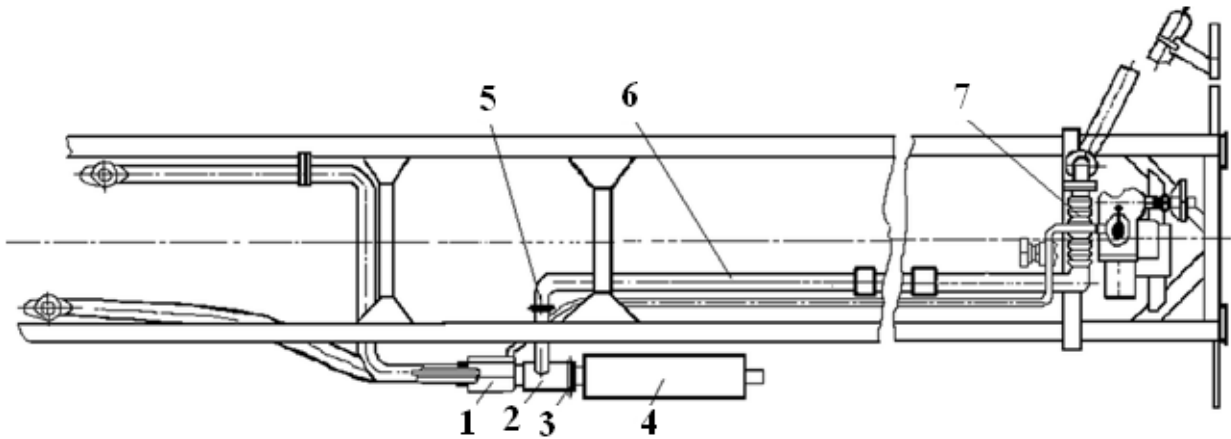
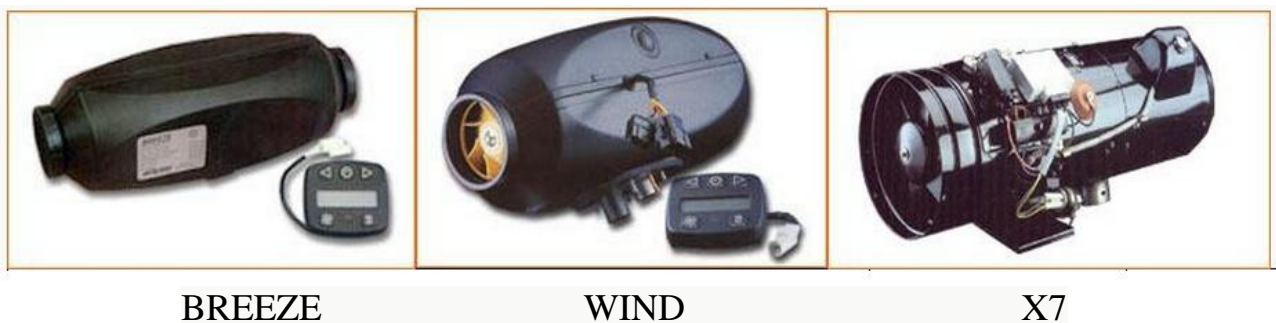


Рисунок 4.7 – Система додаткового обігріву вихлопними газами:

1- газоструминний вакуумний апарат; 2- трійник-розподільник вихлопних газів; 3-фланець закріплення азбестової прокладки по «зимовому»; 4- глушник; 5-фланець закріплення азбестової прокладки по «літньому»; 6- газопровід; 7-батарея обігріву насосного відсіку

Щоб гази не протікали через фланцеві і телескопічні з'єднання, дефектні прокладки необхідно замінити новими. Телескопічні з'єднання відрегулювати, щільно затягти, попередньо підмотавши азбестовий шнур.

У більш сучасних пожежних автомобілях для обігріву насосного відсіку використовуються автономні опалювачі (рис. 4.8), які випускаються тільки для дизельного палива і по напрузі діляться на 12-ти і 24-х вольтові. При необхідності можлива установка таких обігрівачів на автомобілі з бензиновими двигунами. Для цього монтується окремий паливний бак на 7 літрів - завдяки незначній витраті палива при роботі обігрівача ємності бака вистачає на 50 годин безперервної роботи.



BREEZE

WIND

X7

Рисунок 4.8 – Дизельні опалювачі фірми Eberspasher, Mikuni та Webasto

Опалювачі BREEZE, WIND та X7 мають плавне регулювання потужності, процесор автоматично керує вибором режиму. Нагрівач комплектується як ручним керуванням так и таймером. Будь-який варіант управління дозволяє задати температурний режим. Такі технічні характеристики обігрівачів BREEZE III, WIND III та X7 наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічні показники дизельних опалювачів

Модель обігрівача	Breeze III	Wind III	X7
Напруга живлення, В	12/24	12/24	12/24
Регулювання від мін. до макс., В	плавне	плавне	I / II ступені
Теплопродуктивність, Вт	900-1900 $\pm 5\%$	1300-3800 $\pm 5\%$	4800/8200 $\pm 5\%$
Номінальна витрата палива, л / год	0,10-0,22 $\pm 3\%$	0,17-0,46 $\pm 3\%$	0,6-1,2 $\pm 3\%$
Споживана потужність, Вт	35	40	100
Кількість повітря, м ³ / год	70	150	300
Регулювання температури в кабіні	7,5 - 30 0С	7,5 - 30 0С	I / II ступені
Діапазон робочих температур, 0С	от -40 до +65	от -40 до +65	от -40 до +65
Габарити, мм	355x124x126	417x154x163	697x305x280
Маса, кг	3,5	4,9	15 - 17

Схема компонування додаткової системи обігріву з дизельними опалювачами на прикладі автоцистерни АЦ - 40 (432921) 63Б.02 наведена на рис. 4.9.

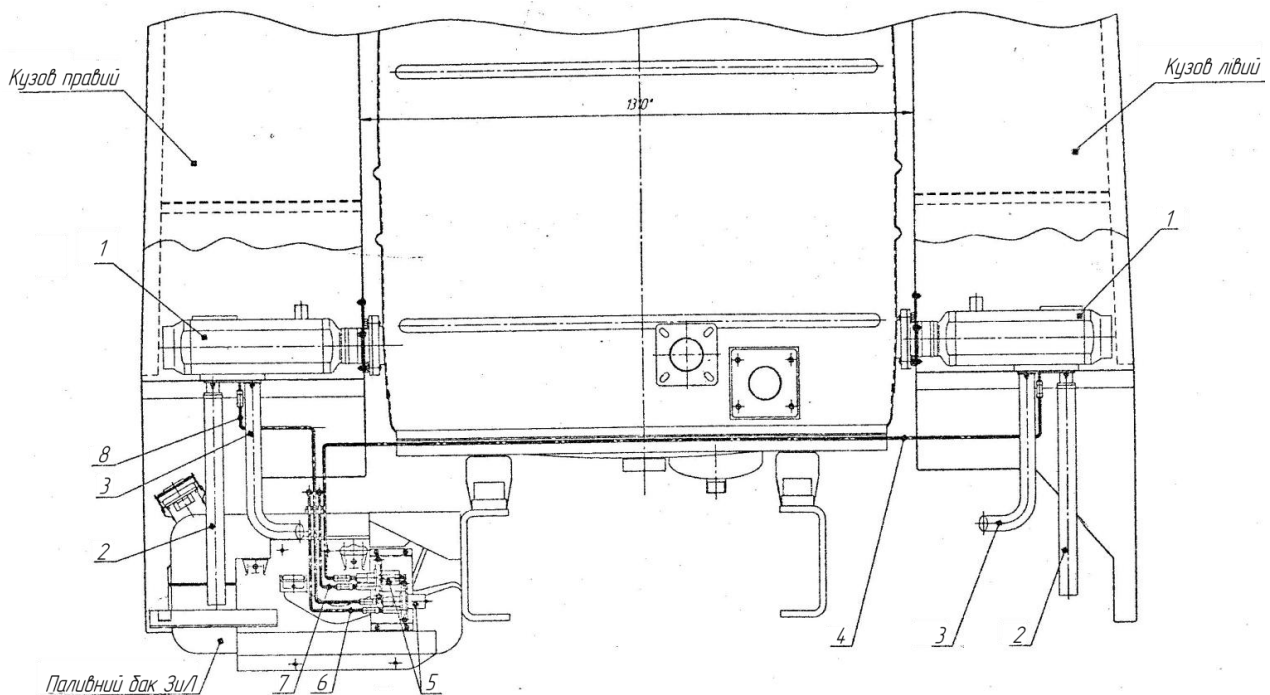


Рисунок 4.9– Установка опалювачів в насосному відсіці:

1 – опалювач; 2 – забірна труба; 3 – труба вихлопу; 4, 6, 7, 8 – паливопроводи; 5 – паливні насоси опалювача

4.4 Електрообладнання та сигналізація

Пожежні автомобілі, прямуючи на виклик з великими швидкостями, експлуатуються в різний час доби, часто при недостатньому освітленні об'єктів. Все це вимагає високої інформативності ПА, пристосованості його до використання в різний час доби. Цим обумовлена необхідність спеціального, додаткового обладнання.

Електрообладнання пожежного автомобіля підрозділяється на *основне* і *додаткове* електрообладнання.

Додаткове електрообладнання включає:

- прилади сигналізації, що забезпечують інформацію про рух пожежного автомобіля;
- зовнішнє освітлення, освітлення робочих місць і відсіків пожежного автомобіля, що забезпечують роботу пожежників у темний час доби;
- дублюючі контрольно-вимірювальні прилади і систему пуску стартера з насосного відділення;
- опалення кабіни оперативного розрахунку.

Електрообладнання АЦ, вироблених підприємствами України, подібне. Тому розглянемо його на прикладі найбільш масових пожежних автомобілів, наприклад, АЦ-40 (131) 137А (рис. 4.10).

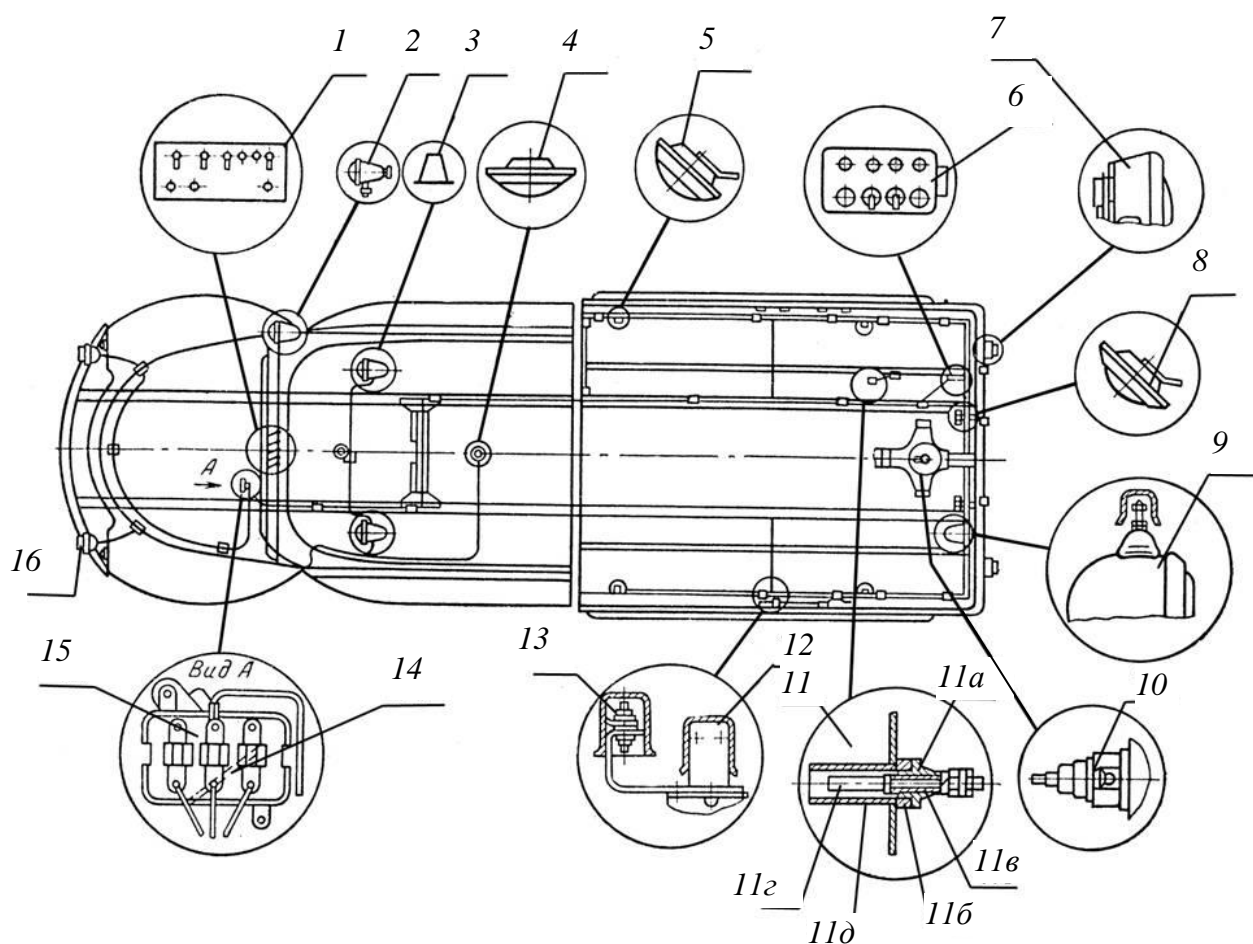


Рисунок 4.10 – Додаткове електрообладнання АЦ-40(131)-137А:

1 - щиток приладів у водія; 2 - фара-прожектор; 3 - сигнальні фари; 4, 5 і 8 - плафони освітлення; 6 - щиток приладів насосного відділення; 7 - задні ліхтарі; 9 - задня фара; 10 - лампа підсвітки вакуумного клапана; 11 - датчик для визначення кількості води в цистерні; 12 - вимикачі відсіків кузова; 13 - діоди; 14 - біметалічний переривник; 15 - блок запобіжників; 16 - протитуманні фари

Вимикачі освітлення і сигнальні лампи розміщені в кабіні водія на її передній стінці на щитку 1. Фара-прожектор 2 забезпечує освітлення об'єкта. Вона встановлена на спеціальній кронштейні, що дозволяє змінювати її положення у вертикальній і горизонтальній площинах. Освітлення місця роботи біля насосного відділення та водойми здійснюється задньої фарою 9. Вона фіксується на кронштейні пенала, що дозволяє змінювати її положення в горизонтальній площині. На сучасних зразках пожежних автомобілів задня фара монтується на освітлювальній щоглі для збільшення дальності освітлення. Сигнальні фари 3 подають переривчасті світлові сигнали синього кольору при русі пожежного автомобілю на пожежу. Вони встановлені на даху пожежного автомобіля. Освітлення кабіні водія і салону оперативного розрахунку, відсіків кузова і насосного відділення здійснюється плафонами 4, 5 і 8. На сучасних пожежних автомобілях для освітлення відсіків застосовуються вертикальні або горизонтальні світлодіодні стрічки, розміщені на внутрішніх частинах дверцят відсіків панелей автомобіля.

Вимикачі та контрольні лампи приладів насосного відсіку розміщені на щитку 6 насосного відсіку. Задні ліхтарі 7 включаються вмикачами автомобіля.

Підсвічування вакуумного клапана проводиться лампою 10, яка знаходиться в патроні. Її включення полегшує визначення надходження води в насосі при постановці пожежного автомобіля на вододжерело або заповненні його з цистерни.

Датчики 11 використовуються для визначення кількості води в цистерні. Датчик складається зі сталеві трубки 11д, всередині якої розміщений гідроконттакт 11г на ізоляторах 11а і 11в. Для ущільнення між датчиком та цистерною використовується прокладка 11б. Вода, що заповнює порожнину між гідроконттактами 11г і трубкою 11д, замикає електричний ланцюг. При цьому загоряються контрольні лампочки, встановлені на щитку 6. Можуть встановлюватись також датчики рівня іншої конструкції.

У цистерні встановлено 3 датчика, а на щитку 6 є три контрольні лампочки, що показують повну, половину і чверть заправки цистерни водою. На сучасних АЦ встановлюють 5 та більше датчиків.

Вимикачі 12 освітлення відсіків автоцистерни вмикають світло при відкриванні дверцят відсіку. Паралельно їм включені діоди 13.

Біметалічний переривник 14 забезпечує роботу сигнальних фар. Він встановлений на блоці запобіжників 15, прикріпленому до передньої стінки кабіні з боку водія.

Освітлення дороги під час туману здійснюється протитуманними фарами 16.

4.5 Вакуумні системи

Відцентрові насоси не можуть самі забирати воду з відкритого вододжерела, тому до початку роботи їх необхідно заповнити водою, для чого всі сучасні пожежні автомобілі та мотопомпи обладнуються вакуумними системами. Оскільки однією з основних передпускових операцій є заповнення (залівка) насоса водою, скорочення часу цієї операції є першочерговим завданням.

Заливка і пуск насоса будь-якої пожежної машини складаються з наступних операцій: включення вакуумної системи; робота вакуумного насоса; пуск відцентрового насоса. Однак не тільки продуктивність вакуум-насоса, на яку найчастіше звертається основна увага, але і тривалість операцій управління визначають загальну тривалість пуску насосної установки. В даний час на більшості вітчизняних пожежних автомобілів і мотопомп заливка і пуск насоса здійснюється вручну. Для прискорення початку гасіння ці операції повинні виконуватися в найкоротший час. Тому на сучасних зразках протипожежної техніки все більшого поширення набувають автоматичні вакуумні системи.

У якості вакуумних насосів застосовуються *газоструминні, шибєрні та поршневі (мембранні) насоси*. Приводи до них можуть бути ручними або комбінованими: ручними та автоматичними. Останні забезпечують автоматичний забір води при запуску насосу та відновлення обриву водяного стовпа.

Газоструминні вакуумні системи застосовуються на пожежних автомобілях, що були виготовлені до 1995 року. До таких систем входять *вакуумний кран, газоструминний вакуумний апарат та трубопроводи*.

Вакуумний клапан відкриває порожнину пожежного відцентрового насоса в момент заповнення його водою. Крім того, він забезпечує доступ повітря в з'єднувальний трубопровід, тому вода, що залишилася в ньому після заповнення насоса, стікає назовні.

Вакуумний клапан моделі 00-11-01-00 (рис. 4.11) використовується на пожежних автоцистернах та автонасосах з пожежними відцентровими насосами типу ПН.

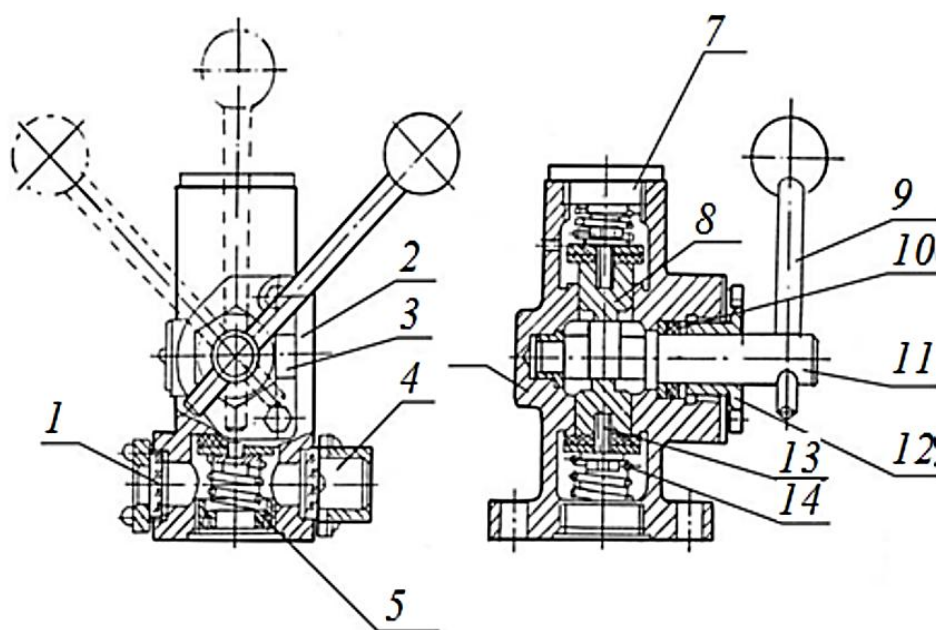


Рисунок 4.11 – Вакуумний клапан моделі 00-11-01-00:

1 – вічко; 2 – пластик; 3 – упор; 4 – корпус електролампочки; 5, 7, 12 – гайки; 6 – корпус крана; 8 – верхній клапан; 9 – рукоятка; 10 – ущільнення; 11 – кулачковий валик; 13 – нижній клапан; 14 – пружина

У корпус 6, що відлито з чавуна чи сплаву алюмінію, укручені гайки 5, 7, що стискають пружини 14. Кожна з них притискає до сидла свій верхній та нижній клапан 8, 13, що складається зі сталеві направляючої на болтах із шайбою, сталеві тарілки і гумові прокладки.

Направляючі спираються на ексцентрик сталевго валика 11, на кінці якого закріплена рукоятка 9. Ущільнення валика досягається фетровою набивкою 10, двома сталевими чи капроновими шайбами і гайкою 12.

Поворот рукоятки обмежується упором 3. У середній частині корпуса виконаний фланець з отвором для приєднання фланця з'єднувального трубопроводу. А в нижній частині його на одній осі розташовуються два отвори. Одне використовується для підсвічування 4, а інше - для спостереження за наявністю води у вакуумному клапані 1. Обидва отвори закриваються вічками 1 з безбарвного органічного скла. Герметичність досягається установкою їх на прокладки з морозостійкої гуми середньої твердості. Кріплення здійснюється гвинтами через фланець і корпус 6 патрона електричної лампи.

Така складна конструкція вакуумного клапану тягне за собою його високу вартість, що не завжди себе виправдовує. Тому у багатьох підрозділах ОРС ЦЗ такі вакуумні клапани замінюються на більш прості, схема яких наведено на рис. 4.12. Заповнення насосу водою для таких вакуумних клапанів визначають за появою води у газоструминному вакуумному апараті.

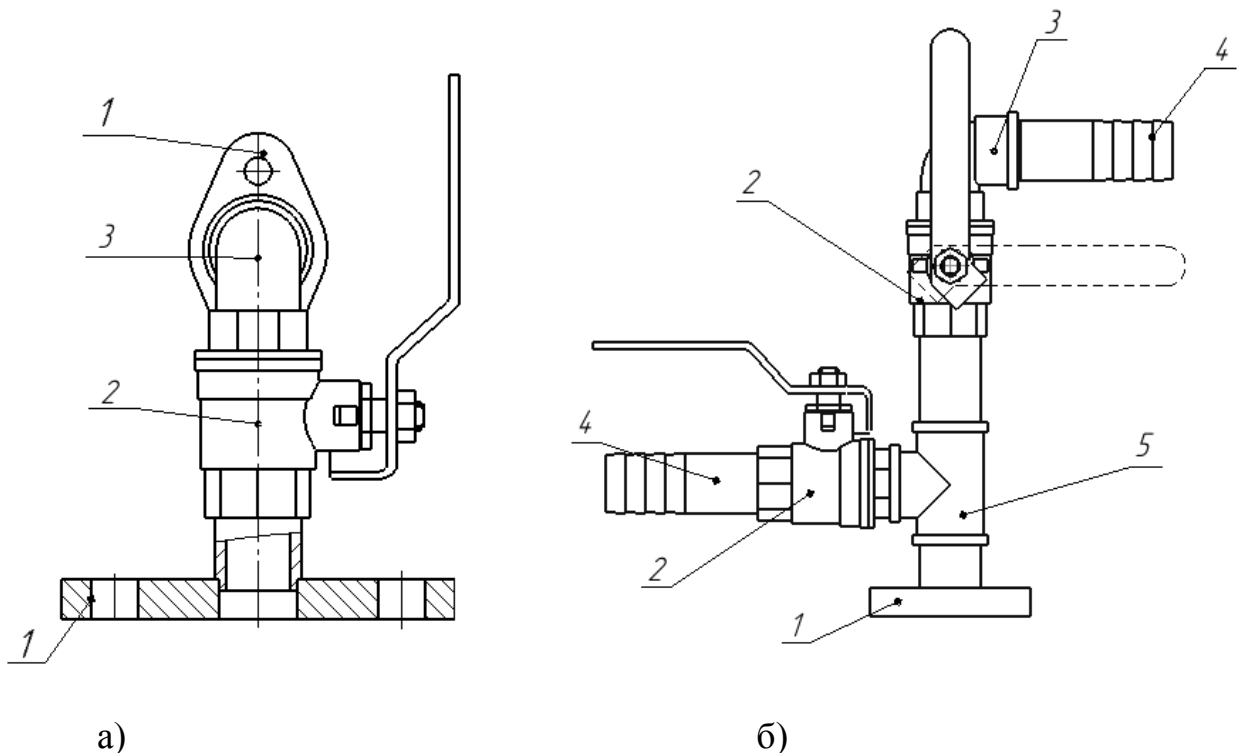


Рисунок 4.12 – Вакуумні клапани спрощеної конструкції:

а) для насосів ПН-40 УВ; б) для насосів НЦП-40/100; 1 – фланець; 2 – шаровий кран; 3 – згин; 4 – патрубок; 5 - трійник

Газоструминний вакуумний апарат (ГВА) призначено для створення розрідження в порожнині пожежного відцентрового насоса й усмоктувальних пожежних рукавів. Його схема наведена на рис. 4.13.

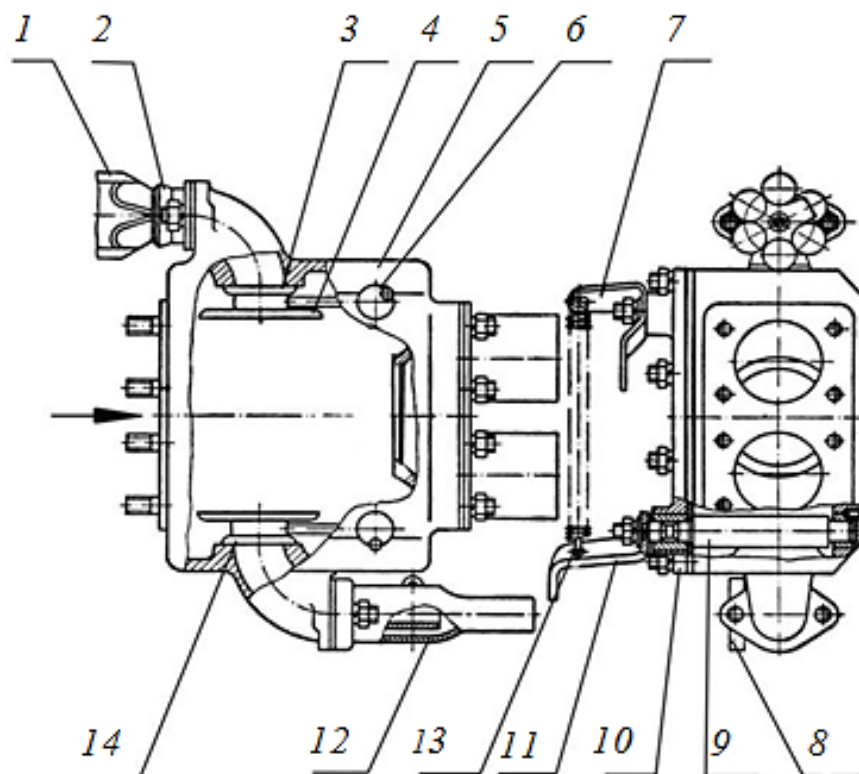


Рисунок 4.13 – Газоструминний вакуумний апарат:

1 – резонатор; 2 – розподільник; 3, 14 – заслінка; 4 – важіль заслінки; 5 – корпус; 6, 9 – вісь заслінки; 7, 11 – важіль; 8 – фланець; 10 – кришка; 12 – струминний насос; 13 – пружина

Корпус 5 та його кришка 10 відлиті із сірого чавуна і з'єднані між собою шпильками. Припливи корпусу усередині оброблені під сидла заслінок 3 і 14. Кожна з них має великий і малий диски зі сталі Х18Н9Т, приварені до сталевого кільця. Заклепкою заслінка в зборі утримується на важелі 4 і має можливість відхилитися від його осі на 6-9. Цим забезпечується щільне притискання її до сідел. Важелі жорстко з'єднані з осями 6, що обертаються в сталевих втулках, зафіксованих гвинтами у корпусі та кришці. На квадрати осей посаджені важелі 7 і 11, що стягаються пружиною 13. Зовні корпус має фланці. До одного з них спеціальними шпильками кріпиться чавунний дифузор 12 із соплом газоструминного насоса, до іншого - такими ж шпильками газова сирена, що складається з розподільника газу 2 і резонатору 1. Резонатор збирається із шести труб.

Гайки шпильок сталеві чи латунні ставляться на графіті. Герметичність у місці з'єднань досягається прокладками з азбестосталевого полотна товщиною 1,75 мм з підмотуванням шнурового азбесту. Осі заслінок необхідно зби-

рати на графітній оливі Б8Н-1. Вони повинні обертатися вільно, без заїдань. Після зборки кожен вакуум-апарат на спеціальному стенді проходить повітряний іспит на якість притискання заслінок до сідел.

Для включення сирени водій у кабіні переміщає важіль «на себе». Через тягу в дію приводиться важіль 4. Заслінка 3 переводиться у вертикальне положення, направляючи відпрацьовані гази до сирени. Змінюючи обороти двигуна, а отже, і кількість вихлопних газів можна змінювати силу і тон звуку.

Включення газоструминного вакуум-апарата здійснюється з насосного відділення чи з кабіни водія. Через механічний привід повертається важіль 9, встановлюючи заслінку 14 у вертикальне положення. Відпрацьовані гази направляються в сопло, створюючи у вакуум-камері розрідження. Підсмоктане повітря і відпрацьовані гази через дифузор виходять назовні.

В усіх випадках при монтажі з'єднувальних трубопроводів необхідно забезпечити нахил їх убік газоструминного вакуум-апарата для повного зливу води.

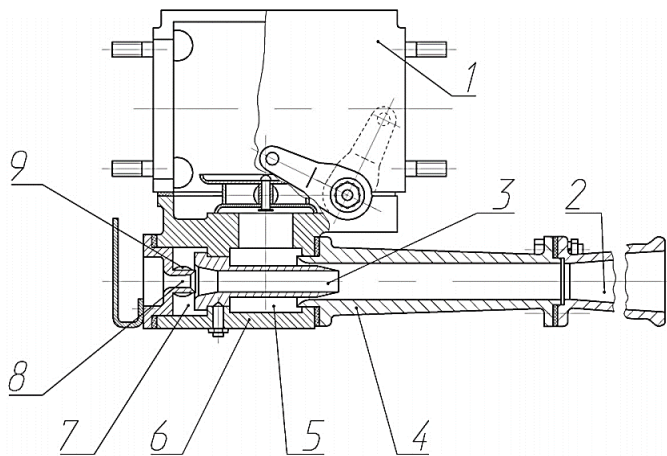


Рисунок 4.14 – Двоступеневий вакуумний насос для пожежних автомобілів з дизельним двигуном:

1 - корпус розподільної камери; 2 - дифузор; 3 - проміжне сопло; 4 - приймальне сопло; 5 - проміжна камера, 6 - корпус, 7 - камера розрідження; 8 - повітряне сопло; 9 - отвір

нести їх здатність працювати при меншому тиску активного газу, а також наявність охолодження сопла і дифузора струменем атмосферного повітря. Для заповнення порожнини відцентрового насоса водою повертають заслінку, що знаходиться в розподільній камері, і таким чином закривають отвір для виходу відпрацьованих газів в атмосферу, направляючи їх в ежектор. Одночасно через вакуумний затвор порожнина насоса з'єднується з камерою розрідження ежектора. Відпрацьовані гази через проміжну камеру потрапляють в приймальне сопло і далі в дифузор.

На вітчизняних пожежних автомобілях з дизельними двигунами застосовують двоступінчастий газовий ежектор (рис. 4.14), який, як і одноступінчастий, прифланцовано до розподільної камери. Двоступеневий вакуум-насос складається з повітряного сопла 8, приймального сопла 4, дифузора 2, проміжної камери 5 і камери розрідження 7, яка через повітряне сопло 8 сполучається з атмосферою, через проміжне сопло 3 - з приймальним соплом 4, а те з дифузором 2. Камера розрідження з'єднана трубопроводом з вакуумним затвором. До переваг таких вакуум-насосів слід від-

Через малий прохідний перетин між внутрішньою поверхнею приймального і зовнішньою поверхнею проміжного сопла швидкість газів різко зростає, і в проміжному соплі утворюється розрідження. Атмосферне повітря, проходячи через повітряне сопло в проміжне, підвищує вакуум в камері розрідження. У результаті починається процес активного відсмоктування повітря з порожнини насоса. Для виключення ежектора в розподільній камері відкривають отвір для виходу відпрацьованих газів в атмосферу. Одночасно закривають вакуумний затвор, після чого порожнина насоса і камера розрідження ежектора роз'єднується. Особливістю двоступеневого вакуум-насоса є наявність в його проміжній камері отворів з поворотною кришкою, призначеної для регулювання протитиску, що виникає в вихлопному колекторі двигуна при включенні ежектора.

Роботу *газоструминної вакуумної системи* розглянемо за схемою, представленою на рис. 4.15. При вертикальному положенні заслінки 7 ГВА і включеному вакуумному крані 4 відпрацьовані гази двигуна Q_p надійдуть у струминний насос 9. У його камері буде створено розрідження, і з порожнини насоса 3 та всмоктувальних рукавів 2 почнеться видалення повітря Q_e . Під впливом різниці атмосферного тиску P_a і розрідження підніметься зворотний клапан у всмоктувальній сітці 1 і вода заповнить всмоктувальну лінію. При виключенні вакуумного крана камера струминного насоса буде з'єднана з атмосферою. Це дозволить ГВА видалити воду з трубки 10, якщо вона туди потрапила при несвоєчасному виключенні вакуумного крана.

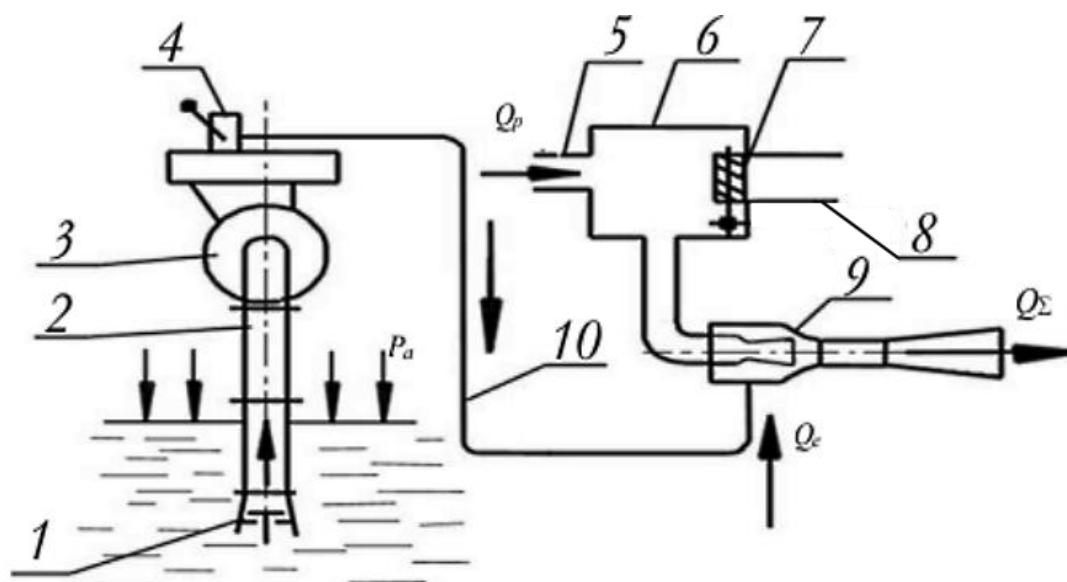


Рисунок 4.15 – Вакуумна система з ГВА:

1 – всмоктувальна сітка; 2 – всмоктувальний рукав; 3 – пожежний насос; 4 – вакуумний кран; 5 – колектор двигуна; 6 – корпус ГВА; 7 – заслінка; 8 – вихлопна труба; 9 – струминний насос; 10 – трубка

На сьогодні газоструминні вакуумні системи є застарілими і не відповідають сучасним екологічним нормам, оскільки при щоденній перевірці пожежного насоса на герметичність необхідно щоб двигун автомобіля працював на максимальних обертах, в результаті чого виділяється велика кількість відпрацьованих газів, які не проходять через вихлопну систему автомобіля і не очищаються. Так само виробники сучасних шасі для пожежних машин не дозволяють втручатися у вихлопну систему, оскільки при цьому порушується робота системи автоматичного керування автомобіля, яка керує роботою двигуна.

Шибєрні вакуумні системи призначені для забезпечення забору води з відкритих водойм, автоматичного відновлення подачі води при обриві водяного стовпа і перевірки працездатності системи та герметичності пожежного насоса. Включення її в роботу може здійснюватися вручну або автоматично.

Найбільш вживаною у сучасних вітчизняних автомобілях є шибєрна вакуумна система АВС-01Е – автономна вакуумна система з електроприводом, схему встановлення якої на насосній установці наведено на рис. 4.16.

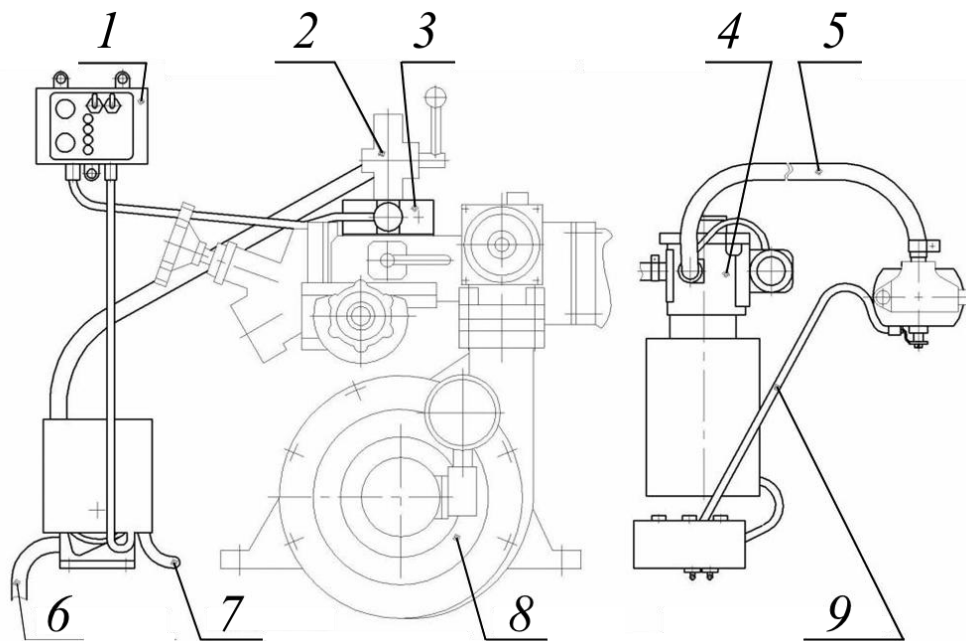


Рисунок 4.16 – Шибєрна вакуумна система АВС-01Е:

1 – блок керування; 2 – вакуумний затвор; 3 – заповнення; 4 – вакуумний апарат; 5 – вакуумний повітропровід; 6 – вихлопний рукав; 7 – силовий кабель; 8 – пожежний насос; 9 – кабель до датчика заповнення

Технічні характеристики вакуумної системи АВС-01Е наведено в табл. 4.2.

Вакуумна система АВС-01Е включає в себе: *вакуумний апарат* 9, *датчик заповнення* 6, *блок (пульт) керування* 1 з електричними кабелями, два *гнучких повітропроводи* 3 і 10.

Вакуумний апарат (рис. 4.17) призначений для створення розрідження в порожнині пожежного відцентрового насоса та всмоктувальних рукавах.

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики АВС-01Е

Показник	Значення
Спосіб керування	напівавтоматичний або ручний
Номинальна напруга живлення, В	12
Споживаний струм, А	130... 160
Максимальне розрідження, кгс / см ² , не менше	0,8
Час водонаповнення пожежного насоса, с, не більше:	
- з висоти 3,5 м	20
- з висоти 7,5 м	40
Час безперервної роботи, с, не більше	60
Тип пристрою захисту вакуумного агрегата від перевантаження	автоматичне, електронне
Середня витрата оливи за цикл роботи, мл	5
Габаритні розміри вакуумного агрегата, мм, не більше	400x220x220
Габаритні розміри блока керування, мм, не більше	150x140x75
Маса виробу (загальна), кг, не більше	25

Вакуумний апарат складається з шибєрного насоса 3 і блока електропривода. Шибєрний насос складається з ротора 23 з чотирма лопатками 22, двох патрубків 20 і 21 для приєднання повітропроводів і системи мащення.

При обертанні ротора (проти годинникової стрілки, див. переріз Б-Б) лопатки утворюють замкнуті робочі порожнини. При проходженні через область усмоктувального вікна кожна порожнина захоплює порцію повітря і переміщує її до вихлопного вікна. Рух повітря з всмоктувального вікна в робочі порожнини і з робочих порожнин у вихлопне вікно відбувається за рахунок перепадів тисків.

Змащення лопастей здійснюється оливою, яка подається в порожнину шибєрного насоса з бачка 26 за рахунок розрідження. Витрата оливи визначається жиклером 2.

Блок електропривода складається з електродвигуна 10 і тягового реле 7. На кінці вала якоря 11 встановлена втулкова муфта 12, призначена для передачі крутного моменту ротору шибєрного насоса, а також для центрування якоря 11.

Датчик заповнення призначений для подачі сигналів у блок керування про завершення водонаповнення.

Блок керування призначений для забезпечення роботи вакуумної системи в різних режимах та візуальної індикації про стан системи.

Шибєрні вакуумні системи є автономними, не вимагають втручання в конструкцію вихлопної системи шасі, можуть мати різні типи приводів.

Поряд з цим, шибєрні вакуумні системи мають і **недоліки**:

- необхідність виготовлення з корозійностійких матеріалів;
- при роботі можливе попадання води в робочу порожнину;
- може накопичитися іржа і пластинки можуть заклинити при тривалому простої;
- у процесі використання необхідно постійно стежити за рівнем оливи в бачку.

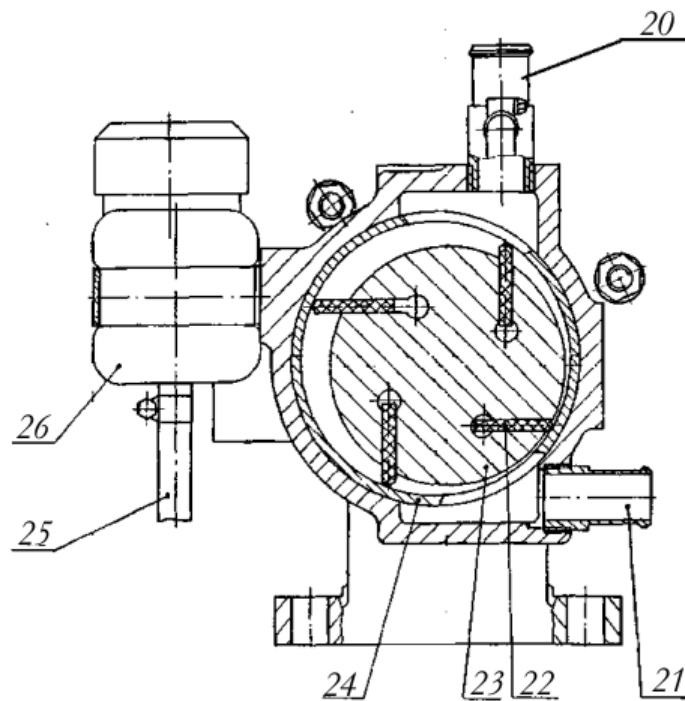
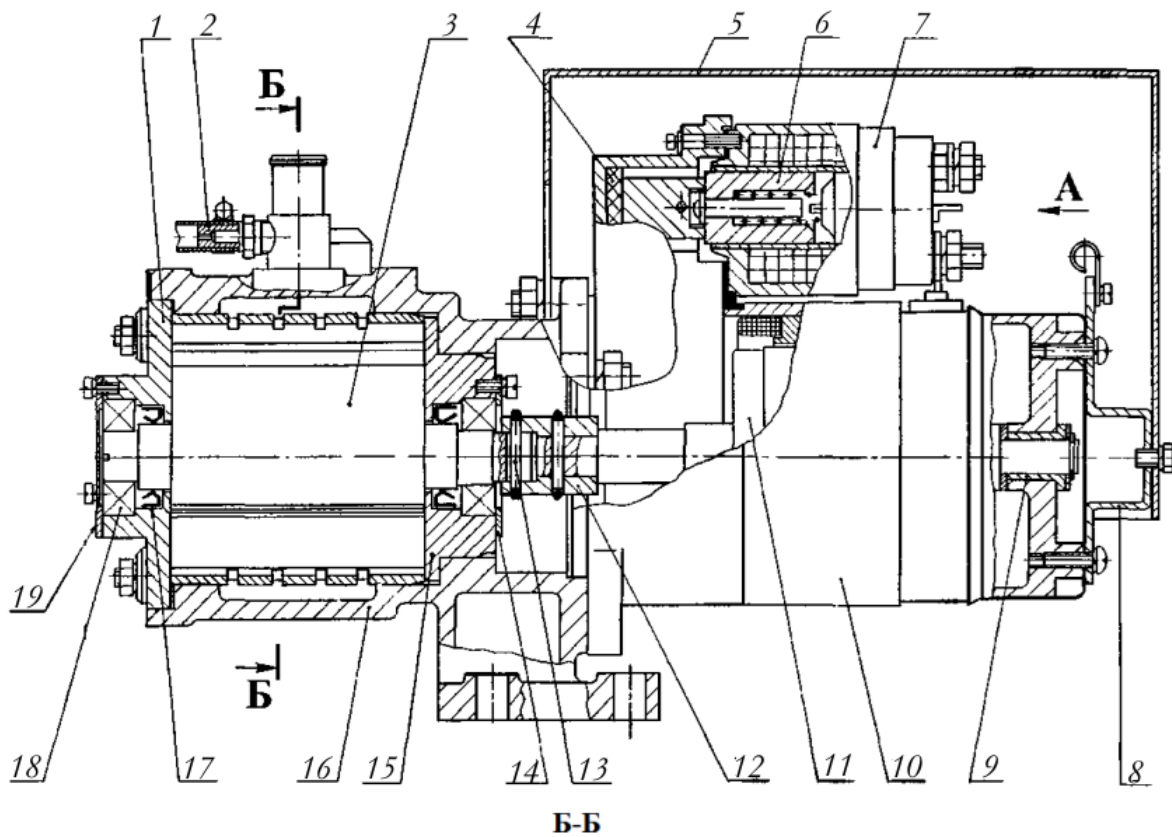


Рисунок 4.17 – Вакуумний апарат:

1 – кришка; 2 – жиклер; 3 – вакуумний насос; 4 – амортизатор; 5 – кожух; 6 – якор тягового реле; 7 – тягове реле; 8 – кронштейн; 9 – опора ковзання; 10 – електродвигун; 11 – якор електродвигуна; 12 – втулка центрвальна; 13 – штифт; 14 – кільце притискне; 15 – кришка; 16 – корпус; 17 – манжета; 18 – підшипник 203; 19 – кришка; 20 – патрубок всмоктувальний; 21 – патрубок вихлопний; 22 – лопатка; 23 – ротор; 24 – гільза; 25 – трубка оливоподавальна; 26 – бачок масляний

Найбільш сучасними є **поршневі (мембранні) вакуумні системи**. Вони поки що не набули широкого поширення серед вітчизняних виробників протипожежної техніки. На закордонних пожежних автомобілях використовують поршневі (мембранні) вакуумні системи, які приводяться в дію від тягового вала пожежних відцентрових насосів. Однак конструктивно існує кілька їх різновидів:

- вакуумні системи з насосами, що приводяться в дію від електромагнітної муфти;
- вакуумні системи з насосами, що приводяться в дію переміщенням ролика клиноременевої передачі;
- вакуумні системи з насосами, безпосередньо встановленими на вал відцентрового пожежного насоса.

Поршневі вакуумні системи з приводом насоса від електромагнітної муфти (рис. 4.18) встановлюються на пожежних автомобілях австрійської фірми «Rosenbauer» та включають поршковий двоциліндровий вакуумний насос 7-10 з електромагнітною муфтою включення 3, автоматичний вакуумний клапан шарикового типу 5 і трубопроводи. Привод вакуумного насоса здійснюється від вала підвищувальної передачі пожежного насоса за допомогою клиноременевої передачі.

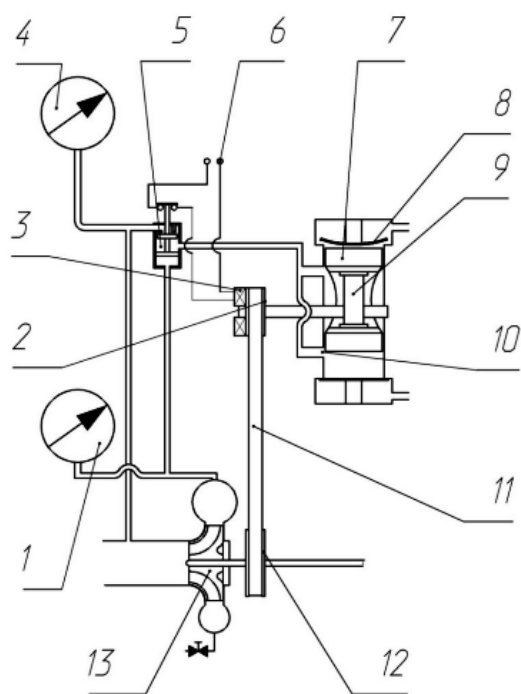


Рисунок 4.18 – Схема підключення поршневої вакуумної системи з приводом вакуумного насоса через електромагнітну муфту:

1 – манометр у напірній порожнині відцентрового пожежного насоса; 2 – шків привода вакуумного насоса; 3 – електромагнітна муфта; 4 – мановакуумметр у всмоктувальній порожнині відцентрового пожежного насоса; 5 – автоматичний вакуумний клапан (керує також електромагнітною муфтою); 6 – бортове живлення; 7 – поршень вакуумного насоса; 8 – нагнітальний клапан вакуумного насоса; 9 – ексцентрик; 10 – вікно в циліндрі (всмоктувальний клапан); 11 – ремінь клиноременевої передачі; 12 – тяговий шків клиноременевої передачі; 13 – відцентровий пожежний насос

Інша конструкція включення вакуумного насоса поршневої вакуумної системи здійснюється *переміщенням натяжного ролика клиноременевої передачі* (рис. 4.19).

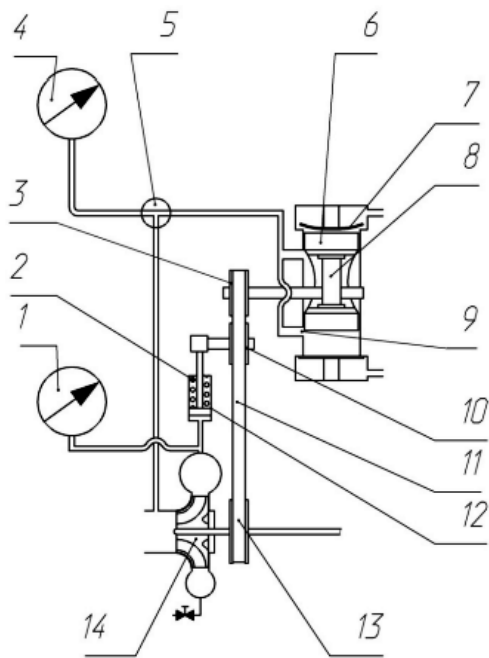


Рисунок 4.19 – Схема підключення поршневої вакуумної системи з приводом вакуумного насоса за допомогою переміщення ролика клиноременевої передачі:

1 – манометр у напірній порожнині відцентрового пожежного насоса; 2 – пружина гідроциліндра виключення вакуумного насоса; 3 – шків приводу вакуумного насоса; 4 – мановакуумметр у всмоктувальній порожнині відцентрового пожежного насоса; 5 – вакуумний клапан; 6 – поршень вакуумного насоса; 7 – нагнітальний клапан вакуумного насоса; 8 – ексцентрик; 9 – вікно в циліндрі (всмоктувальний клапан); 10 – натяжний ролик клиноременевої передачі; 11 – ремінь клиноременевої передачі; 12 – гідроциліндр виключення вакуумного насоса; 13 – тяговий шків клиноременевої передачі; 14 – відцентровий пожежний насос

В обох випадках вакуумний насос, наведений на рис. 4.20, складається з нагнітальних клапанів 1, всмоктувальних клапанів 2, поршня 3, вала 4, ексцентрика 5, повзуна 6, та кришок циліндра 8 із патрубками 9. У середній частині поршня є паз для вала з ексцентриком.

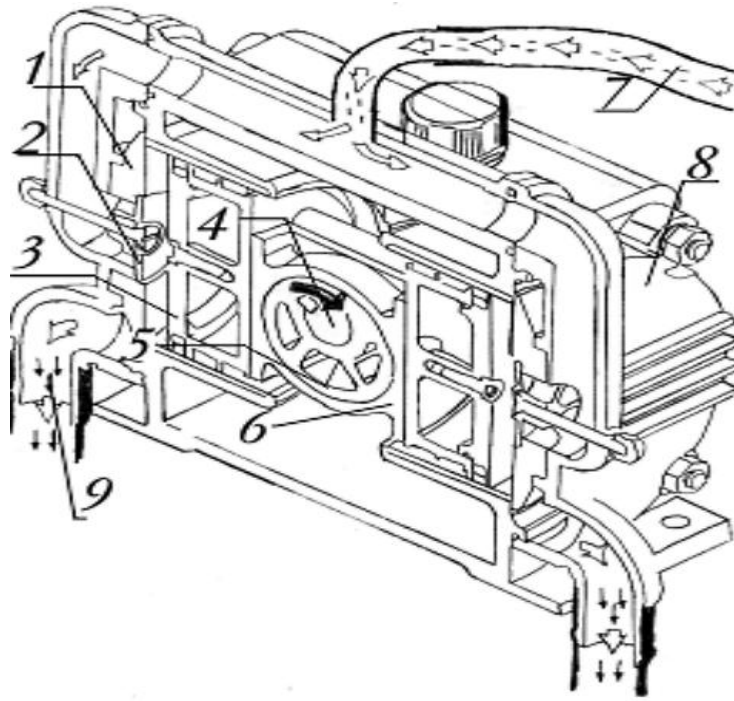


Рисунок 4.20 – Двопоршневий вакуумний насос:

1 – нагнітальний клапан; 2 – всмоктувальний клапан; 3 – поршень; 4 – вал; 5 – ексцентрик; 6 – повзун; 7 – вакуумна лінія; 8 – кришка циліндра; 9 – нагнітальний патрубок (вихід в атмосферу)

Тяговий вал і ексцентрик обертаються на шарикопідшипниках. За кожен оборот ексцентрика поршень здійснює два робочих цикли. Усі деталі вакуумного насоса працюють у масляній ванні.

Оскільки під час заповнення водою робоче колесо відцентрового насоса обертається, гнучкий трубопровід для відсмоктування повітря приєднаний до всмоктувального патрубка. При включенні вакуумного насоса (електромагнітною муфтою або за допомогою клиноременевої передачі) повітря з усмоктувальної порожнини насоса трубопроводами відсмоктується в порожнині циліндрів. Викид повітря в атмосферу здійснюється через нагнітальні клапани.

При включенні привода пожежного насоса вакуумний насос отримує привод через електромагнітну фрикційну муфту (рис. 4.18) або через клиноременеву передачу, яку за допомогою натяжного ролика натягує пружина (рис. 4.19). Після заповнення порожнини відцентрового насоса водою, він розвиває тиск, який передається на мембрану автоматичного вакуумного клапана (рис. 4.18). Мембрана прогинається і відбувається роз'єднання порожнини відцентрового насоса і вакуумного насоса. Одночасно через контактну групу відбувається відключення електромагнітної муфти і вакуумний насос зупиняється. У разі привода через клиноременеву передачу, після заповнення порожнини відцентрового пожежного насоса він розвиває тиск, який впливає на поршень гідроциліндра вимикання і переміщує, долаючи опір пружини, натяжний ролик у бік ослаблення клиноременевої передачі аж до повного її відключення.

Основними недоліками подібних вакуумних насосів є складність конструкції, наявність рухомих деталей, що зношуються, потреба у високій точності обробки деталей, підвищений знос поршнів і циліндрів при попаданні в них забрудненої води, а також наявність спеціального привода і механізму його включення.

Вакуумні системи з насосами, які безпосередньо встановлюються на тяговий вал пожежного насоса (рис 4.21.а) випускаються німецькою фірмою «Ziegler» і також складаються з двох поршнів 2 зі штоками 3, розміщених у циліндрах, в кожному з яких розміщені сам поршень, зворотна пружина 5, нагнітальний 1 та всмоктувальний клапани 4, виконані у вигляді еластичних гумових мембран. Така вакуумна система має назву «ТРОКОМАТ» та запатентована виробником.

Всмоктувальний клапан 4 встановлений у штоковій камері, а нагнітальний клапан 1 – на поршні. У самому поршні є отвори, що зв'язують порожнини поршневої камери за і перед поршнем. Насос приводиться в дію від ексцентрика 6, який поперемінно переміщує поршні зі штоками 3, причому цей ексцентрик виконаний на валу робочого колеса відцентрового насоса.

При переміщенні верхнього штока поршня вгору в цій штоковій камері створюється розрідження, під дією якого клапан 1 притискається атмосферним тиском до поршня і перекриває отвір у поршні. Клапан 4, навпаки, відкривається, і повітря з порожнини відцентрового насоса через канал засмоктується у штокову камеру під поршень.

Як тільки ексцентрик 6 вийде з контакту зі штоком, поворотна пружина 5 переміщує поршень вниз. Повітря під поршневим простором стискається, і у штоковій камері створюється надлишковий тиск, що притискає клапан 4 (при цьому перекриваються отвори, що сполучають порожнину відцентрового насоса з вакуумним насосом) і відтискає клапан 1, з'єднуючи при цьому поршневу камеру через отвори в поршні з атмосферою. Повітря зі штокової камери виходить в атмосферу, на цьому робочий цикл закінчується, повторюючись при кожному черговому повороті ексцентрика.

Після того, як відцентровий насос заповниться водою і вийде на робочий режим (рис 4.21, б), вода з його напірної порожнини надходить у штокову камеру і, стискаючи пружину 5, відводить поршні разом з їх штоками від ексцентрика 6 (до упору поршнів у корпус). В результаті клапан 1 затискається між корпусом і поршнем. Ексцентрик при цьому не дістає до штоків, і, таким чином, вакуумний насос відключається.

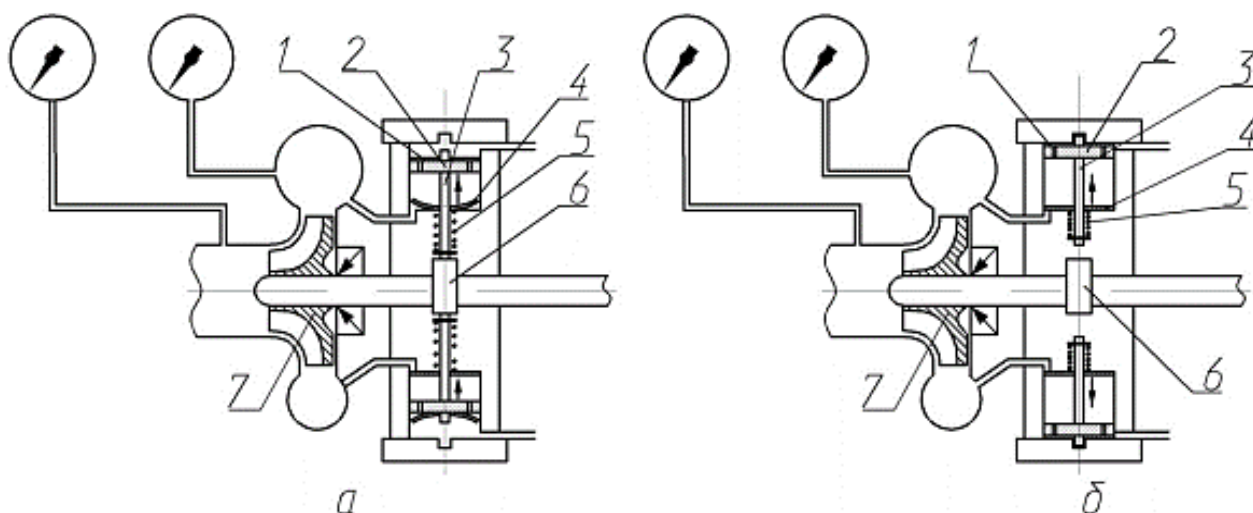


Рисунок 4.21 – Схема поршневої вакуумної системи «ТРОКОМАТ»:

а) режим забору води; б) режим подачі води відцентровим насосом:

1 – нагнітальний клапан; 2 – поршень; 3 – шток; 4 – всмоктувальний клапан; 5 – поворотна пружина; 6 – ексцентрик; 7 – відцентровий пожежний насос

При падінні тиску в напірній порожнині відцентрового насоса, наприклад, при зриві стовпа води, пружини переміщують поршні у зворотному напрямку, штоки приходять у зчеплення з ексцентриком, вакуумний насос включається і знову починає створювати розрідження в порожнині відцентрового насоса.

Особливістю конструкції описуваного насоса є те, що кільця ущільнювачів його поршнів працюють в умовах напівсухого тертя.

Вакуумні системи мембранного типу (рис 4.22) також розташовуються безпосередньо на корпусі відцентрового насоса. При обертанні вала відцентрового насоса ексцентрик, розташований на його валу, передає мембрані вакуумного насоса зворотно-поступальний рух. Особливість вакуумного на-

соса полягає в тому, що робочий хід вакуумного насоса (всмоктування) здійснюється за допомогою ексцентрика, а зворотний хід (випуск повітря в атмосферу) за допомогою зворотної пружини.

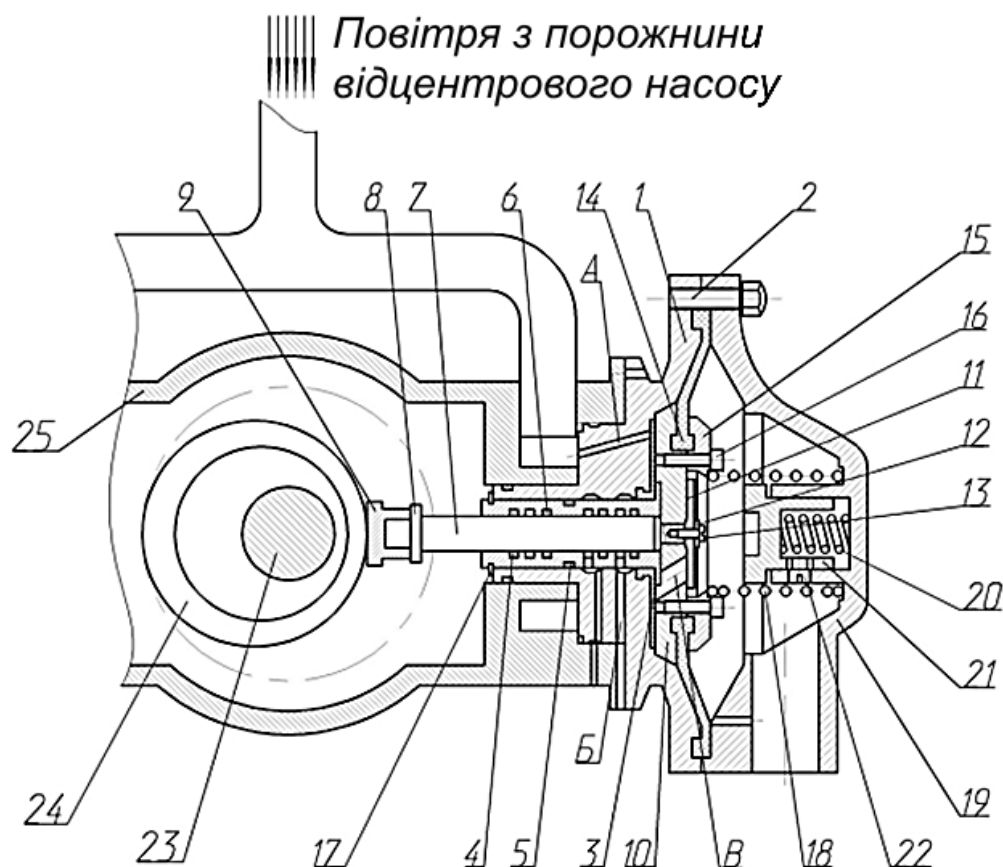


Рисунок 4.18 – Вакуумний насос мембранного типу:

1 – корпус вакуумного насоса; 2 – гвинт; 3 – всмоктувальний клапан; 4, 5, 6 – кільця ущільнювальні; 7 – шток; 8 – шайба; 9 – штовхач; 10 – тарілка; 11 – нагнітальний клапан; 12 – шайба; 13 – гвинт; 14 – мембрана; 15 – шайба; 16 – гвинт; 17 – кільце стопорне; 18 – пружина зворотна; 19 – кришка вакуумного насоса; 20 – пружина контрпоршня; 21 – контрпоршень; 22 – гвинт; 23 – вал ексцентрика; 24 – ексцентрик; 25 – корпус відцентрового насоса; А – всмоктувальний канал; Б – дренажний канал; В – канал, що з’єднує порожнини перед і за мембраною

Ексцентрик 24 набігає на штовхач 9 та переміщує шток 7 і тарілку мембрани 10 вправо. При цьому зліва від мембрани, у штоковій порожнині, створюється розрідження, відкривається всмоктувальний клапан 3 і повітря з порожнини відцентрового насоса заповнює штокову порожнину. Коли ексцентрик переміщується з штовхача 9, тарілка мембрани 10 і мембрана 14 під дією зворотної пружини 18 переміщається вліво; при цьому закривається всмоктувальний клапан 3 і відкривається нагнітальний клапан 11 й повітря виходить в атмосферу.

Далі цикл повторюється. Після заповнення водою порожнини відцентрового насоса, він розвиває тиск. Цей тиск діє на мембрану 14 і переміщує її

вправо у крайнє положення. При цьому нагнітальний клапан 11 виявляється затиснутим між тарілкою мембрани 10 і контрпоршнем 21, тобто відбувається автоматичне роз'єднання порожнини відцентрового насоса і навколишнього середовища. У крайньому правому положенні ексцентрик не дістає до штовхача 9, тобто автоматично відключається привод вакуумного насоса. Аналогічне положення можна розглянути на рис 4.21, б.

Контрольні питання до розділу

1. Для чого призначена додаткова трансмісія на пожежних автомобілях та як вона улаштована?
2. Наведіть схеми компонування додаткових трансмісій.
3. Для чого призначена коробка відбору потужності та як вона працює?
4. Яким є призначення та будова додаткової системи охолодження пожежних автомобілів?
5. Яке призначення має додаткова система обігріву пожежного автомобіля?
6. Наведіть схему руху відпрацьованих газів при включенні системи обігріву насосного відсіку.
7. Що включає додаткове електрообладнання?
8. Вкажіть призначення та види вакуумних систем.
9. Назвіть основні елементи газоструминної вакуумної системи.
10. Поясніть принцип дії двоступеневого газоструминного вакуумного насоса.
11. Поясніть особливості конструкції та роботи шибєрних вакуумних систем.
12. Поясніть особливості конструкції та роботи поршневих вакуумних систем.

РОЗДІЛ V. ОСНОВНІ ПОЖЕЖНІ АВТОМОБІЛІ

Основні ПА поділяються на автомобілі **загального призначення** для гасіння пожеж у містах і населених пунктах (пожежні автоцистерни, пожежні автонасоси, насосно-рукавні автомобілі, пожежні автомобілі першої допомоги) та **автомобілі цільового призначення** – для гасіння пожеж на промислових підприємствах, відомчих об'єктах хімічної, нафтовидобувної та нафтопереробної промисловості та ін. (пінного, порошкового, газового, газо-водяного, водо-пінного, пінно-порошкового гасіння, а також пожежні насосні станції тощо).

До основних ПА загального призначення відносяться:

- пожежні автоцистерни;
- насосно-рукавні пожежні автомобілі (пожежні автонасоси);
- пожежні автомобілі першої допомоги.

До основних ПА цільового призначення, у свою чергу, відносяться наступні:

- аеродромні автомобілі;
- пожежні автомобілі пінного гасіння;
- пожежні автомобілі порошкового гасіння;
- пожежні автомобілі газового гасіння;
- пожежні автомобілі комбінованого гасіння;
- пожежні автомобілі газо-водяного гасіння;
- пожежні автомобілі - насосні станції.

5.1 Пожежні автоцистерни

Пожежні автоцистерни (АЦ) – пожежні автомобілі, обладнані пожежним насосом, резервуарами для водних і водопінних вогнегасних речовин, призначені для перевезення пожежно-технічного оснащення (ПТО), подавання вогнегасних речовин (ДСТУ 2273). Відповідно до європейської термінології, автоцистерна є **насосно-рукавним пожежним автомобілем** – пожежно-рятувальним автомобілем, що оснащений пожежним насосом і автоцистерною пожежною для води та іншим устаткуванням, необхідним для пожежогасіння та проведення рятувальних робіт (EN 1846-1). Проте у вітчизняній термінології поняття насосно-рукавного автомобіля має інше значення, що буде розглянуто нижче.

Відділення караулу пожежно-рятувальної частини на автоцистерні є основною оперативною одиницею оперативно-рятувальної служби. Ці автомобілі застосовуються для гасіння переважної більшості пожеж, що виникають у містах та селах. Саме тому АЦ – найбільш розповсюджені пожежні автомобілі.

Пожежні автоцистерни складаються з наступних основних елементів: *базове шасі, кабіна та кузов, цистерна для води, пінобак, насосна установка, водопінні комунікації, трансмісія на насос, пожежно-рятувальне оснащення.* До додаткових систем сучасних автоцистерн відносяться: *додаткове електроустаткування та сигналізація, додаткова система охолодження та дода-*

ткова система обігріву. Будову основних елементів АЦ та її додаткових систем, залежно від конструктивних особливостей, наведено в розділах 3 та 4 цього посібника.

До АЦ висуваються певні вимоги, що зумовлені особливостями їх використання:

- значення питомої потужності має бути більше 11 кВт/т. Поряд з цим потрібно, щоб повна маса автомобіля не перевищувала 95 % величини маси базового шасі;
- розміри відсіків для ПТО повинні бути узгоджені з антропометричними даними рятувальників;
- ПТО у відсіках має розміщуватись відповідно до логіки діяльності людини;
- двигун, насос і його трансмісія повинні безперервно та ефективно працювати протягом не менше 6 годин;
- ємність цистерни для води рекомендується обирати з ряду від 0,8 до 8 м³;
- у випадку встановлення стаціонарного лафетного ствола його подача повинна становити від 20 до 40 л/с;
- місткість бака для піноутворювача має складати не менше 6 % від місткості цистерни;
- залежно від умов застосування ПА на них можуть встановлюватися відцентрові насоси з різними робочими параметрами з подачею 30 – 110 л/с і напорі 100 м і більше.

Залежно від ємності цистерни АЦ розділяються на *легкі* (до 2000 л), *середні* (від 2000 до 4000 л) та *важкі* (понад 4000 л).

Оперативно-рятувальними підрозділами для гасіння пожеж використовуються різні марки пожежних автоцистерн, які мають різні ємності вогнегасних речовин, базуються на різних шасі з двигунами, використовують насоси різної продуктивності для подачі вогнегасних речовин та т.д. Розглянемо найбільш характерні та розповсюджені з них.

5.1.1 Легкі пожежні автоцистерни

Останнім часом легкі автоцистерни набули поширення через те, що, поряд із пожежними автомобілями першої допомоги, добре пристосовані до використання в умовах щільної забудови сучасних великих міст. Але, на відміну від АПД, вони мають більші запаси вогнегасної речовини та потужніші насосні установки.

На рис. 5.1 наведено легку автоцистерну АЦ 2,0/40 «Касатка» на базі шасі ГАЗ 3310 з колісною формулою 4x2 виробництва заводу «Тітал». Це сучасний пожежний автомобіль, що має достатній запас вогнегасних речовин та насос із номінальною подачею 40 л/с, які встановлені на шасі з карбюраторним двигуном потужністю 87 кВт, що забезпечує добру динаміку розгону та маневровість.



Рисунок 5.1 – АЦ 2,0/40 (3310)-102 «Касатка»

На шасі з дизельним двигуном D4AL Hyundai заводом «Тітал» виготовлено автоцистерну **АЦ-2/40 (HD65)** (рис. 5.2), що має питому потужність 13,08 кВт/т та здатна розвивати швидкість до 105 км/год.



Рисунок 5.2 – АЦ-2/40 (HD65)

АЦ-2/40 (HD65) складається з наступних основних складових частин: базового шасі, надбудови (кузова), трансмісії привода насоса, насосної установки, пожежно-технічного оснащення, пневматичної системи керування та додаткового електрообладнання.

Шасі Hyundai HD65 є базою, на якій змонтовані агрегати й елементи конструкції автоцистерни.

На шасі виконані такі доробки:

- встановлений редуктор і коробка відбору потужності (КВП) привода насоса;
- у кабіні екіпажу встановлено сигнальний гучномовний пристрій (СГУ-100), перемикач КВП, вмикач пневмосистеми, додатковий ліхтар;
- в паливний бак вбудований додатковий паливозабірник для обігрівача насосного відсіку;
- перенесено кріплення колеса запасного колеса.

Оскільки в автомобілі відсутній компресор, в ніші сходинок з лівого боку встановлений пневмокомпресор для керування пневмоциліндрами КВП і коректором холостого ходу двигуна, що збільшує оберти привода насоса до 1100 об/хв.

Кабіна шестимісна, суцільнометалева, вентильована через віконні отвори. Опалення – рідинне (від системи охолодження двигуна).

Надбудова (рис. 5.3) складається з каркаса 1, цистерни для води, бака для піноутворювача, обігрівача, пеналів для всмоктувальних рукавів 2 і шторних дверей 3.

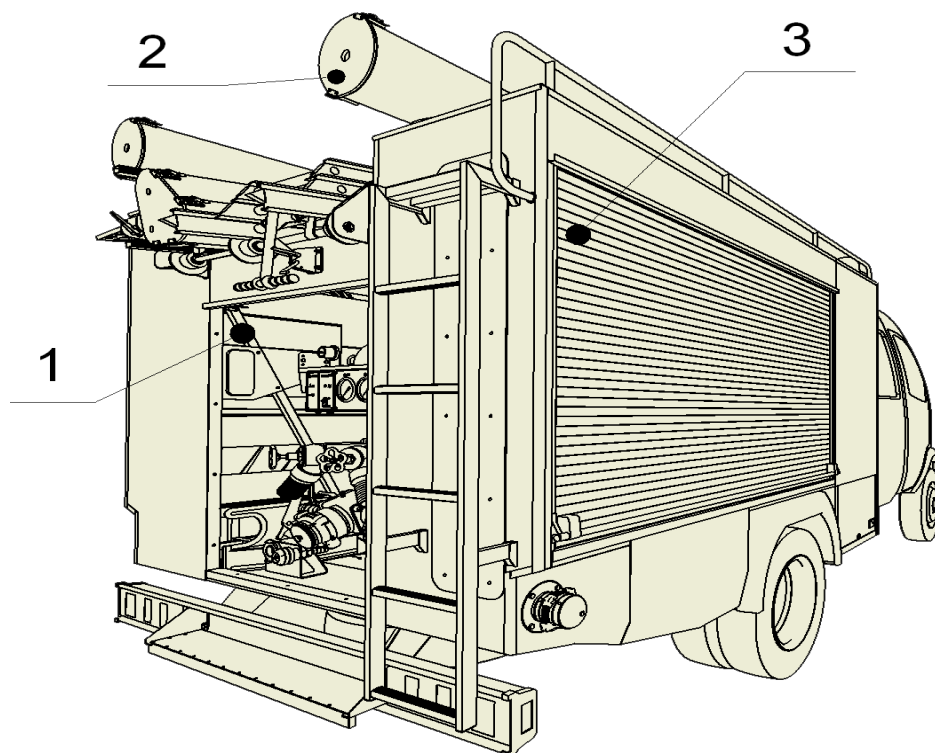


Рисунок 5.3 – Надбудова АЦ-2/40 (HD65):

1 – каркас; 2 – пенали для всмоктувальних рукавів; 3 – шторні двері

Каркас зварений, з алюмінієвих труб. Каркас надбудови закріплений на шасі за допомогою трьох сайлентблоків і двох реактивних тяг.

Цистерна для води виготовлена з поліпропілену. Цистерна оснащена люком для обслуговування, всмоктувальним трубопроводом, переливною трубою, зливним вентилям, заправною головкою із зворотним клапаном для заправки, знімними хвилеломами для технічного обслуговування відсіків цистерни.

Бак для піноутворювача виготовлений з поліпропілену і вмонтований в цистерну. Заправна горловина виведена на дах надбудови.

Для опалення застосовується дизельний незалежний *обігрівач BREZE III* (24 V). Живлення дизельним паливом обігрівача проводиться від окремого паливозаборника, вбудованого в паливний бак автомобіля.

Шторні двері мають замки і кінцеві вимикачі, що автоматично вмикають освітлення та сигналізують водія про незакриті двері.

Насосна установка складається з насоса пожежного відцентрового НЦПН-40/100 (див. розділ 3.3.4), із вбудованою вакуумною системою шибєрного типу і пінозмішувачем ежекторного типу, пульта керування, важеля керування подачею палива, масляного бачка, колекторів та запірної арматури.

Пульт керування розташований в насосному відсіку надбудови над насосною установкою і включає в себе перенесені з насоса НЦПН-40/100 пульт керування системою вакуумування, тахометр насоса, манометр і мановакуумметри. Пульт виконаний поворотним, що полегшує доступ до внутрішніх компонентів пульта і комунікацій насоса під час обслуговування та ремонту. На пульті керування встановлені наступні контрольно-вимірювальні прилади: аварійний показчик температури і тиску оливи двигуна шасі, мановакуумметр, тахометр і лічильник мотогодин, манометр, рівнемір цистерни і пінобака.

Відбір потужності для привода насоса виконується за допомогою механічної двоступеневої *КВП* з дисковою муфтою «вологого» типу з електропневматичним приводом керування, що встановлена на проміжному валу карданної передачі привода заднього моста.

Пожежно-технічне оснащення розташоване у трьох відсіках надбудови, та його склад може змінюватись залежно від вимог замовника.

Автоцистерна являє АЦ-2/40 (HD65) собою самостійну універсальну тактичну одиницю. Запасу води достатньо для роботи стволом Protek Style 366 протягом 3,5 хв при тиску в насосі 0,6 – 0,8 МПа (напір 60 – 80 м). Запас піноутворювача дозволяє отримати близько 30 м³ піни кратністю 10.

Технічна характеристика деяких легких автоцистерн надана в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики легких пожежних автоцистерн

Показник	АЦ 2,0/40 (3310)	АЦ-2/40 (HD65)	АЦ-1,0/40 (330381)
1	2	3	4
Марка шасі	ГАЗ-3310	Hyundai HD65	ГАЗ-33081
Колісна формула	4×2	4x2	4x4

1	2	3	4
Швидкість, км/год	95	106	100
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+5	1+5	1+1
Ємність цистерни, не менше, м ³	2	2	1
Ємність пінобака, не менше, м ³	0,12	0,12	0,1
Марка насоса*	НЦПН-40/100	НЦПН-40/100	НЦПН-40/100
Подача насосу, л/с	40	40	40
Повна маса, кг	7400	6500	6540
Питома потужність, кВт/т	12,1	13,08	15,7
Габаритні розміри, м	5,23x2,21x2,89	6,34x2,08x2,53	6,7x2,22x2,88

* виробник може встановлювати насоси інших марок за бажанням замовника

5.1.2 Середні пожежні автоцистерни

Середні пожежні автоцистерни – найбільш поширені серед інших АЦ.

Напевно, найбільш розповсюдженою моделлю середніх АЦ є автоцистерна на базі Зил 43141 (Зил 130) з колісною формулою 4x2 **АЦ-40 (130) 63Б** (рис. 5.4). Цей пожежний автомобіль по праву можна вважати легендою вітчизняного протипожежного автопрому – він і досі служить у багатьох підрозділах оперативно-рятувальної служби.



Рисунок 5.4 – АЦ-40 (130) 63Б

Автомобіль має сталеву цистерну на 2350 л та пінобак, виконаний з нержавіючої сталі на 170 л. Подача вогнегасної речовини здійснюється від стаціонарного відцентрового насоса НЦП-40/100 (ПН-40 УВ), який заповнюється водою за допомогою газоструминно-вакуумного апарата. Незважаючи на її широке розповсюдження, на сьогодні ця модель за багатьма параметрами є технічно та морально застарілою та потребує заміни на більш сучасні зразки.

Більш сучасним аналогом АЦ-40(130)63Б є пожежний автомобіль **АЦ-40 (432921) 63Б.02** (рис. 5.5) на базі шасі ЗиЛ-432921 з колісною формулою 4x2 та дизельним двигуном потужністю 100 кВт, що при повній вазі 11 т дозволяє отримати питому потужність у межах 9,1 кВт/т, що не задовольняє сучасним вимогам. Заповнення насоса НЦП-40/100 здійснюється за допомогою автоматичного вакуумного насоса шибєрного типу. Крім цього, ємність цистерни збільшено до 2800 л. Відсіки обладнані шторними дверима. У салоні встановлені сидіння для особового складу підвищеної комфортності, у порівнянні з аналогом.



Рисунок 5.5 – АЦ-40 (432921) 63Б.02

Поряд з наведеними автомобілями стоїть **АЦ-40 (131) 137А** (рис. 5.6), що виготовлений на базі автомобілів підвищеної прохідності ЗиЛ-131 (карбюраторний двигун) або Амур – 531320 (дизельний двигун) з колісною формулою 6x6. На сучасних моделях цього автомобіля АЦ-40(4334)137А.02 та АЦ-40(5313)137А.03 відсіки закриваються за допомогою шторних дверей, а насосні установки заповнюються за допомогою автоматичних шибєрних вакуумних систем.

На деяких сучасних середніх автоцистернах встановлюються двоступінчасті насоси. Зокрема на автоцистерні АЦ-40/4 (43253) 247.01 встановлений насос НЦПК-40/100-4/400-Р-Р (розділ 3.3.4).



Рисунок 5.6 – АЦ-40 (131) 137А

У таблиці 5.2 наведені основні технічні характеристики деяких середніх АЦ українського виробництва.

Якщо звернутись до європейського досвіду виготовлення та використання автоцистерн, то слід відзначити, що парк пожежних автомобілів, що перебувають на озброєнні пожежної охорони європейських країн, в основному (на 75–80 %) складається з пожежних автоцистерн, технічна концепція яких сформувалася в 50-ті роки минулого століття і з деякими змінами діяла до початку нового століття.

Однак на сьогодні ситуація змінюється: на зміну традиційним АЦ приходять пожежно-рятувальні автомобілі (ПРА), функціональність яких істотно розширено. У загальному вигляді ці зміни можна звести до наступних положень:

1. У зв'язку з розширенням функціональності оперативний розрахунок пропонується збільшити з формули 1 + 5 до формули 1 + 8, проте останнє слово залишається тут за споживачем: фірма може поставити ПРА в тій чи іншій конфігурації.

2. Комплектація ПРА, в порівнянні з АЦ, істотно розширена за рахунок включення в неї гідравлічного обладнання (інструменту), світлотехнічного комплексу, а в деяких випадках – медичного обладнання для надання першої допомоги постраждалим на пожежі.

3. Розширення комплектації пропонується здійснювати за рахунок кількості води, що вивозиться, яка для міських ПРА має становити 2000, 2400 або 3000 л; при цьому рекомендована подача насоса – 30-35 л/с при напорі 100 м вод.ст.

4. На ПРА пропонується повернутися до призабутих (принаймні в нашій країні) рукавних катушок, розміщених у задній частині ПА. При цьому можливі варіанти як з однією, так і з двома катушками, що обслуговуються одним пожежним (кожна катушка).

Варіант технічного виконання міського пожежно-рятувального автомобіля нової генерації показано на рис. 5.8. Цей автомобіль фірми «Magirus» має питому потужність 15,7 кВт/т, оперативний розрахунок 1+8, вивозить 2000 л води, а насос має подачу 33 л/с. Звертає на себе увагу актуалізація розміщення обладнання на цьому автомобілі, номенклатура якого істотно збільшена в порівнянні з класичною автоцистерною, на базі якої його створено.



Рисунок 5.8 – Міський пожежно-рятувальний автомобіль фірми «Magirus»

Втім, автоцистерни, як тип ПА, не зникли з програми виробництва європейських фірм-виробників. До них, як і раніше, відносять АЦ важкого класу.

5.1.3 Важкі пожежні автоцистерни

Основне призначення важких пожежних автоцистерн – гасіння пожеж у районах із малою кількістю води та на промислових підприємствах. Як правило, важкі автоцистерни базуються на шасі з колісними формулами 6×4, 6×6 та 8×4.

Найбільш сучасними важкими автоцистернами вітчизняного виробництва є лінійка заводу «Тітал» на базі шасі КамАЗ із колісними формулами 4×2, 6×4 та 6×6. Ці машини обладнуються цистернами об'ємом від 5 до 8 м³. На рис. 5.8 наведена автоцистерна АЦ 5,0-40 (43114) з колісною формулою 6×6.



Рисунок 5.8 – АЦ 5,0-40 (43114)

Слід також відзначити автоцистерну на базі вітчизняного автомобіля КрАЗ-5233Н2 з колісною формулою 4×2 – АЦ-40 (5233Н2)-268.01 (рис. 5.9). Автомобіль має питому потужність 13,5 кВт/т й запас води та піноутворювача 5000 л та 400 л відповідно. Також комплектація аналогічної автоцистерни можлива на базі повноприводного КрАЗ-5233НЕ з колісною формулою 4×4.



Рисунок 5.9 – АЦ-40 (5233Н2)-268.01

Серед сучасних важких пожежних автоцистерн розглянемо автоцистерну **АЦ-5-40 (5309) 442А**, що наведена на рис. 5.10, виробництва ТОВ «ПК «Пожмашина». Її сконструйовано на базі шасі МАЗ 5309 з колісною формулою 4x4 та дизельним двигуном потужністю 243 кВт.



Рисунок 5.10 – АЦ-5-40 (5309) 442А

На рис. 5.11 наведено *шасі підготовлене*, що складається із проміжної рами 3, призначеної для кріплення на ній кузова і трансмісії, запасного колеса 4, лебідки 5 підйому запасного колеса і штанги 6, акумуляторного ящика 1, заднього захисного пристрою (ЗЗП) 7, підніжки 8, встановленої на ЗЗП, фіксатора 9 для встановлення ЗЗП у транспортному положенні 10 та кронштейнів кріплення кузова.

На шасі змонтована *кабіна* (рис. 5.11), що у порівнянні з базовою моделлю оснащена додатковими чотирма сидіннями 2 із вбудованими універсальними швидко-знімними кріпленнями 1 для всіх типів однобалонних дихальних апаратів, поручнями другого ряду сидінь, а також поворотним сидінням 5. Сидіння мають підголовники та паси безпеки 4. Ящики сидінь 3 служать для розміщення додаткового пожежно-технічного оснащення.

Надбудова складається з *переднього* та *заднього* кузовів та *цистерни*.

Кузови (рис. 5.12) каркасного типу виконані з прямокутних труб, облицьованих алюмінієвим листовим металом, обладнані шторними дверима 3, бічним огороженням даху 4, відкідними підніжками 1 для підйому до полиць відсіку, замками, що закриваються на ключ, та ручками по всій довжині полотна дверей. В задній частині заднього кузова встановлені шторні двері 7 насосного відсіку, драбина 8 з поручнями 6 для підйому на дах. До основної драбини прикріплена відкидна драбина, яка у транспортному положенні піднята вгору і зафіксована фіксатором. Під основою кузовів розташовані ніші, закриті дверима із замками, причому в розкритому положенні двері ніш є під-

ніжкою 1. Кузови спираються на кронштейни та кріпляться до додаткової рами шасі різьбовими з'єднаннями через гумові амортизуючі опори.

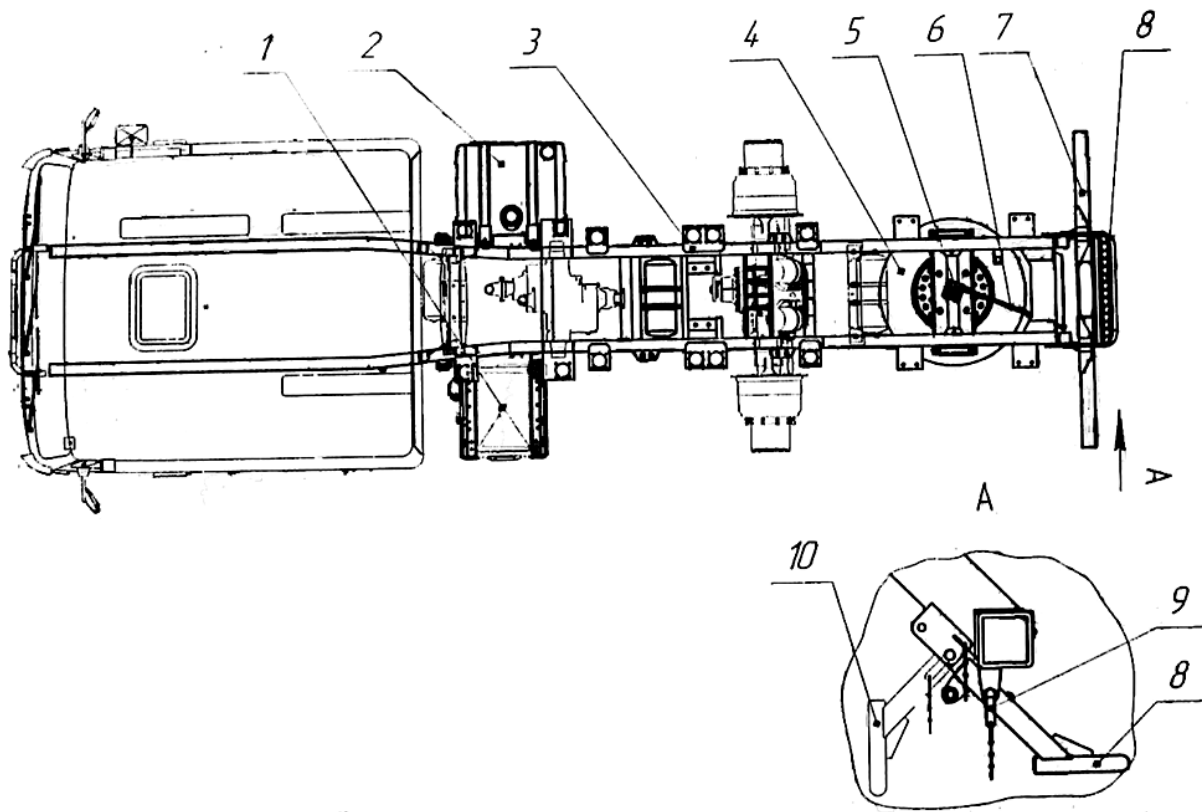


Рисунок 5.11 – Шасі МАЗ підготовлене:

1 – ящик акумулятора; 2 – паливний бак; 3 – рама проміжна; 4 – запасне колесо; 5 – лебідка; 6 – штанга; 7 – задній захисний пристрій; 8 – підніжка; 9 – фіксатор; 10 – задній захисний пристрій у транспортному положенні

Між переднім та задніми кузовами розташована **цистерна** (рис. 5.13). Вона закріплена на проміжній рамі за допомогою болтових з'єднань через демпферні опори. Цистерна являє собою суцільну однооб'ємну ємність з вбудованим пінобаком 2. Конструкція цистерни – сотового типу, виконана з листів нержавіючої сталі. Усередині є поперечні й поздовжні хвилеломи, що приварені до стінок даху і днища цистерни, а також переливна труба 14. Для проведення регламентних робіт цистерна обладнана горловиною із кришкою 4. На задній стінці улаштовані фланці 9, 10, 13 для приєднання трубопроводів водопінних комунікацій. У нижній частині задньої стінки цистерни є фланець 11 для під'єднання датчика рівнеміра кількості води в ємності, показчик якого встановлений на панелі приладів відцентрового пожежного насоса. У днищі цистерни обладнаний відстійник, оснащений зливним краном 12, що має дистанційний привод для зручності зливу води з цистерни.

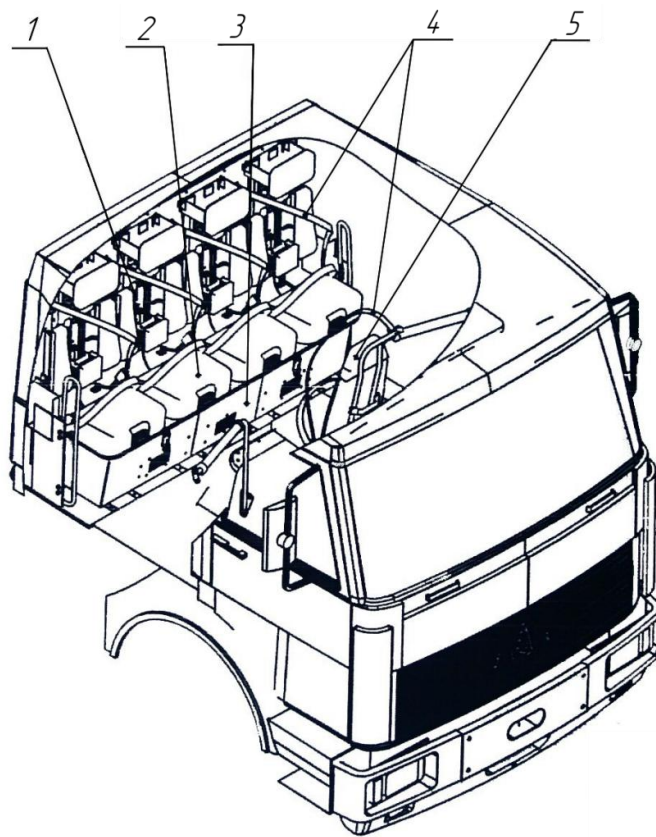


Рисунок 5.11 – Кабіна АЦ-5-40 (5309) 442А:

1 – місце встановлення дихальних апаратів; 2 – сидіння; 3 – ящик сидінь; 4 – паси безпеки; 5 – поворотне сидіння

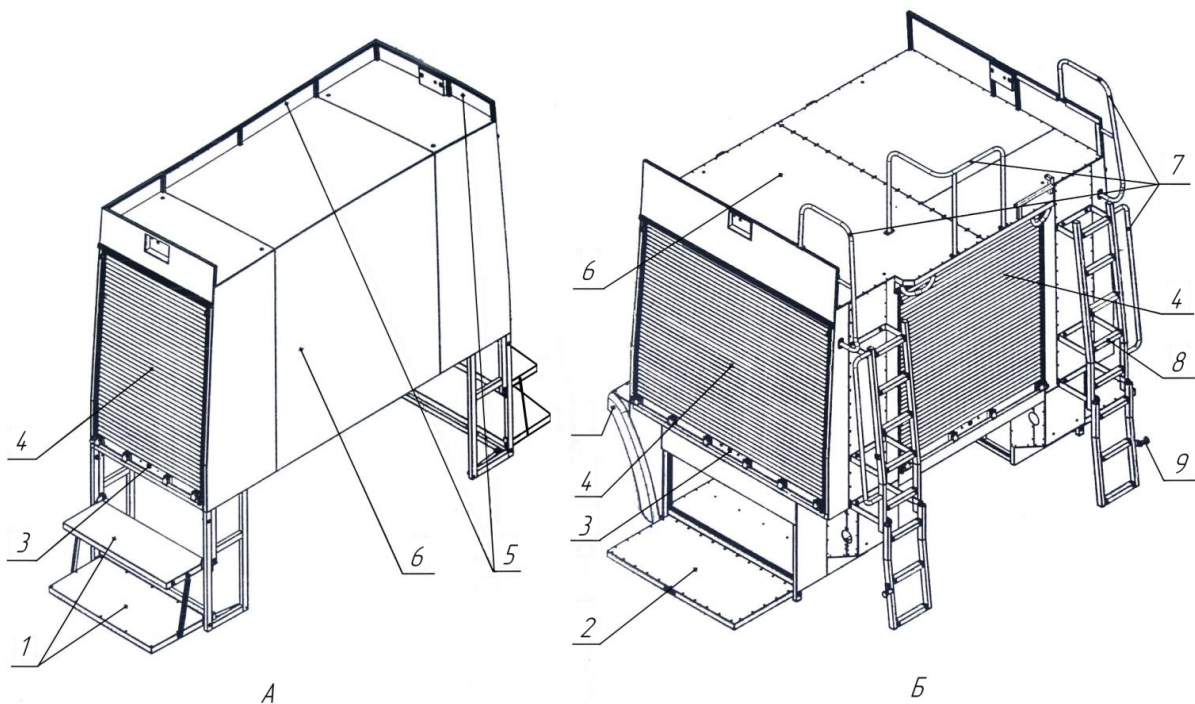


Рисунок 5.12 – Передній (А) та задній (Б) кузова АЦ-5-40 (5309) 442А:

1 – підніжка відкидна; 2 – двері-підніжка; 3 – замок дверний; 4 – двері шторні; 5 – огорожа даху; 6 – кузов; 7 – поручні; 8 – драбина; 9 – фіксатор драбини відкидної

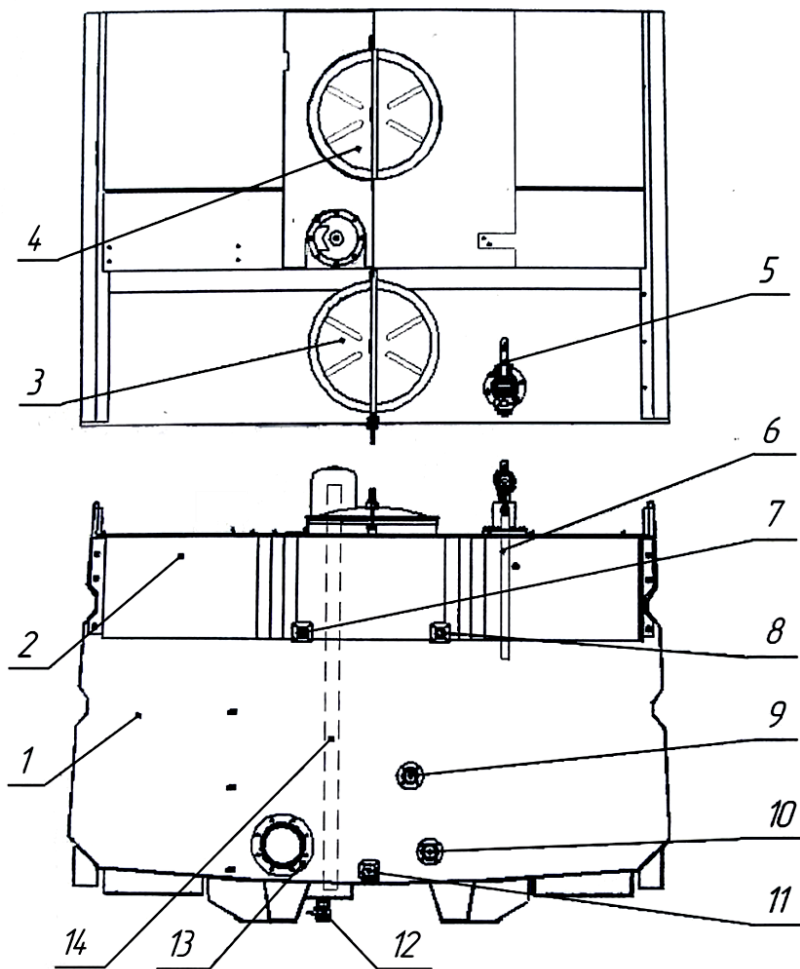


Рисунок 5.13 – Цистерна АЦ-5-40 (5309) 442А:

1 – цистерна; 2 – пінобак; 3 – кришка горловини пінобака; 4 – кришка горловини цистерни; 5 – кран шаровий; 6 – зливна труба пінобака; 7 – фланець рівнеміра пінобака; 8 – фланець подачі піноутворювача; 9 – фланець заправки цистерни від насоса; 10 – фланець заправки цистерни від гідранта; 11 – фланець рівнеміра цистерни; 12 – кран зливний із цистерни; 13 – фланець подачі води із цистерни; 14 – переливна труба цистерни

Пінобак складається з ємності, розміщеної у верхній частині задньої стінки цистерни; зверху розміщена кришка горловини 3 і заправна труба з шаровим краном 5, а знизу – зливна труба 6.

У нижній частині задньої стінки пінобака є фланець 7 для приєднання датчика рівнеміра кількості піноутворювача в ємності, показчик якого встановлений на панелі приладів відцентрового пожежного насоса. Фланець 8 призначений для під'єднання лінії подачі піноутворювача до пінозмішувача насоса.

Для подачі вогнегасних речовин встановлений пожежний **відцентровий одноступінчастий насос НЦП-40/100-р-р** (див. розділ 3.3.4), водопінні комунікації якого обладнані вентилями та кранами з ручним та дистанційним пневматичним керуванням. Заповнення насоса водою здійснюється за допо-

могою вакуумного насоса шиберного типу НВЕ-24. Водопінні комунікації наведено на рис. 5.14.

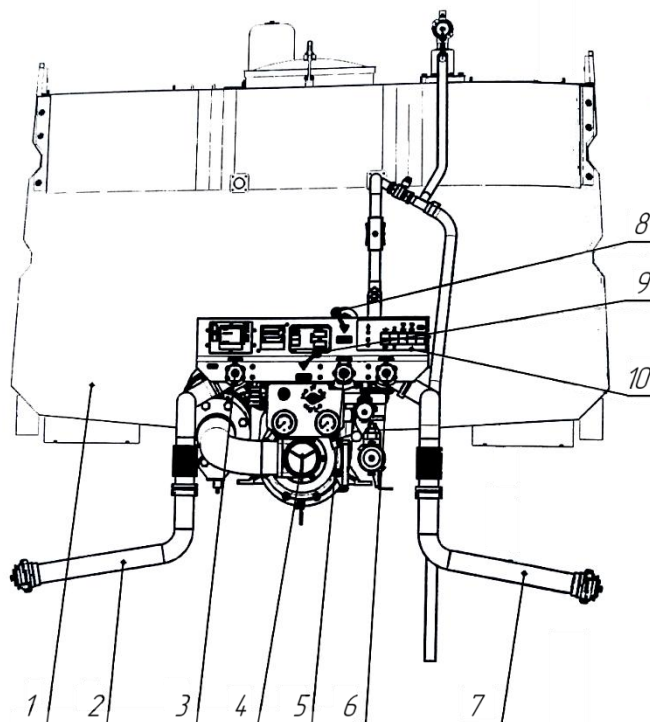


Рисунок 5.14 – Водопінні комунікації АЦ-5-40 (5309) 442А:

1 – цистерна; 2, 7 – напірний трубопровід; 3, 6 – вентиль DN-70; 4 – пожежний відцентровий насос; 5 – вентиль DN-80; 8 – ручка затвора вакуумного; 9 – ручка крана дозатора; 10 – панель керування насосом

Привод насоса здійснюється від маршевого двигуна за допомогою *до-даткової трансмісії*, схему якої наведено на рис. 5.15.

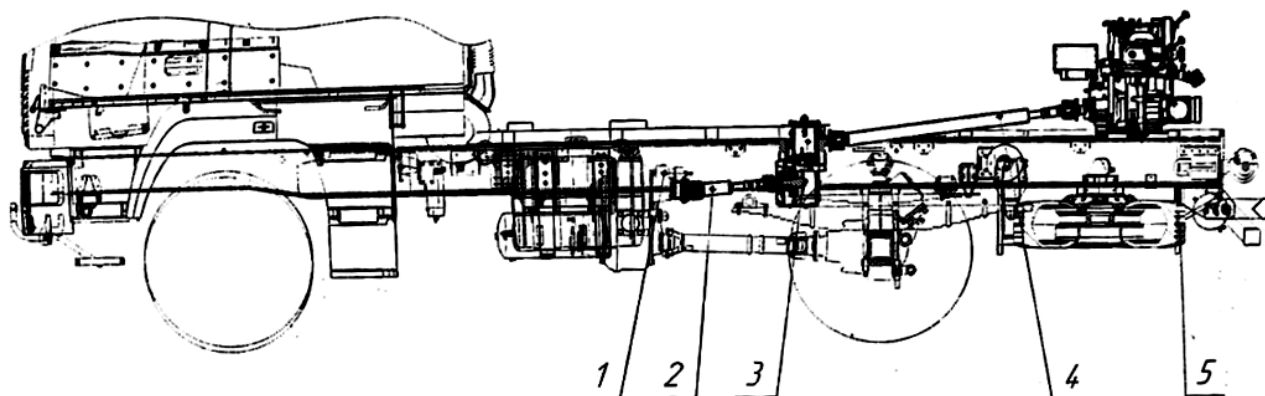


Рисунок 5.15 – Додаткова трансмісія на насос АЦ-5-40 (5309) 442А:

1 – коробка відбору потужності; 2, 4 – вал карданний; 3 – редуктор; 5 - насос

Керування КВП, що входить до складу додаткової трансмісії, електропневматичне. Відбір потужності здійснюється тільки під час зупинки автоцистерни. Шестерні і підшипники КВП змащуються розбризкуванням трансмісійної оливи, що знаходиться в картері розподільної коробки автомобіля.

Додаткове електрообладнання включає сигнально-гучномовний пристрій, показники рівня води в цистерні та пінобаку, світлодіодні LED-стрічки освітлення відсіків, плафони контурного освітлення відсіків, плафони на даху автоцистерни для освітлення робочої зони даху кузова, габаритні вогні, задню фару освітлення зони позаду насосного відсіку, засоби освітлення контрольно-вимірювальних приладів у кабіні та насосному відсіку.

Пожежно-технічне оснащення розміщене у відсіках переднього кузова, заднього кузова (лівої та правої сторін), насосному відсіку, кабіні та на даху. Устаткування кріпиться ременями, спеціальними затисками, притискними затискачами, а також іншими допоміжними механізмами.

Система пневмоприводу забезпечує дистанційне керування включенням та вимкненням КВП, подачею піноутворювача у всмоктувальну лінію насоса, забиранням води з цистерни в насос, вмиканням і вимиканням зчеплення двигуна шасі автомобіля. Система пневмоприводу складається з блока підготовки повітря, встановленого в насосному відсіку, виконавчих органів і шлангів.

У табл. 5.3 наведені технічні характеристики деяких моделей важких пожежних автоцистерн українського виробництва.

5.2 Насосно-рукавні пожежні автомобілі

Насосно-рукавні пожежні автомобілі (АНР) – пожежні автомобілі, обладнані пожежним насосом, ємністю для піноутворювача, оснащені запасом пожежних рукавів, призначені для подавання водних і водопінних вогнегасних речовин по рукавних лініях із відбиранням води від стороннього джерела (ДСТУ 2273).

Відмінністю цих пожежних автомобілів є відсутність цистерни з водою або її обмежений запас. Натомість автонасоси мають пінобак підвищеної ємності та велику кількість напірних пожежних рукавів. Насоси в АНР, як правило, мають середнє розташування, оскільки у задній частині кузова зберігаються напірні пожежні рукави, можуть закріплюватись рукавні катушки.

Такі автомобілі призначені для гасіння пожеж у містах із розвиненою системою протипожежного водопостачання. Через цю умову вони не набули широкого поширення в аварійно-рятувальних підрозділах. У табл. 5.4 подані технічні характеристики сучасних автонасосів.

Таблиця 5.2 – Технічні характеристики середніх пожежних автоцистерн

Показник	АЦ-40 (130) 63Б	АЦ-40 (131) 137А	АЦ-40 (4310) 190	АЦ-40/4 (43253) 247.01	АЦ-3,0/40 (4326)	АЦ-3,5/40 (4308)	АЦ-4,0/70 (MAN TGM 18.330)
Марка шасі	ЗиЛ-431412	ЗиЛ-131	КамАЗ 43114	КамАЗ 43253	КамАЗ 4326	КамАЗ 4308	MAN TGM 18.330
Колісна формула	4×2	6×6	6×6	4×2	4×4	4×2	4×2
Двигун	карбюраторний	карбюраторний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний
Швидкість максимальна, км/год	90	80	90	90	90	105	90
Число місць оператив- ного розрахунку, осіб	1+6	1+6	1+6	1+6	1+6	1+5	1+5
Ємність цистерни, не менше, м ³	2,35	2,4	3,8	4	3	3,5	4
Ємність пінобака, не менше, м ³	0,17	0,17	0,25	0,4	0,18	0,3	0,3
Марка насоса*	НЦП-40/100-Р- Р	НЦП-40/100- Р-Р	НЦП-40/100-Р- Р	НЦПК-40/100- 4/400-Р-Р	НЦПН-40/100	НЦПН-40/100	Ziegler FPN 10- 3000-1HHL
Подача насоса номінальна, л/с	40	40	40	40/4**	40	40	70
Повна маса, кг	9600	10200	15420	14650	11500	11000	13000
Питома потужність, кВт/т	11,46	10,8	11,41	12	15,3	11,9	18,46
Габаритні розміри, м	7,68x2,5x2,78	7,64x2,5x3,3	8,2x2,5x3,6	7,7x2,5x3,35	7,5x2,5x2,9	7,66x2,47x2,78	7,92x2,5x3,2

* виробник може встановлювати насоси інших марок за бажанням замовника;

** ступінь низького тиску/ступінь високого тиску.

Таблиця 5.3 – Технічні характеристики важких пожежних автоцистерн

Показник	АЦ-40 (65053) 261	АЦ-7,0-60 (43118) 254.02	АЦ-40 (43118)- 235.05	АЦ-5,0/40 (43114)	АЦ-8,0/40 (43118)	АЦ-5-40 (5309) 442А	АЦ-40 (5233Н2)- 268.01
Марка шасі	КрА3-65053	КамА3-43118	КамА3-43118	КамА3-43114	КамА3-43118	МА3-530905	КрА3-5233Н2
Колісна формула	6×4	6×6	6×6	6×6	6×6	4×4	4×2
Двигун	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний
Швидкість максимальна, км/год	90	90	90	90	90	85	100
Число місць оператив- ного розрахунку, осіб	1+6	1+6	1+6	1+6	1+6	1+6	1+6
Ємність цистерни, не менше, м ³	8	7	6	5	7,8	5	5
Ємність пінобака, не менше, м ³	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4
Марка насоса*	НЦП-40/100-Р- Р	VFPN-H 400	НЦП-40/100- Р-Р	НЦПН-40/100	НЦПН-40/100	НЦП-40/100- Р-Р	ПН-40УВ
Подача насоса номінальна, л/с	40	60	40	40	40	40	40
Повна маса, кг	22000	20900	20400	15960	19600	19500	18000
Питома потужність, кВт/т	11,04	9,14	8,63	10,9	9,74	12,46	13,5
Габаритні розміри, м	10,85×2,5×3,65	9,5×2,5×3,55	9,3×2,5×3,68	7,99×2,5×3,2	8,75×2,5×3,26	8,4×2,55×3,4	8,65×2,5×3,2

* виробник може встановлювати насоси інших марок за бажанням замовника.



Рисунок 5.16 – АНР-110 (6522)-125.01

Таблиця 5.4 – Технічні характеристики насосно-рукавних пожежних автомобілів

Показник	АНР-40 (130) 127Б	АНР – 40 – 1400 (43253) 125	АНР-110 (6522) 125.01
Марка шасі	ЗиЛ-431412	КамАЗ – 43253	КамАЗ-6522
Колісна формула	4×2	4x2	6x6
Двигун	карбюраторний	дизельний	дизельний
Швидкість, км/год	90	90	85
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+8	1+6	1+2
Ємність цистерни, не менше, м ³	-	-	2
Ємність пінобака, не менше, м ³	0,49	1	1
Довжина напірних рукавів, м	828	1400	8500
Марка насоса*	НЦП-40/100-Р-Р	НЦП-40/100-Р-Р	НЦП-110/100
Подача насосу номінальна, л/с	40	40	110
Повна маса, кг	9600	14650	27500
Питома потужність, кВт/т	11,46	10,58	8,56
Габаритні розміри, м	7,67x2,5x2,79	8,22x2,5x3,35	9,5x2,5x3,9

5.3 Пожежні автомобілі першої допомоги

Пожежні автомобілі першої допомоги (АПД) – пожежні автомобілі, призначені для доставки до місця пожежі оперативного розрахунку, пожежно-технічного оснащення, аварійно-рятувального інструменту та іншого спеціального обладнання, проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожежі до прибуття основних сил і засобів.

За великим рахунком АПД – це легкі автоцистерни, головним завданням яких є швидке прибуття на місце пожежі та введення на гасіння ствола

першої допомоги. Але автомобілі першої допомоги прийнято виділяти в окремий клас пожежних автомобілів. Розглянемо, якими були передумови створення цих автомобілів.

Якщо розглянути увесь час зайнятості пожежних автомобілів на пожежі, то до 20 % від загального часу – це час прямування автомобіля до місця пожежі. Відповідно зменшення цього часу є одним з напрямів підвищення ефективності ліквідації пожежі шляхом більш раннього початку введення перших стволів.

Більшість сучасних автоцистерн виготовляються на шасі вантажних автомобілів, швидкісні характеристики та маневреність яких обмежені. Натомість сучасні вантажопасажирські автомобілі та вантажні автомобілі малої вантажопідйомності можуть розвивати більші швидкості, добре маневрують в умовах міської забудови та є більш економічними.

Таким чином, автомобілі першої допомоги повинні задовольняти наступним вимогам:

- вантажопідйомність шасі повинна бути до 1,5 т за маси спорядження не менше 800 кг;
- повна маса АПД не повинна перевищувати 3,5 т;
- необхідний внутрішній об'єм кузова для розміщення оснащення повинен бути не менше 3,5 м³;
- питома потужність двигуна повинна перевищувати 18 кВт/т;
- швидкість базового шасі АПД має бути не менше 100 – 120 км/год;
- оперативний розрахунок на АПД має включати не менше чотирьох осіб;
- запас вогнегасних речовин повинен бути в межах 300 – 500 кг;
- довжина напірних пожежних рукавів повинна становити не менше 100 м;
- подача насоса не повинна перевищувати 4 л/с;
- маса ПТО повинна бути 60 – 100 кг.

Відповідно до цих вимог створюються сучасні автомобілі першої допомоги, які ще називають *автомобілями швидкого реагування*.

Аналізуючи тенденції створення АПД, слід відзначити, що ефективність їх використання значною мірою залежить від відстані, що долає пожежний автомобіль до місця виклику. Так, за довжини шляху прямування менше 2 км ефективність застосування АПД є незначною, у порівнянні з АЦ. Під час руху до місця пожежі від 2 до 6 км АПД має стабільні переваги у порівнянні з АЦ. На маршрутах, дальність яких більше 6 км, АПД не має істотних переваг у порівнянні з АЦ. Крім цього, оцінюючи ефективність пожежної техніки, виходять із того, що її вдосконалення повинно зменшувати збиток від пожежі. Оцінити ефективність можна зіставляючи витрати на нову техніку з отримуваним від неї ефектом – скороченням збитку.

Частоту і тривалість роботи основних ПА можна охарактеризувати одним комплексним показником, який і буде характеризувати умови експлуатації:

$$\omega = \sum_{i_1}^N \tau_i T^{-1},$$

де ω – зайнятість ПА на N викликах за час експлуатації T ;
 τ_i – зайнятість АПД при обслуговуванні i -го виклику, год;
 T – тривалість експлуатації, год.

Значення ω знаходиться в межах $0 \leq \omega \leq 1$, за середнього значенні $0,02 - 0,025$ і максимального значення, рівного $\omega = 0,05$, що відповідає 5 % зайнятості ПА на обслуговування викликів.

З урахуванням наведеного, заміна однієї автоцистерни на АПД економічно вигідна за умови, якщо число виїздів на пожежі в житловий сектор за рік становитиме більше 70 %, тобто відносний час зайнятості окремої пожежної частини $\omega \geq 0,01$. Якщо маршрути прямування мають протяжність від 2 до 6 км, то на 25 – 40 % зменшиться тривалість слідування за викликом і на 15 – 20 % – експлуатаційні витрати, головним чином – на паливо.

АПД має у своєму складі всі ті ж елементи, що й автоцистерна. Виняток може становити випадок, коли для привода насоса встановлюється додаткова енергетична установка. Сучасні АПД створюються на вантажних автомобілях малої вантажопідйомності. Оскільки вони призначені для використання в містах, то для них використовуються неповноприводні шасі, в основному з карбюраторними двигунами. За параметрами основних показників вони мало різняться. Так, у них дуже близькі значення потужності двигунів. Вони мало відрізняються один від одного за запасом води і піноутворювача. АПД мають великі значення питомої потужності (до 20 – 25 кВт/т) і, отже, можуть розвивати високі швидкості руху, що досягають 100 – 115 км/год. Однак автомобілі першої допомоги дуже сильно розрізняються пожежно-технічним оснащенням, компонуванням, чисельністю оперативних розрахунків. Так само вони обладнуються різними насосами. Зазвичай комплектація АПД ПТО дозволяє їх використовувати не тільки для гасіння пожеж, а і для проведення аварійно-рятувальних робіт.

Найбільш сучасним автомобілем першої допомоги вітчизняного виробництва є АПП-2 (33023)-01 «Дельфін» (рис. 5.17).

АПП-2 (33023)-01 призначений для локалізації осередків загорянь і гасіння більшості пожеж на ранній стадії їх розвитку в містах із щільною забудовою. Він служить для доставки до місця пожежі оперативного розрахунку, пожежно-технічного оснащення, вогнегасних засобів та рятувального обладнання, надання першої допомоги потерпілим, проведення розвідки обстановки на місці пожежі.

Загальна функціональна схема АПП-2 (33023) наведена на рис. 5.18.

У якості *базового шасі* на АПП-2 (33023) використовується автомобіль ГАЗ-33023 з колісною формулою 4×2 та потужним дизельним двигуном, що дозволило підняти питому потужність АПД до 21,4 кВт/т, а максимальну швидкість руху – до 130 км/год. При цьому досягається висока маневреність завдяки малим габаритам та радіусу повороту – 5,5 м.



Рисунок 5.17 – Загальний вид АПП-2 (33023)-01 «Дельфін»

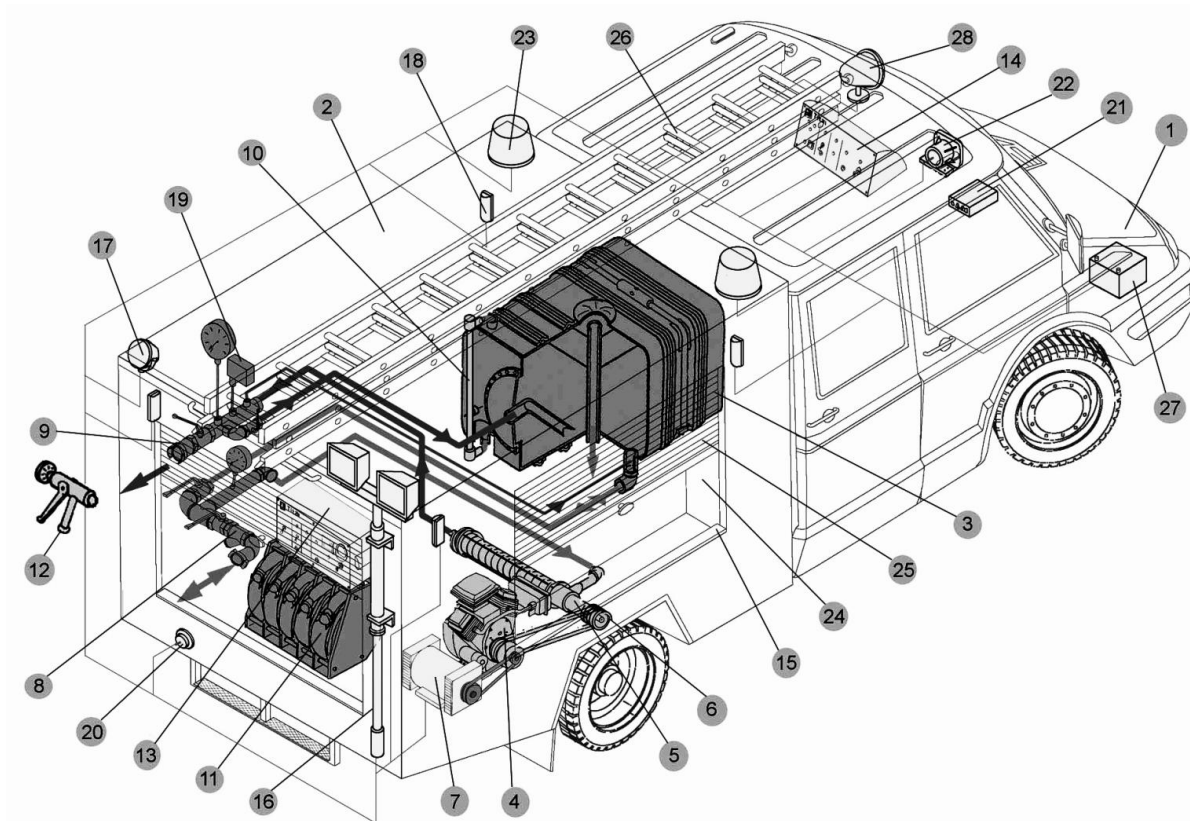


Рисунок 5.18 – Функціональна схема АПП-2 (33023)-01 «Дельфін»:

1 – кабіна оперативного розрахунку; 2 – пожежна надбудова (кузов); 3 – цистерна; 4 – двигун V&S; 5 – насос; 6 – муфта електромагнітна; 7 – генератор; 8 – колектор всмоктувальний; 9 – колектор напірний; 10 – рівнемір; 11 – касета для рукавів; 12 – ствол; 13 – пульт керування основний; 14 – пульт керування дублюючий; 15 – вимикач кінцевий (3 шт); 16 – щогла освітлювальна; 17 – фара робочого освітлення задня; 18 – світильник освітлення відсіків; 19 – датчик-реле тиску; 20 – сигнал звуковий; 21 – пульт керування СГУ; 22 – гучномовний пристрій; 23 – пробісковий маяк; 24 – відсік із додатковим пожежним оснащенням; 25 – двері шторні; 26 – драбина пожежна триколінна; 27 – акумуляторна батарея автомобіля; 28 – фара-прожектор передня

Кабіна оперативного розрахунку 1 п'ятимісна, дводверна, зі стеклами, що опускаються у дверях, із системою вентиляції. Кабіна обладнана люком, встановленим у даху, відкидним переднім правим сидінням. Опалювання кабіни здійснюється від опалювального агрегата, підключеного до системи охолодження двигуна. Також салон оснащений дублюючою панеллю керування енергетичним модулем 14. Панель обладнана замком запалювання, тумблером вмикання освітлення відсіків, індикаторами закриття шторних дверей і системою включення муфти насоса з контролем тиску води і температури оливи двигуна енергомодуля.

Пожежна надбудова (кузов) 2 закритого типу модульної конструкції, що робить її незалежною від типу шасі, завдяки чому надбудова може встановлюватись на будь-якому шасі. Кузов суцільнометалевий (зварний алюмінієвий каркас, облицьований алюмінієвими листами, зібраними із застосуванням клею). В середині надбудови розміщені *цистерна 3, енергетичний модуль із пультом керування, система водяних комунікацій, два відсіки з додатковим пожежним обладнанням та відсік з енергетичним модулем*. Відсіки обладнані шторними дверима 25, що мають замки, і сигналізацією про відкриття дверей. На даху пожежної надбудови закріплена триколінна пожежна драбина 26, на задній панелі надбудови встановлена висувна освітлювальна шогла 16, а також задня фара освітлення 11.

Цистерна 3 виготовлена з поліпропілену. Вона встановлена в надбудові й зафіксована на ложементях, що самовстановлюються, за допомогою стяжних поясів через гумові прокладки. Навантаження від цистерни передається на раму шасі через силові стійки кузова, які утримують всю надбудову на рамі автомобіля болтовим з'єднанням із тарілчастими пружинами. На верхній обичайці і на стінці корпусу водоприймача встановлені штуцери для приєднання рівнеміра. У середині цистерни розташована переливна контрольна труба, верхня частина якої закріплена в горловині з кришкою, що служить для огляду і чищення внутрішньої порожнини цистерни. Горловина також виконує функцію ресорбера для випуску повітря при заповненні цистерни водою. У днищі цистерни встановлений водоприймач, через який здійснюються подача води при наповненні цистерни і забір води під час роботи пожежного насоса автомобіля. В середині цистерни може додатково монтуватись пінобак об'ємом 10 л для забезпечення подавання повітряно-механічної піни на гасіння пожежі.

Енергетичний модуль являє собою автономну систему для гасіння пожеж, що включає в себе *двигун, паливну систему, трансмісію, насос, генератор, касету з рукавами, ствол і систему керування*.

Для приводу насоса застосовується двоциліндровий *карбюраторний двигун Briggs & Stratton* з повітряним охолодженням потужністю 13,2 кВт. Це дозволило відмовитись від важкої та шумної КВП та не перевантажувати маршевий двигун автомобіля. Трансмісія дозволяє включати і відключати привод насоса при працюючому двигуні за допомогою електромагнітної муфти з

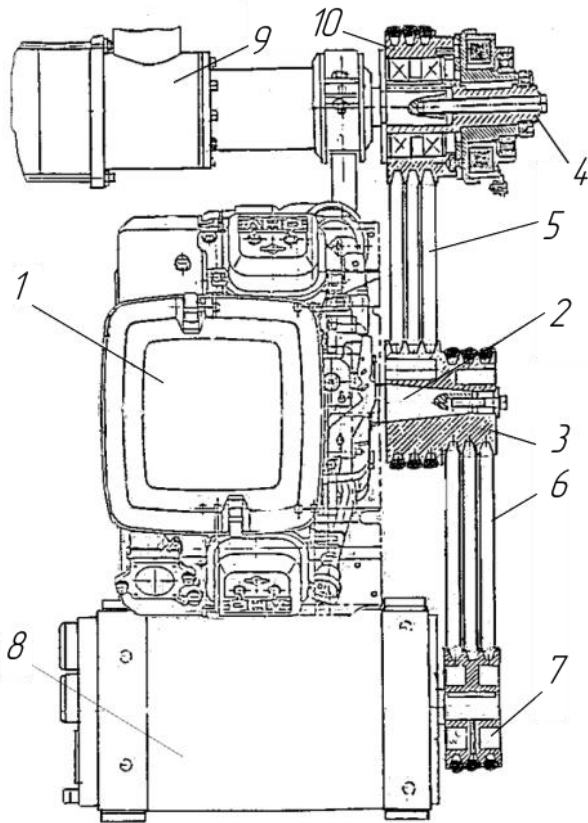


Рисунок 5.19 – Трансмісія АПП-2 (33023)

дистанційним електричним керуванням. Передача обертального руху від двигуна до насоса здійснюється за допомогою клиноремінної передачі (рис. 5.19).

Генератор ER2 САТ перемінного струму 220 В потужністю 4,2 кВт забезпечує електропостачання освітлювальної щогли, двох розеток для підключення ручного електроінструменту і виносного обладнання. Передача обертального руху від двигуна до генератора здійснюється за допомогою клиноремінної передачі (рис. 5.19).

Для гасіння пожежі на АПД «Дельфін» застосовується тонкорозпилена вода. Для того щоб отримати такий водяний потік зі значним радіусом дії, достатньо застосувати ствол із витратою 2-3 л/с при напорі на вході у ствол 50–

70 м вод.ст. Виходячи з цього, для подачі води в АПД-2 (33023) розроблений відцентровий насос секційного типу ЦСГ-7,2-150 (рис. 5.20). Робочий інтервал роботи насоса при $n=3000$ об/хв: $H=(130-156)$ м вод.ст, $Q=(1,1-3,3)$ л/с.

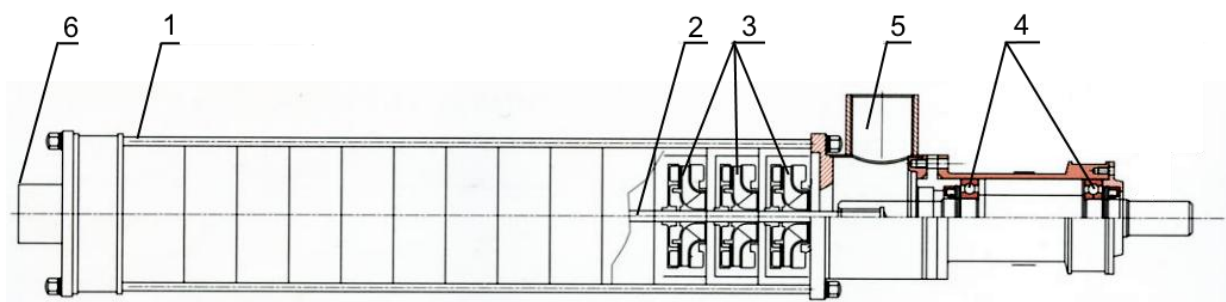


Рисунок 5.20 – Схема насоса ЦСГ-7,2-150:

1 – корпус; 2 – вал; 3 – робочі колеса; 4 – підшипники; 5 – всмоктувальний трубопровід; 6 – нагнітальний трубопровід

Система водяних комунікацій забезпечує забір і подачу води через клапани керування в рукавну лінію і ствол на всіх режимах роботи. У процесі гасіння пожежі вона здатна подавати воду в рукавну лінію як із цистерни 3, так і від автоцистерни АЦ-40, яка прибула додатково, з одночасним запов-

ненням власного об'єму цистерни. Можлива робота від гідранта або іншого вододжерела. У випадку використання відкритого вододжерела, заповнення насоса здійснюється водою з цистерни, адже АПП-2 (33023) не має вакуумної системи. Характерною властивістю системи водяних комунікацій є підігрів води за низьких температур.

На рис. 5.21 наведено схему водяних комунікацій АПД «Дельфін». Основними елементами схеми є всмоктувальний 1 і напірний 15 колектори, які спільно з шаровими засувками 5, 8, 17 та 18 забезпечують всі режими роботи енергетичного модуля системи пожежогасіння АПП-2. Крім цього, до складу системи входить цистерна 6, що поєднана зі всмоктувальним колектором рукавом 7, а з напірним колектором – рукавом 21. На всмоктувальному і напірному колекторах також встановлені муфтова головка 2 із заглушкою 3, повнопроточний фільтр 4, мановакуумметр 11, манометр 20 і датчик-реле тиску 19. З насосом 9 обидва колектори з'єднані напірним 12 і напірновсмоктувальним 10 рукавами. Постійна мінімальна циркуляція води між напірним і всмоктувальним колекторами для запобігання перегріву насоса при одночасно закритих клапанах 17 і 18 здійснюється через дросель діаметром 3 мм і рукав 16.

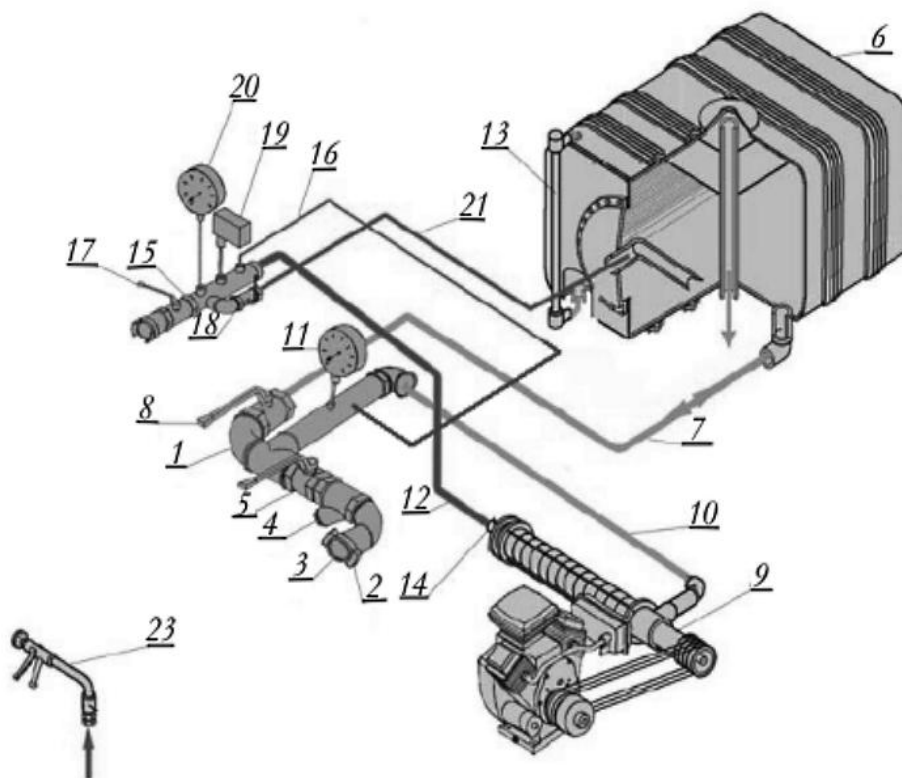


Рисунок 5.21 – Схема водяних комунікацій АПП-2 (33023)-01

Для подачі води на гасіння пожежі «Дельфін» споряджений п'ятьма напірними рукавами високого тиску діаметром 32 мм та довжиною 20 м кожний, що укладені в касету. У штатній комплектації автомобіль споряджується багаторежимним стволом ПРОТЕК 360.

Система керування енергетичним модулем складається з двох пультів керування: основним – у відсіку енергетичної установки, та додатковим – в кабіні водія. На основному пульті керування розміщені: вмикач подачі напруги на привод насоса; кнопки запуску та зупинки насоса; світлові індикатори падіння тиску на виході з насоса, зменшення рівня води в цистерні до 50 л, відсутності напруги 220 В, аварійного падіння рівня оливи та вмикання ланцюга системи запалення; тахометр і таймер мотогодин; замок запалювання; кнопка екстреної зупинки двигуна; кнопка керування приводом повітряної заслінки карбюратора двигуна; покажчик температури оливи у двигуні; вимикач фари-прожектора задньої; звуковий пристрій. Дублюючий пульт керування містить: світлові індикатори відкривання шторних дверей відсіків, аварійного падіння рівня оливи, температури оливи, вмикання ланцюга системи запалювання, вмикання задньої фари-прожектора, падіння тиску на виході з насоса, мінімально допустимої температури води у всмоктувальному колекторі та зменшення рівня води в цистерні до 50 л; вмикачі подачі напруги на привод насоса, фар-прожекторів передньої та задньої і плафонів освітлення відсіків; замок запалювання; кнопки керування приводом повітряної заслінки карбюратора двигуна та вмикання насоса; звуковий пристрій аварійної сигналізації.

До складу *додаткового електроустаткування та сигналізації* АПП-2 входять: генератор перемінного струму; сигнально-гучномовний пристрій СГУ «СМЕРЧ» потужністю 100 Вт із проблісковими маяками синього кольору; щогла освітлювальна «KWIK-RIZE» висувна (до 3,5 м), повнопривідна з ручним приводом і прожекторами потужністю 1000 Вт; фари-прожектори задня та передня потужністю 55 Вт кожна; чотири люмінесцентні лампи освітлення відсіків та салону.

Інший автомобіль першої допомоги **АППД-2 (3310)-274** (рис. 5.22) має більші габарити за рахунок використання в якості базового автомобіля ГАЗ-3310 «Валдай».



Рисунок 5.22 – АППД-2 (3310)-274

Для подачі вогнегасної речовини використовується мотопомпа високого тиску МНВП-90/300 з приводом від автономного дизельного двигуна, що за номінального режиму дозволяє отримувати напір до 300 м вод.ст., однак при цьому вона споряджена напірними рукавами типу Т, що не розраховані на такий тиск. Тому в багатьох гарнізонах цей автомобіль використовується як аварійно-рятувальний. У таблиці 5.5 наведені технічні характеристики деяких автомобілів першої допомоги вітчизняного виробництва.

Таблиця 5.5 – Технічні характеристики автомобілів першої допомоги

Показник	АПП-2 (33023)-01	АППД-2 (3310)-274	АПП-4 (2705) - 276
Базове шасі	ГАЗ 33023	ГАЗ 3310	ГАЗ 2705
Колісна формула	4×2	4×2	4×2
Тип двигуна	дизельний	дизельний	карбюраторний
Максимальна швидкість, км/год	130	95	115
Число місць для оперативного розрахунку	1+4	1+5	1+4
Ємність цистерни, не менше, л	500	1000	500
Ємність пінобака, не менше, л	10	50	20
Насос	ЦСГ-7,2-150	МНВП-90/300	НЦПВ-4/250
Привод насоса	автономний	автономний	від КВП
Подача насоса, л/с	2	1,5	4
Напір насоса, м	150	300	250
Повна маса, кг	3500	7400	3500
Питома потужність, кВт/т	21,4	11,8	21
Габаритні розміри, м	5,55x2x2,7	6,95x2,35x2,9	5,5x2,38x2,5

5.4 Аеродромні автомобілі

Аеродромні автомобілі (АА) – пожежні автомобілі, призначені для гасіння пожеж в аеропортах та аеродромах, рятування пасажирів та екіпажу, гасіння розлитого палива, а також для проведення інших робіт по ліквідації наслідків аварій літальних засобів.

За своєю конструкцією АА – це великі автоцистерни. Але особливості їх використання обумовлюють певні особливості конструкції, тому їх виділяють в окремий вид.

На аеродромах можливі пожежі трьох видів: пожежа фюзеляжу літального засобу, пожежа шасі й мотовідсіків та пожежі назовні літальних засобів. Перші два типи пожежі характеризуються високою швидкістю розповсюдження полум'я через велику кількість авіаційного палива та горючих матеріалів обшивки фюзеляжу, тому визначальною є швидкість введення сил та засобів на гасіння таких пожеж. З урахуванням цього аеродромні автомобілі повинні відповідати *вимогам*, більшість з яких є міжнародними та сформульовані міжнародною організацією цивільної авіації ІКАО (англ. ICAO – International Civil Aviation Organization):

- на аеродромах повинен чергувати один автомобіль із запасом вогнегасних речовин до 8 т (на аеродромах 9-ї категорії за ІКАО – 2 таких автомобілі);

- на аеродромах 5–9-ї категорії за ІКАО додатково повинно чергувати від 1 до 3 ПА із запасом вогнегасних речовин більше 8 т;
- подача вогнегасних речовин, залежно від категорії аеродрому, повинна складати від 6 до 220 л/с;
- оперативне розгортання не повинно перевищувати 3 хвилин;
- швидкість АА має бути більше 100 км/год, а розгін до 80 км/год повинен здійснюватись за 40–45 с;
- використовуються шасі високої вантажопідйомності, повноприводні шасі з колісною формулою 6х6 та 8х8;
- ПА повинні бути обладнані підігрівачами цистерни води, пінобака, насосного відсіку.

До **основних елементів та систем** аеродромних пожежних автомобілів відносяться:

- базове шасі;
- надбудова;
- цистерна з водою;
- пінобак;
- насосна установка;
- трансмісія насоса;
- стаціонарний лафетний ствол (основний та бамперний);
- системи дистанційного керування насосом та лафетними стволами;
- система покриття піною злітно-посадкової смуги;
- система самогасіння;
- додаткова система обігріву насосного відсіку та салону.

Залежно від призначення, аеродромні автомобілі бувають:

- **стартові** – АА, які використовуються для цілодобового чергування поблизу злітно-посадкової смуги та призначені для гасіння пожеж в аеропортах, рятування пасажирів та екіпажу, гасіння розлитого палива, а також для проведення інших робіт по ліквідації наслідків аварій літаків;
- **основні** – АА, які несуть чергування у пожежній частині та прибувають до місця пожежі за сигналом тривоги.

Найбільш розповсюдженими в оперативно-рятувальних підрозділах українських аеродромів стартовими АА є АА-40 (131) 139 та АА-40 (43105) 189.

Аеродромний автомобіль **АА-40 (131) 139** (рис. 5.23) є модифікацією автоцистерни АЦ-40 (131) 137А. Його цистерна зменшена до 2100 л для встановлення за кабіною оперативного розрахунку стаціонарної установки гасіння пожеж брометиловою сумішшю СЖБ-150, яка призначена для гасіння пожеж в закритих приміщеннях – відсіках літаків, кабінах, підкапотному просторі та ін., а також для гасіння пожеж електроустановок, що знаходяться під напругою. Інша така установка, СЖБ-50, є переносною та встановлена в боковому відсіку АА.

Ще однією відмінністю АА-40 (131) є наявність системи покриття піною злітно-посадкової смуги – гребінки з трьох ГПС-200 – яка використовується для гасіння розлитих вогнегасних рідин або створення смуги піни низької кра-

тності для аварійної посадки літака. Для її роботи у водопінних комунікаціях додатково встановлений трубопровід під бампер. Оскільки АА-40 (131) є стартовим АА, то для опалення цистерни встановлені два трубчатих підігрівачі потужністю 5 кВт кожний: один – в кабіні бойового розрахунку і один – в насосному відсіку потужністю по 1 кВт кожний. Живлення підігрівачів здійснюється від стороннього джерела 220 В. Для розкриття фюзеляжу літака додатково вивозиться дискова пила ПДС-400.



Рисунок 5.23 – Аеродромний автомобіль АА-40 (131) 139

Більш сучасним зразком стартових аеродромних автомобілів є АА-40 (43105) 189 (рис. 5.24), що базується на шасі КамАЗ 43105 з колісною формулою 6х6.



Рисунок 5.24 – Аеродромний автомобіль АА-40 (43105) 189

Для гасіння пожежі в АА-40 (43105) встановлена цистерна ємністю 3975 л та пінобак на 250 л. Подача вогнегасних речовин здійснюється за допомогою насоса ПН-40 УВ через стаціонарний лафетний ствол СЛК-С40 або по рукавних лініях. Особливістю конструкції АА-40 (43105) є середнє розташування насоса – за кабіною оперативного розрахунку.

Для гасіння розлитих вогнегасних рідин, створення смуги піни низької кратності для аварійної посадки літака та водяної завіси для теплового захисту ПА на бампері АА-40 (43105) встановлена установка гасіння пожеж літаків УТПС (рис. 5.25).

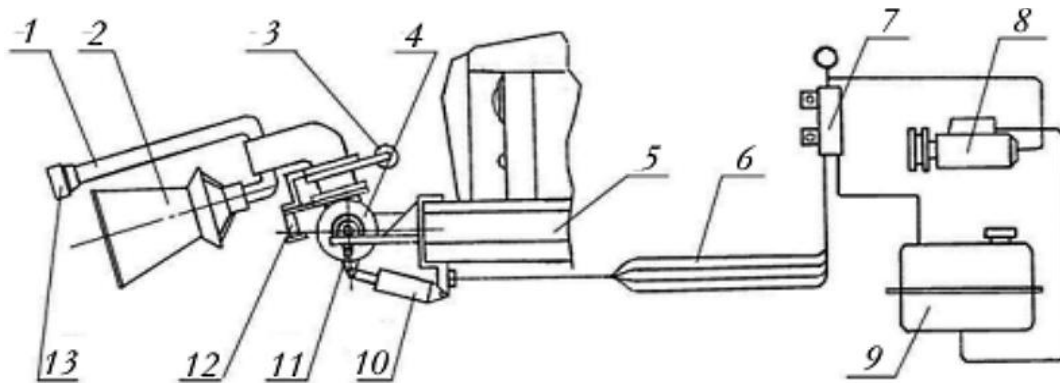


Рисунок 5.25 – Установка гасіння пожеж літаків УТПС:

1 – ствол-розпилювач; 2 – піногенератор; 3 – гідроциліндр повороту; 4 – колектор; 5 – трубопровід подавання розчину піноутворювача; 6 – оливопроводи; 7 – гідропанель гідророзподільників; 8 – насос масляний; 9 – бак масляний; 10 – гідроциліндр підйому; 11 – фіксатор підйому; 12 – фіксатор повороту; 13 – турбіна

Найбільш розповсюдженим на території України та країн колишнього СРСР основним аеродромним автомобілем є АА-60(7310)-160.01 (рис. 5.26), створений на базі шасі МАЗ 7310 з колісною формулою 8x8 та вантажопідйомністю 19 т. Шасі має дизельний чотиритактний дванадцятициліндровий швидкохідний двигун рідинного охолодження з безпосереднім вприском палива потужністю 525 к.с.



Рисунок 5.26 – Аеродромний автомобіль АА-60(7310)-160.01

Оперативний розрахунок розміщується у спарених двомісних дводверних кабінах закритого типу, лобове скло не відкривається. Кабіни забезпечені склоочисниками і сонцезахисними козирками. У передній частині встановлені щитки контрольно-вимірювальних приладів. Знизу – опалювачі від системи охолодження двигуна.

Цистерна овальної форми ємністю 12000 л виконана зі сталевих листів і складається з обичайки і двох днищ. У середині ємність розділена хвилерізами для гасіння гідравлічних ударів під час руху автомобіля.

Бак піноутворювача, що повторює форму цистерни, встановлюється позаду неї на спеціальних опорах і закріплюється зтяжками. Ємність бака – 900 л.

Подача вогнегасної речовини здійснюється за допомогою відцентрового одноступінчастого насоса ПН-60Б (див. розділ 3.3.4). Привод насоса здійснюється від окремо встановленого двигуна ЗиЛ-375 потужністю 180 к.с. за допомогою вала та блока зчеплення. Включення та виключення зчеплення здійснюється пневмоциліндром, керування яким здійснюється дистанційно з правої кабіни, насосного відсіка або з щитка керування лафетним стволом. Мотор-насосний агрегат розташований позаду пінобака.

В передній частині АА-60 (7310) на спеціальній опорі встановлений комбінований лафетний ствол, що здатен подавати воду та повітряно-механічну піну низької кратності з витратою 60 л/с та 500 л/с на дальність 70 м та 40 м відповідно. Привод лафетного ствола гідравлічний з дистанційним керуванням.

В додаткове електрообладнання входять дві сигнальні фари, поворотний прожектор, фара задня, плафони та сигнальні лампи різного призначення, система підігріву насосного відсіку, цистерни та основного двигуна. Для живлення електроспоживачів встановлений генератор. На випадок виходу з ладу генератора додатково встановлена бензинова система обігріву.

Для покриття злітно-посадкової смуги піною передбачено встановлення гребінки з чотирьох ГПС-600. Ще два ГПС-200 встановлюються позаду коліс АА-60 для покриття колії.

Автомобіль комплектується двома переносними установками гасіння бромтиловими сумішами СЖБ-50 і порошковим вогнегасником ОП-100. Для розкриття фюзеляжу є 2 дискові бензопили ПДС-400.

Найбільш сучасним вітчизняним автомобілем аеродромного гасіння є **АА-12-100 (63501)-604** виробництва заводу «Тітал» (м. Київ) (рис. 5.27).

АА-12-100 (63501) має модульну будову. Він складається (рис. 5.27) з шасі 1, надрамника 2, надбудови передньої 3, цистерни 4, надбудови задньої 5, насосної установки 6, трансмісії насоса 7, основного лафетного ствола 8, бамперного лафетного ствола 9, вуглекислотної установки 10, системи самогасіння, системи покриття ЗПС піною, а також системи керування та додаткового пневмо- та електрообладнання.

Шасі КамАЗ 63501 є базою, на якій змонтовані агрегати й елементи конструкції аеродромного автомобіля. Для досягнення необхідних розгінних характеристик і зниження навантаження на водія шасі обладнано автоматичною коробкою передач Allison 3200 (розділ 4.1).

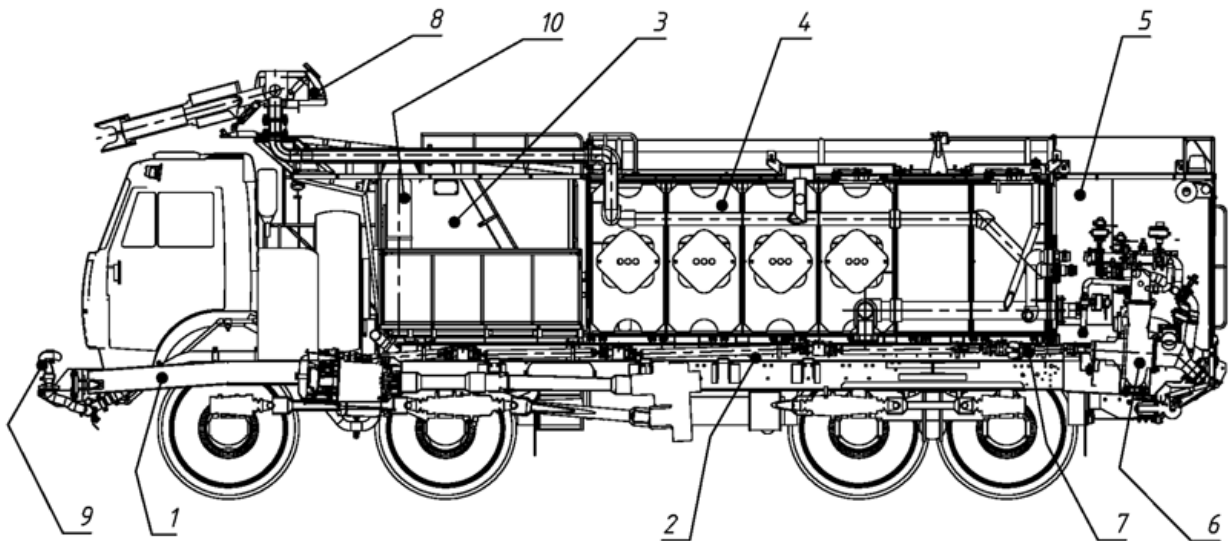


Рисунок 5.27 – Аеродромний автомобіль АА-12-100 (63501)-604

Надрамник виготовлений зі сталевого прокату і служить основою для установки надбудов, цистерни, елементів трансмісії пожежного насоса, а також самого пожежного насоса. У задній частині автомобіля надрамник нерухомо кріпиться до лонжеронів автомобіля. В іншій частині надрамник кріпиться до лонжеронів шасі за допомогою пружинних пристроїв з можливістю руху по вертикалі. Надбудови і цистерна кріпляться до надрамника за допомогою гумометалевих опор, які дозволяють зменшити вплив вібрації на конструкцію. Пожежний насос встановлюється на жорстко закріпленій фундамент.

Передня надбудова має відсік для розміщення пожежно-технічного оснащення, щоглу освітлювання, пульт керування нею, майданчик для підйому оперативного розрахунку на дах автомобіля, вуглекислотну установку, рундук для шанцевого інструменту та підставку основного лафетного ствола на даху, запасне колесо. Конструкція надбудови складається зі сталевого каркаса, що обклеєний алюмінієвою обшивкою і кріпиться до надрамника за допомогою гумовометалевих опор.

Корпус **цистерни** має дві герметичних ємності для води і піноутворювача, які виконані в єдиному корпусі, звареному з листового поліпропілену (розділ 3.3.3). Цистерна кріпиться до надрамника за допомогою гумометалевих опор. Зверху цистерна має палубу, що має сталевий каркас і алюмінієвий настил з рифленням. Борти цистерни покриті декоративними панелями, виготовленими з профнастилу. Таким чином цистерна є окремим модулем, незалежним від інших частин автомобіля, і з'єднується з ними лише комунікаціями.

Задня надбудова має верхній і нижній бічні відсіки для розміщення пожежно-технічного оснащення та аварійно-рятувального обладнання, а також насосний відсік. У правому верхньому відсіку змонтований дизельний обігрівач 5 насосного відсіку. На задній панелі надбудови розташовані кронштейни 8 кріплення пінної гребінки для покриття злітно-посадкової смуги піною. Конструкція надбудови складається зі сталевого каркаса, що обклеєний алюмінієвою обшивкою і кріпиться до надрамника за допомогою гумометалевих опор.

Насосна установка (рис. 5.28).

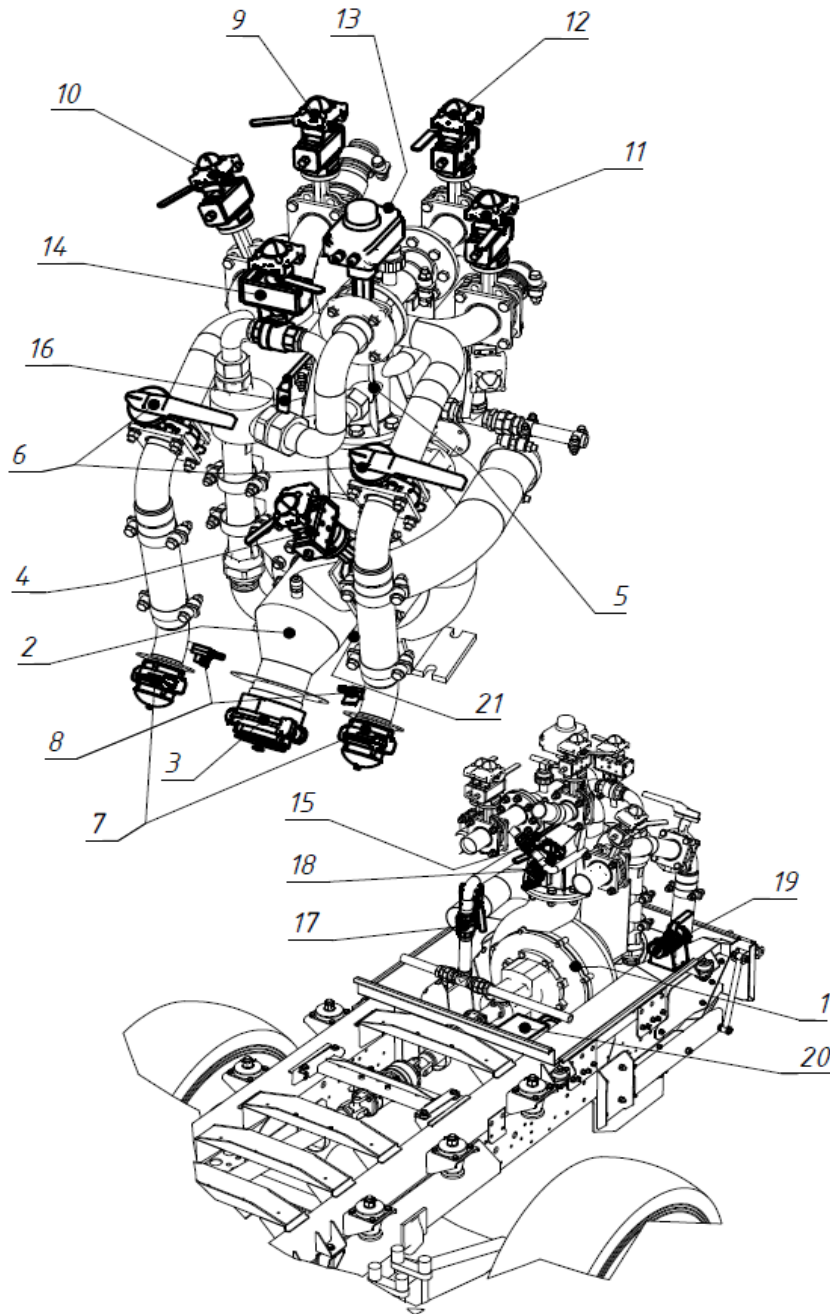


Рисунок 5.28 – Насосна установка АА-12-100 (63501)-604:

1 – пожежний насос; 2 – всмоктувальний колектор; 3 – вхідний всмоктувальний патрубок із головою ГМ-125; 4 – пневматична засувка подачі води з цистерни в насос; 5 – напірний колектор; 6 – ручна засувка подачі розчину піноутворювача з насоса в пінну гребінку; 7 – напірні патрубки подачі розчину піноутворювача суміші з насоса в пінну гребінку з головками ГМ-80; 8 – ручний кран для скидання тиску в напірному патрубку; 9 – пневматична засувка подачі води з насоса в цистерну; 10 – пневматична засувка подачі води з насоса на основний лафетний ствол; 11 – пневматична засувка подачі води з насоса на бамперний лафетний ствол; 12 – пневматична засувка подачі піноутворювача з пінобака в пінозмішувач; 13 – електрокерований дозатор пінозмішувача; 14 – пневматичний кран увімкнення ежектора; 15 – ручний кран промивки дозатора й ежектора; 16 – рукоятка ручного крана промивки дозатора й ежектора; 17 – пневматичний кран подачі води з насоса в систему самогасіння; 18 – пневматичний кран увімкнення вакуумної заслінки системи водозаповнення; 19 – ручний кран патрубка заповнення цистерни з водопроводу; 20 – вакуумний насос системи водозаповнення; 21 – кран зливу води з порожнини насоса

Насосна установка (рис. 5.28) представлена відцентровим насосом Wilo NL 150/400-08 з номінальними подачею та напором 100 л/с та 100 м вод.ст. відповідно, за частоти обертання вала 2000 об/хв. Система вакуумування електрична з шибєрним вакуумним насосом УСПТК АВС-01Э. Тип системи пінозмішування – автоматична з водоструминним ежектором RTP CTD 600.

Трансмiсія насоса складається з відбору потужності Chelsea 870XDFJP-3, карданного вала, підшипникової проміжної опори, поперечини з шумопоглинаючими опорами та запобіжної муфти.

Основний лафетний ствол Volkan WG 6000 SE (рис. 5.29) призначений для подачі на гасіння пожежі рідких вогнегасних речовин із продуктивністю до 100 л/с на відстань до 96 м. Для освітлення місця подачі вогнегасних речовин основний лафетний ствол обладнаний вбудованим прожектором. Форма струменя регулюється за допомогою площинного дефлектора. Керування напрямком лафетного ствола дистанційне – з кабіни з місця водія-оператора або командира розрахунку; при цьому напрямком ствола відображається на табло з індикаторами. У разі відмови дистанційного керування, керування стволом проводиться за допомогою ручного приводу.

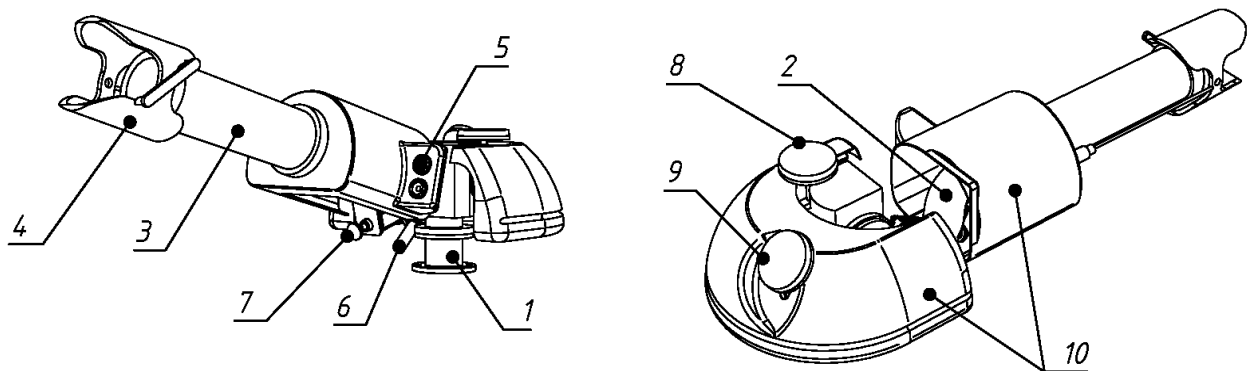


Рисунок 5.29 – Основний лафетний ствол:

1 — основа; 2 — рухомий канал; 3 — труба дефлектора; 4 — дефлектор; 5 — прожектор; 6 — електроприводи; 7 — пневматичний стопор; 8 — рукоятка ручного керування напрямком ствола по азимуту; 9 — рукоятка ручного керування напрямком ствола по вертикалі; 10 — захисні кожухи

Бамперний лафетний ствол (рис. 5.30) призначений для подачі на осередок пожежі рідких вогнегасних речовин із продуктивністю до 22 л/с на відстань до 50 м. Керування напрямком лафетного ствола дистанційне – з кабіни з місця водія-оператора або командира розрахунку з ручним дублюванням керування.

Система самогасіння (рис. 5.31) призначена для запобігання загорянню пожежного автомобіля під час подолання ділянок із відкритим полум'ям. Принцип роботи полягає в подачі вогнегасної рідини через форсунки під днище автомобіля і на кожне колесо. Система самогасіння являє собою тру-

бопровід, прокладений від насоса під цистерною по кожному борту в передню частину автомобіля і має по дві форсунки в задніх колісних нішах, по одній форсунці в передніх колісних нішах і чотири форсунки під переднім бампером. Робота такої системи можлива як під час стоянки, так і під час руху. Увімкнення системи самогасіння відбувається з кабіни з місця водія, а про роботу такої системи вказує переривчастий звуковий сигнал у салоні оперативного розрахунку.

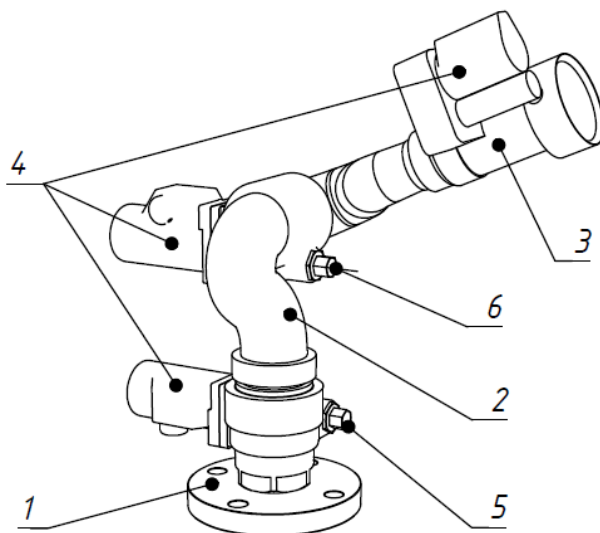
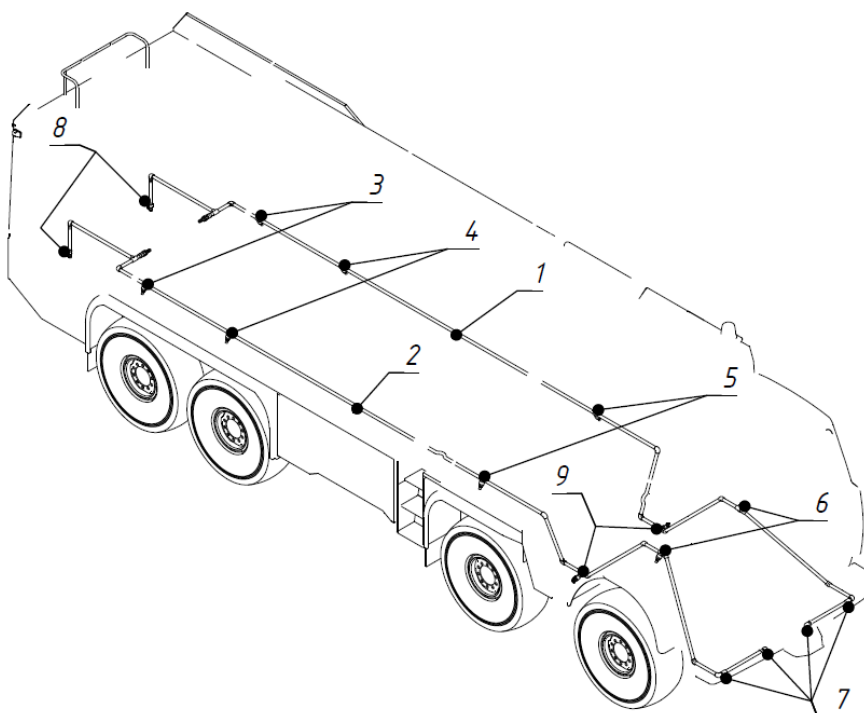


Рисунок 5.30 – Бамперний лафетний ствол:

1 – основа; 2 – рухомий канал; 3 – насадка для керування формою струменя; 4 – електроприводи; 5 – шестигранна головка під гайковий ключ 19 для ручного керування напрямком ствола по азимуту; 6 – шестигранна головка під гайковий ключ 19 для ручного керування напрямком ствола по вертикалі

Рисунок 5.31 – Система самогасіння:

1 – лівий канал;
 2 – правий канал;
 3 – форсунки коліс 4-ї осі;
 4 – форсунки коліс 3-ї осі;
 5 – форсунки коліс 2-ї осі;
 6 – форсунки коліс 1-ї осі;
 7 – передні форсунки;
 8 – задні зливні крани;
 9 – передні зливні крани



Система покриття злітно-посадкової смуги піною (рис. 5.32) призначена для нанесення повітряно-механічної піни на злітно-посадкову смугу. Принцип роботи полягає в подачі під час руху автомобіля вогнегасної рідини на генератори піни, які монтуються на пінну гребінку в задній частині автомобіля. У похідному положенні пінна гребінка знаходиться на даху автомобіля, а генератори піни в ящику під цистерною по лівому борту. Приведення системи з похідного положення в робоче і назад проводиться вручну силами розрахунку.

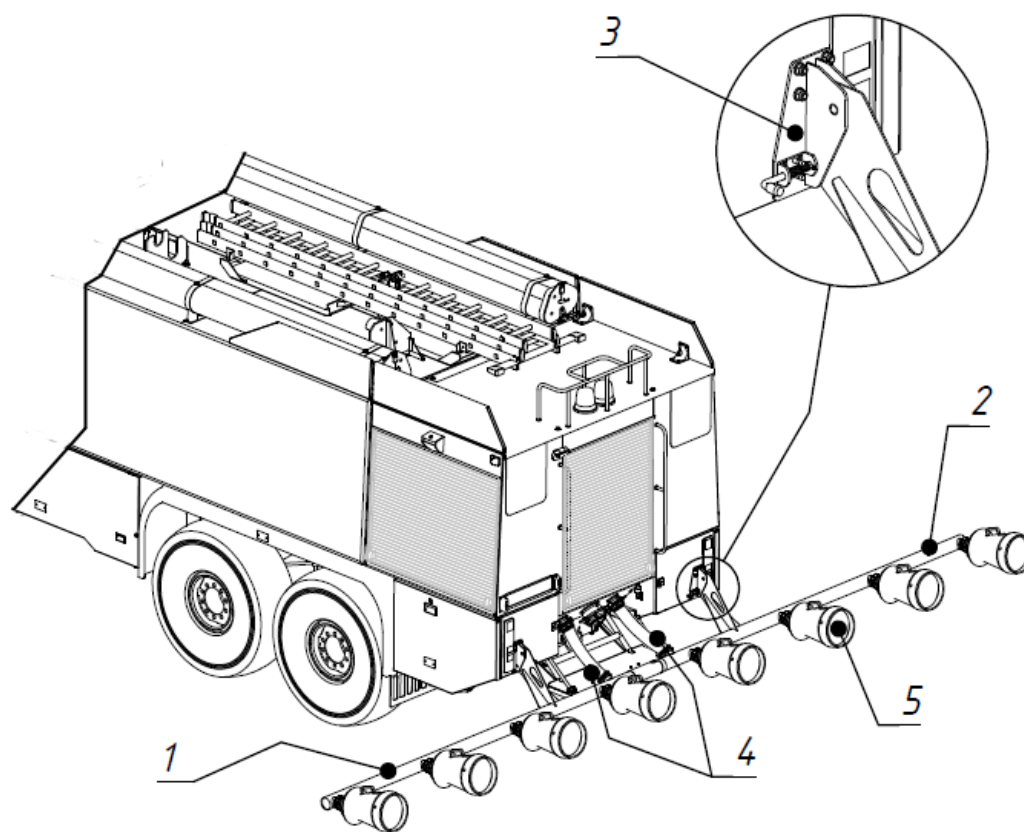


Рисунок 5.32 – Система покриття піною ЗПС:

1 – ліва пінна гребінка; 2 – права пінна гребінка; 3 – лівий та правий кронштейни для установки пінної гребінки; 4 – лівий та правий рукави подачі розчину піноутворювача; 5 – генератор піни

Система додаткового електрообладнання та сигналізації складається із сигнальної установки «Смерч» 12М-100-4, пробліскових маяків «Спектр», освітлювальної щогли, що складається з двох прожекторів по 500 Вт кожний та може висуватися на висоту до 7 м відносно землі, прожектора основного лафетного ствола та світлодіодних освітлювальних смуг у відсіках, увімкнення яких здійснюється при відкритті шторних дверей відсіків та увімкненому габаритному освітленні автомобіля.

Технічні характеристики АА вітчизняного виробництва наведені в табл. 5.6.

Щодо провідних закордонних виробників пожежних автомобілів, то варто відзначити надсучасні автомобілі аеродромного гасіння Super Dragon фірми «Magirus» (рис. 5.33) та Panther фірми «Rosenbauer» (рис. 5.34).

Параметри **Super Dragon-2** перевищують відповідні показники його менших побратимів: до швидкості 80 км/год він розганяється швидше 25 с, при цьому максимальна швидкість складає понад 135 км/год. Модульне компонування автомобіля, побудованого з використанням алюмінієвої технології, дозволяє створити лінійку АА з колісною формулою 4х4, 6х6 і 8х8.

Таблиця 5.6 – Технічні характеристики аеродромних пожежних автомобілів

Показник	АА-40 (131) 139	АА-40 (43105) 189	АА-60 (7310) 160.01	АА-12-100 (63501) 604
Марка шасі	ЗиЛ-131	КамАЗ - 43105	МАЗ - 7310	КамАЗ - 63501
Колісна формула	6×6	6×6	8×8	8×8
Двигун, потужність, кВт	карбюраторний, 110,3 кВт	дизельний, 154,5 кВт	дизельний, 386 кВт	дизельний, 265кВт
Швидкість, км/год	80	85	60	90
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+6	1+2	1+3	1+2
Ємність цистерни, не менше, м ³	2,1	3,975	12	10,7
Ємність пінобака, не менше, м ³	0,15	0,25	0,9	1,3
Марка насоса*	ПН-40У	ПН-40УВ або НЦП-40/100	ПН-60	Wilo NL 150/400-08
Двигун привода пожежного насоса	двигун базового шасі	двигун базового шасі	карбюраторний ЗиЛ-375, 132,4 кВт	двигун базового шасі
Подача лафетного ствола, води/піни, л/с: основного бамперного	40/12 -	40/38 -	60/36 -	100 22
Дальність подачі лафетного ствола, води/піни, м: основного бамперного	60/30 -	70/40 -	70/40 -	96 50
Піногенератори для покриття ЗПС	3 ГПС-200	3 ГПС-600	4 ГПС-600 2 ГПС-200	8 ГПС-600
Повна маса, кг	11030	15530	14285	26421
Габаритні розміри, м	7,25×2,44×2,855	9,6×2,5×3,6	14,28×3,16×3,28	10,62×2,5×3,85

На борту моделі Super Dragon вивозиться близько 20 т засобів гасіння (вода, піноутворювач, порошок та CO₂) за повної маси в 44 т, що перевищує вимоги ІСАО.

Автомобіль **Panther** базується на спеціальному шасі власного виробництва фірми «Rosenbauer». Відмінною рисою цього автомобіля є наявність

стріли-щогли Stinger з багатофункціональним пристроєм (БФП) на її вершині. У стрілі прокладені трубопроводи, що забезпечують подачу води (до 6000 л/хв) і порошку (15 кг/с) через стволи, розташовані на її вершині. Крім того, засоби гасіння можуть подаватися через ствол-пробійник всередину фюзеляжу. До складу БФП на вершині стріли входять також кольоровий відеопристрій і теплова інфрачервона камера, що забезпечують спостереження за процесом гасіння.



Рисунок 5.33 – Аеродромний автомобіль Super Dragon– 2

Останнім часом конструктори аеродромних ПА звернулися до проблеми рятування (евакуації) пасажирів при льотних пригодах. Так, фірма «Metz» з Німеччини, що входить до складу концерну «Rosenbauer», розпочала випуск автомобіля-трапа (рис. 5.35), призначеного для евакуації пасажирів літальних засобів. Автомобіль створений на важкому шасі MAN (повна маса – 26 т, питома потужність – 18,5 к.с./т) з високими динамічними показниками (швидкість до 105 км/год, розгін до 80 км/год – не більше 30 с). Він оснащений основним трапом (висота підйому – 8,3 м) і телескопічною платформою, розта-

шованою перед кабіною шасі (висота підйому – 3 м). Транспортна габаритна висота ПА – 4,15 м; засобами гасіння цей автомобіль не оснащений.



Рисунок 5.34 – Аеродромний автомобіль Panther



Рисунок 5.35 – Автомобіль-трап Metz

5.5 Пожежні автомобілі пінного гасіння

Пожежні автомобілі пінного гасіння (АПГ, раніше – АВ) – пожежні автомобі, призначені для перевезення водопінних вогнегасних речовин, генерування та подавання піни (ДСТУ 2273).

Розглянемо теоретичні основи утворення вогнегасної піни та механізм припинення горіння, які відбуваються під час застосування вогнегасної піни.

5.5.1 Основи пінного гасіння

Вогнегасні піни широко використовуються для гасіння пожеж на промислових підприємствах, складах, в нафтосховищах, на транспорті тощо. Піни являють собою дисперсні системи, що складаються з бульбашок газу, оточених плівками рідини, що містить стабілізатор піни. Піни отримують за допомогою водних розчинів поверхнево-активних речовин – піноутворювачів.

Піноутворювачі являють собою багатокомпонентні водні розчини, до складу яких входять один або декілька видів поверхнево-активних речовин; добавки, що забезпечують термічну і гідростатичну стійкість піни, низьку температуру замерзання пінного концентрату; інгібітори корозії та речовини, що забезпечують сумісність перерахованих вище компонентів.

Залежно від структури та способу отримання розрізняють *хімічну, повітряно-механічну та компресійну* піни.

Хімічна піна отримується в результаті хімічної реакції лужної і кислотної частин. На практиці існує два засоби одержання хімічної піни:

- змішування двох заздалегідь приготовлених розчинів – лужного розчину та кислотного розчину;
- розчинення у воді порошоків – єдиного, у котрому 63 % сірчанокислоного глинозему (кислотна частина) і 33 % бікарбонату натрію, обробленого екстрактом солодового кореня (лужна частина), та роздільного – у котрого кислотна і лужна частини є роздільними.

Хімічна піна є ефективним засобом пожежогасіння через її високу щільність, стійкість, грузькість. Проте її використання обмежене через складність та трудомісткість одержання і високу вартість сировини.

Повітряно-механічну піну отримують при механічному змішуванні водного розчину піноутворювача, що попередньо отриманий у пінозмішувачі (див. розділ 3.3.4), з повітрям у спеціальних пристроях гасіння (пінних стволах або піногенераторах).

Вона характеризується деякими **основними властивостями**: *стійкістю, кратністю, електропровідністю, в'язкістю, дисперсністю* та ін.

Стійкість піни – це спроможність піни протистояти руйнації. Під стійкістю піни розуміють час, у плинні якого піна, руйнуючись, утворить 50 % від початкового об'єму.

На стійкість впливають:

- величина сил поверхневого натягу. Поверхневий натяг – це результат сил молекулярної взаємодії, що намагаються зменшити вільну поверхню ріди-

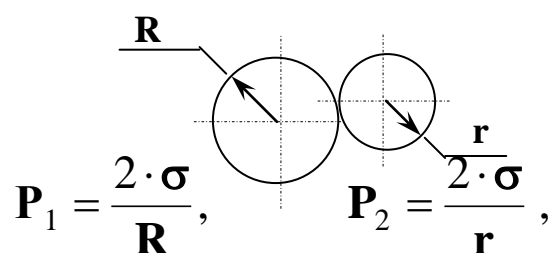
ни. Мильний пухирець під дією сил поверхневого натягу намагається округлитися. Чим більше ці сили, тим швидше лопне пухирець. Для зниження сил поверхневого натягу в піноутворювач вводяться поверхнево-активні речовини.

- явище сінерезису – стікання рідини зі стінок пухирця, що знижує стійкість півки. Для зниження явища сінерезису вводять стабілізатори – клей, мило тощо.

- укрупнення пухирців за рахунок переходу газу з дрібних у більш великі.

Тиск усередині пухирця є прямо пропорційним поверхневому натягу й обернено пропорційним його радіусу.

Якщо взяти 2 пухирця з різними радіусами, то:



де σ – поверхневий натяг; R, r – радіуси пухирців.

Оскільки $R > r$, то $P_2 > P_1$. Наслідком цього є те, що вони об'єднуються, що веде до руйнування піни.

-температура горючої рідини.

Чим вище температура, тим вище тиск усередині пухирця і тим швидше він руйнується, тобто стійкість зменшується.

Стійкість піни коливається від 4 хвилин до 1 години. Стійкість піни до зневоднення багато в чому визначає її ізолюючу дію, яка виражається у зниженні швидкості надходження парів пального в зону горіння. Чим більше піна втрачає рідини, тим тонкішими стають плівки піни і тим менше вони перешкоджають випаровуванню горючої речовини.

Кратність піни – це відношення об'єму піни до об'єму водного розчину піноутворювача, з якого вона отримана.

$$K = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{р}}},$$

де $V_{\text{п}}$ – об'єм піни, м^3 ; $V_{\text{р}}$ – об'єм водного розчину піноутворювача, м^3 .

Залежно від величини кратності, піни поділяють на чотири групи:

- піноемальсії, $K < 3$;
- піни низької кратності, $3 < K < 20$;
- піни середньої кратності, $20 < K < 200$;
- піни високої кратності, $K > 200$.

З формули кратності піни випливає, що чим більше пухирців повітря в піні, тим більшим стає об'єм піни, а отже вона швидше «накриває» горючий матеріал, тобто час гасіння значно скорочується. З іншої сторони, чим більше повітря (вище кратність), тим тонкішою є плівка водного розчину піноутворювача навколо пухирця і тим швидше він буде руйнуватися від дії температури, тобто знижується стійкість піни.

Тому вибір кратності піни буде залежати від:

- виду горючої речовини, тобто її температури горіння (чим вона вище, тим кратність повинна бути нижче);
- можливості застосування тих або інших видів пінних стволів;
- вибору способу гасіння: об'ємне, поверхневе.

У практиці гасіння пожеж використовуються всі чотири види піни, які отримують різними способами і за допомогою різних пристроїв:

- піноемульсії – зіткненням вільних струменів розчину, для гасіння пожеж нафти в коморах;
- низьократні піни – в пінних стволах, у яких воздух, що ежектуються, перемішується з розчином піноутворювача (рис. 5.36);
- піна середньої кратності – на металевих сітках ежекційних піногенераторів (рис. 5.37);
- піна високої кратності – в генераторах із перфорованою поверхнею тонких металевих листів або на спеціальному обладнанні, в результаті примусового наддуву повітря в пеногенератор від вентилятора.

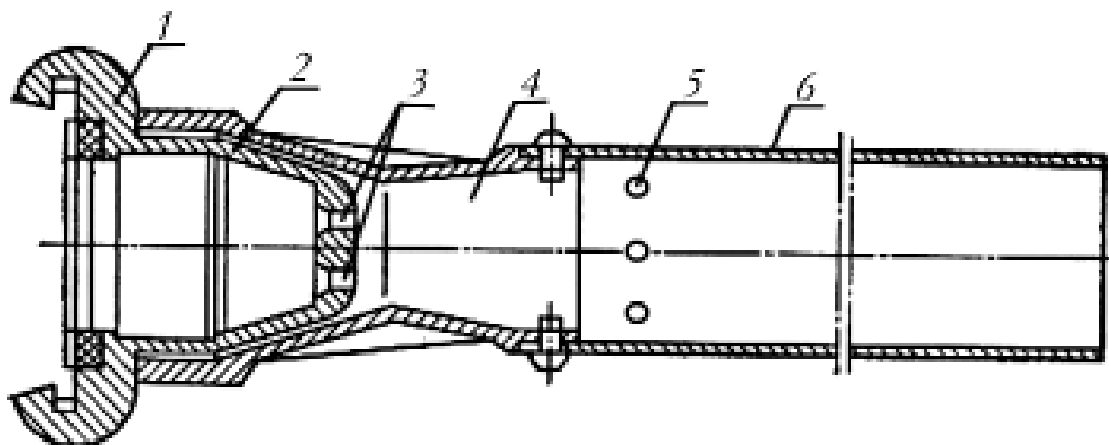


Рисунок 5.36 – Ствол повітряно-пінний СВП:

1 – з'єднувальна головка; 2 – корпус ствола; 3 – отвори-розпилювачі; 4 – конусна камера; 5 – ежекційні отвори в кожусі; 6 – кожух

Електропровідність є важливою характеристикою вогнегасної піни, від якої залежить безпека рятувальника під час гасіння електроустановок. У таблиці 5.7 наведено електропровідність пін залежно від напруги й сили струму в мережі та довжини струменя.

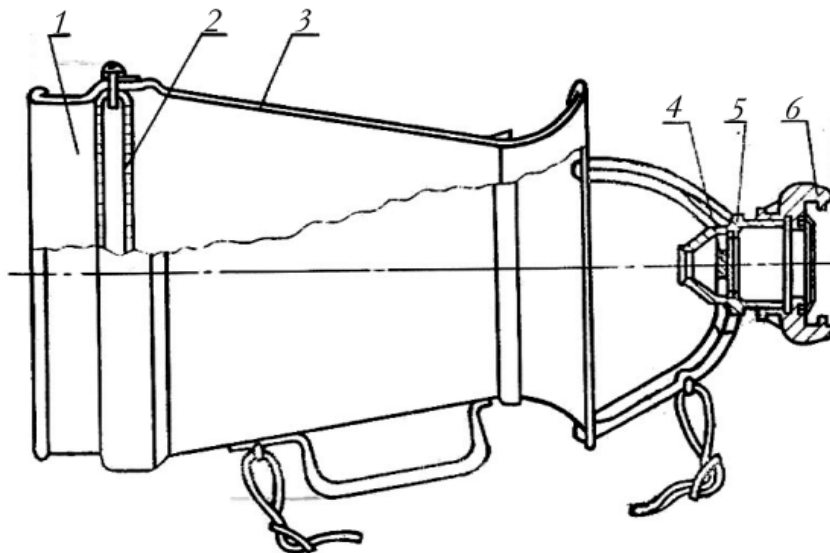


Рисунок 5.37 – Піногенератор ГПС:

1 – насадок; 2 – пакет сіток; 3 – корпус; 4 – розпилювач; 5 – корпус розпилювача; 6 – з'єднувальна головка

Таблиця 5.7 – Електропровідність вогнегасної піни

Напруга в мережі, В	Сила струму, мА, за довжини струменя, см		
	100	200	300
115–127	0,5	0,1	0,02
220–240	0,9	0,4	0,17
370–380	1,8	0,7	0,6
640–660	2,8	1,4	0,8
980–1000	6,5	2,8	1,3

В'язкість піни – це здатність піни до розтікання поверхнею.

Дисперсність піни – це ступінь подрібнення піни, тобто розмір пухирців.

При попаданні піни на поверхню палаючих рідких і твердих речовин утворюється шар, що перешкоджає виходу горючих парів із поверхні речовини в зону горіння. Так, шар піни 5 см зменшує вихід парів у 30–40 разів. Руйнуючись, піна перетворюється у крапельки рідини, які охолоджують горючу речовину, а значить, прискорюють процес гасіння.

Таким чином, **механізм гасіння полум'я піною** базується на *ізоляції* зони горіння та її *охолодження*, основним з яких є ізоляція.

Компресійна піна (англ. CAFS – Compressed Air Foam System) – однорідна дрібноструктурна піна низької кратності, що отримана шляхом змішування піноутворювача, води та стиснутого повітря або азоту. Також у літературі зустрічаються назви: «газонаповнена піна», «повітрянаповнена піна», «пневматична піна», «легка піна». Німецькою фірмою «ONE SEVEN» запатентовано однойменну технологію отримання компресійної піни.

Компресійна піна є універсальним засобом пожежогасіння та може бути застосована для гасіння пожеж класів А, В, D та Е. Принципова відмінність

систем CAFS від систем пожежогасіння повітряно-механічною піною полягає у тому, що компресійна піна утворюється у спеціальних пристроях – пінозмішувачах шляхом змішування її компонентів. Тому рукавами рухається вже готова піна, що має питому вагу, значно меншу за вагу води, тому компресійну піну можна подавати на значні відстані звичайними насосами. Особливо це ефективно для гасіння, наприклад, будівель підвищеної поверховості та висотних будівель. Другою відмінністю газонаповненої піни є її чітка структуризація (рис. 5.38), завдяки чому в ній практично відсутня рідка фаза, на відміну від повітряно-механічної піни, що дозволяє використовувати її для гасіння пожеж класів D та E.

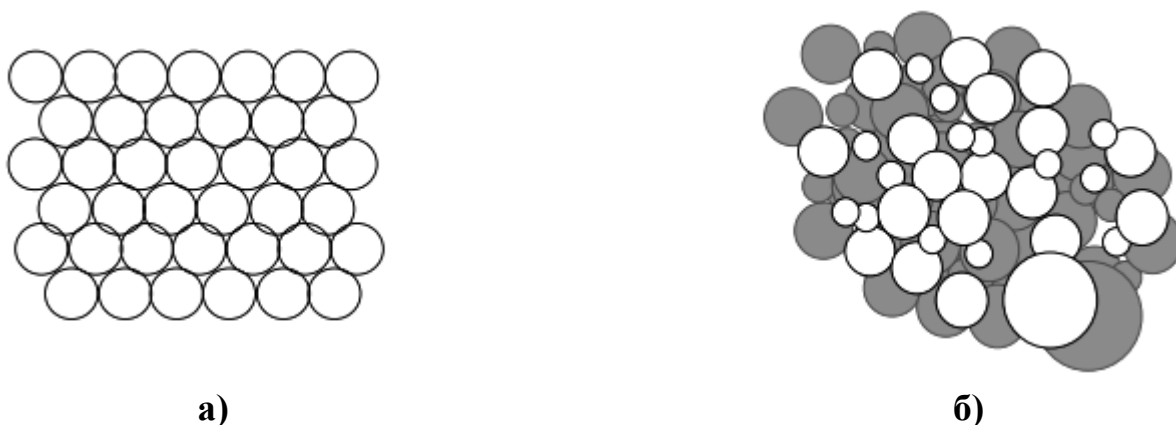


Рисунок 5.38 – Структура компресійної (а) та повітряно-механічної піни

Особливістю компресійної піни є її чітка структуризація, завдяки чому в ній практично відсутня рідка фаза, на відміну від повітряно-механічної піни.

Основними **перевагами** компресійної піни є:

- зменшені енергетичні затрати на доставку піни до місця пожежі;
- можливість подавання на значні відстані, навіть по вертикалі (до 400 м);
- CAFS піна є високоструктурованою, компактною та складається з великої кількості однорідних єдиначних пухирців. Відношення маси до поверхні є сприятливим для інтенсивної теплопередачі, що веде до значного ефекту охолодження;
 - оскільки компресійна піна утворюється за допомогою повітря під тиском, то додатково отримує від нього енергію, необхідну для доставки її безпосередньо в осередок пожежі. При цьому, на відміну від води, не відбувається випаровування малих крапель на етапі доставки струменя в осередок пожежі, що підвищує коефіцієнт використання вогнегасної речовини;
 - можливість гасіння лужних металів та електрообладнання під напругою;
 - для подавання CAFS піни не потрібно спеціальних приладів, для цього можуть використовуватися звичайні насоси, рукава та пожежні стволи, які стоять на озброєнні підрозділів;

- пожежні рукави, заповнені компресійною піною, є значно легшими, а отже, підвищується маневреність ствольщика;
- компресійна піна може мати підвищений склад рідкої фази, що підвищує ефект охолодження, а також відсутність рідкої фази, що дозволяє використовувати її для вогнезахисту вертикальних поверхонь;
- відсутність рідкої фази знижує прямі збитки під час гасіння пожеж у поверхових будівлях та на горищах через відсутність затоплення нижчих поверхів;
- стиснуте повітря, що використовується для утворення компресійної піни, може бути використане також для пневматичного аварійно-рятувального інструменту.

5.5.2 Будова пожежних автомобілів пінного гасіння

АПГ застосовуються для гасіння пожеж на нафтопереробних та нафтохімічних підприємствах, нафти, нафтопродуктів та інших горючих та легкозаймистих рідин у резервуарах та при їх розливі, для об'ємного гасіння (локалізації) пожеж повітряно-механічною піною середньої кратності в підвалах житлових, громадських та виробничих будівель, в кабельних тунелях і напіветажах електростанцій та підстанцій і на інших типових об'єктах.

Автомобілі пінного гасіння мають ті ж самі елементи, що й автоцистерни, тому вони можуть бути використані для гасіння не тільки піною, але й водою, якщо нею заправлена цистерна АПГ. Відмінністю є відсутність пінобака, тому що його функцію в АПГ виконує цистерна. Крім цього, автомобіль пінного гасіння оснащений ПТО для гасіння пожеж вогнегасною піною.

Автомобіль пінного гасіння **АВ (АПГ)-40 (375Н) Д50А** (рис. 5.39) виконаний на базі повноприводного автомобіля Урал-375Н з колісною формулою бхб. Максимальна швидкість руху автомобіля – 75 км/год.



Рисунок 5.39 – Автомобіль пінного гасіння АВ - 40 (375Н) Д50А

АВ-40 (375Н) має цистерну для піноутворювача ємністю 4000 л та додатково пінобак на 180 л. Для подавання повітряно-механічної піни встановлений насос ПН-40 УА зі стаціонарним пінозмішувачем СПС-5. Насос має середнє розташування та знаходиться в салоні оперативного розрахунку. Обігрів цистерни здійснюється за допомогою трубопроводу з відпрацьованими газами двигуна. Додаткова система охолодження відсутня. На даху кабіни встановлений стаціонарний лафетний ствол із продуктивністю по піні 24 м³/хв та по воді 40 л/с. Автомобіль обладнаний додатковим ПТО: двома переносними телескопічними підймачами-пінозливами з висотою підйому до 13,2 м, 6 ГПС-600 та двома дозуючими вставками.

Дозуючі вставки (рис. 5.40) призначені для введення піноутворювача в потік води. Дозуючі вставки встановлюють у напірних лініях для забезпечення великих подач піноутворювача (2-3 ГПС-600, 1 ГПС-2000). Піноутворювач у дозуючу вставку подається від автомобіля пінного гасіння під тиском 20 – 30 м вод.ст. (залежно від числа залучених генераторів) і завжди повинно бути вище напору в рукавній лінії.

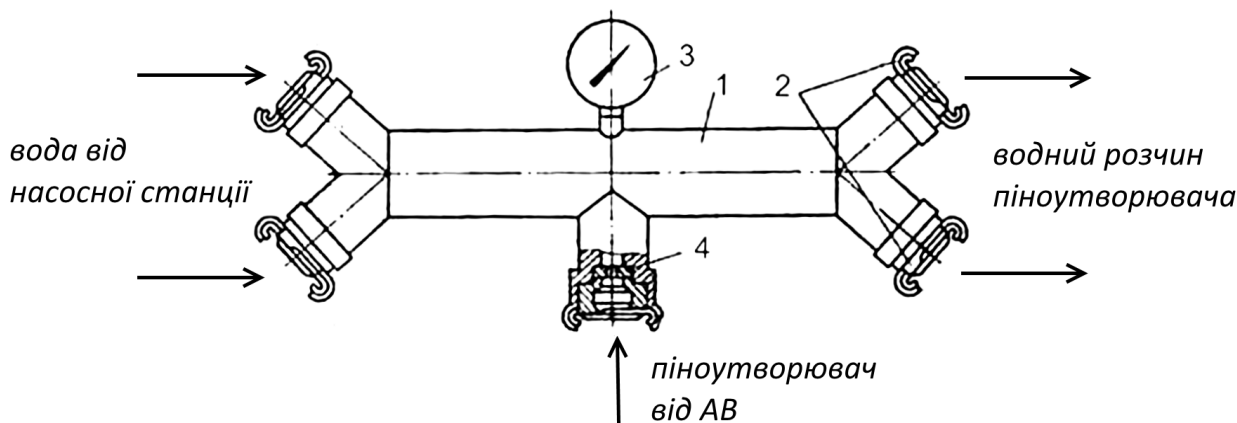


Рисунок 5.40 – Дозуюча вставка:

1 – корпус; 2 – з'єднувальні головки; 3 – манометр; 4 – приймальний патрубок з дозуючою шайбою

Заводом «Тітал» в Україні виготовляються сучасні автомобілі пінного гасіння (рис. 5.41). Вони виготовляються на шасі різного виробництва з колісними формулами 4x2, 6x4 та 6x6 алежно від умов споживача.

Автомобілі мають сучасну модульну конструкцію, споряджені ємністю для піноутворювача від 6000 до 13000 л, насосною установкою, стаціонарним лафетним стволом та необхідним ПТО.

Провідні світові виробники протипожежної техніки на сьогодні значно розширили виробництво основних пожежних автомобілів з установками компресійної піни CAFS и ONE SEVEN.

Так, на рис. 5.42 наведено загальний вигляд пожежно-рятувального автомобіля типу TLF 4000 OS, на якому застосовано систему пожежогасіння

ONE SEVEN, виробництва фірми «GIMAEX», яка має широку лінійку пожежних автомобілів з установками компресійної піни.



Рисунок 5.41 – Автомобіль пінного гасіння



Рисунок 5.42 – TLF 4000 OS «FW Bernau»

Загалом пожежні автомобілі з установками компресійної піни добре вписуються в концепцію мультифункціонального аварійно-рятувального автомобіля для міст (див. розділ 6.2) та мають добрі перспективи.

5.6 Пожежні автомобілі порошкового гасіння

Пожежні автомобілі порошкового гасіння (АП) – пожежні автомобілі, призначені для перевезення та подавання вогнегасного порошку (ДСТУ 2273).

Автомобілі порошкового гасіння застосовуються для гасіння пожеж на підприємствах хімічної, нафтохімічної, авіаційної, машинобудівної та деяких інших видів промисловості, а також на складах легкозаймистих та горючих рідин та рідких газів. За допомогою АП можна також гасити пожежі електрообладнання під напругою, нафтопродуктів, лужних металів, металоорганічних сполук та інших речовин та матеріалів. Вогнегасною речовиною є вогнегасні порошки, основним механізмом гасіння яких є інгібування реакції горіння.

Підрозділи на автомобілях порошкового гасіння забезпечують роботу як мінімум одного стаціонарного лафетного ствола або одного-двох ручних порошкових стволів по рукавних лініях. Підрозділи на пожежах використовуються як самостійні тактичні одиниці, а також взаємодіючі з підрозділами на аеродромних пожежних автомобілях, пінного гасіння, газового гасіння та деяких інших. Автомобілі порошкового гасіння не призначені для використання у вибухонебезпечному середовищі.

До **основних елементів та систем** порошкових пожежних автомобілів відносяться:

- базове шасі (автомобіль підвищеної прохідності);
- ємність із порошком (1 або 2);
- лафетний ствол (1 або 2), витрати 2–100 кг/с;
- система витискання порошку;
- щит керування порошковою установкою;
- пожежно-технічне оснащення:
 - рукави довжиною 20–60 м;
 - ручні стволи-пістолети з витратою до 5 кг/с.

Ємність для порошку, система його витискання та щит керування разом складають **порошкову установку**. Серед усіх АП розрізняють три види порошкових установок:

- з псевдозрідженням порошку і безперервною подачею стисненого газу в посудину через пористий елемент (аероднище);
- з псевдозрідженням порошку і безперервною подачею стисненого газу в посудину через форсунки;
- зі спільним зберіганням порошку та стисненого газу в посудині (установки закачувального типу).

Конструктивно перший та другий типи порошкових установок відрізняються тільки аеруючими пристроями – пористі перегородки у першому та форсунки – у другому. Найбільшого розповсюдження на автомобілях порошкового гасіння вітчизняного та закордонного виробництва набула установка другого типу.

На рис. 5.43 наведено схему порошкової установки із псевдозрідженням порошку і безперервною подачею стисненого газу в посудину через аерод-

нище. Така схема застосовується, зокрема, в автомобілі порошкового гасіння АП-5 (53213) 196 (рис. 5.44).

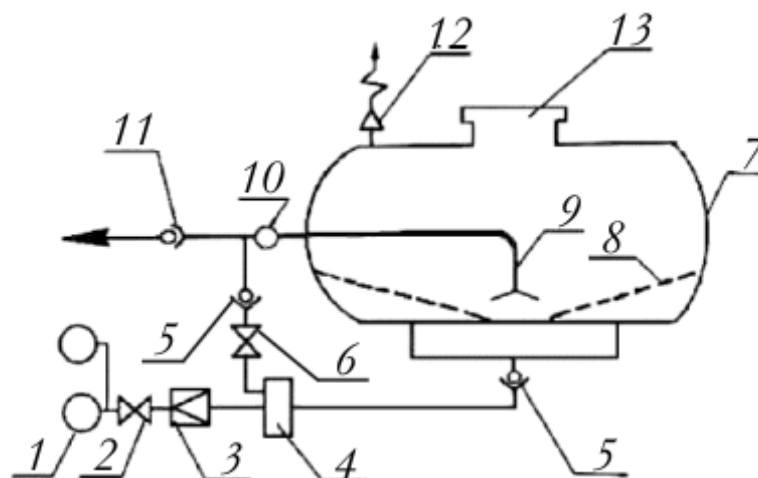


Рисунок 5.43 – Схема порошкової установки із псевдозрідженням порошку і безперервною подачею стисненого газу в посудину через пористий елемент:

1 – балони зі стисненим газом; 2 – вентиль, 3 – редуктор, 4 – колектор; 5 – зворотній клапан; 6 – вентиль продувки; 7 – посудина для порошку; 8 – пористий елемент; 9 – сифонний трубопровід; 10 – шаровий кран; 11 – шарнір лафетного ствола; 12 – зворотний клапан; 13 – кришка посудини

В установках першого та другого типів вогнегасний порошок зберігається в посудині 7 під атмосферним тиском. Після відкриття вентилля 2 балонів зі стиснутим газом 1, тиск в яких становить 15 або 20 МПа, газ проходить через редуктор 3, в якому його тиск знижується до робочого (близько 0,4 МПа). Після цього газ надходить в аероднище або до форсунок 8, де він розбивається на тонкі струмені, проходить через вогнегасний порошок, розпушуючи його. За досягнення певного тиску вогнегасний порошок переходить у псевдозріджений стан, коли він набуває текучості і можливості транспортуватися по трубопроводах і рукавах. Надалі зріджений порошок потрапляє до сифонного трубопроводу 9 і через шаровий кран 10 надходить до лафетного ствола 11 і далі до осередку пожежі. Після завершення гасіння пожежі необхідно продути порошкову установку газом з балонів 1 для того, щоб попередити злежуваність порошку. Для цього відкривають вентиль продувки 6 та перекривають шаровий кран 10.

Третій тип порошкової установки (рис. 5.45) використовується рідко через високі вимоги до посудини. У ній вогнегасний порошок 8 і стиснений газ зберігаються під тиском у діапазоні від 2,8 до 3,2 МПа. За досягнення нижнього граничного тиску, що визначається датчиком 8, вмикається малогабаритний компресор 1, який доводить значення тиску повітря в посудині до 3,2 МПа і відключається.

Під час чергування пожежного автомобіля компресор 1 порошкової установки постійно приєднаний до електричної мережі через швидкокороз'ємне

з'єднання. При відкритті шарового крана 5 подачі порошку високий тиск виштовхує першу порцію порошку через лафетний ствол 6 і в посудині відбувається розширення газопорошкової суміші. Після закінчення подачі порошку продування рукавних ліній і лафетного ствола проводиться повітрям, що відбирають з верхньої частини посудини порошкової установки.



Рисунок 5.44 – АП-5 (53213) 196

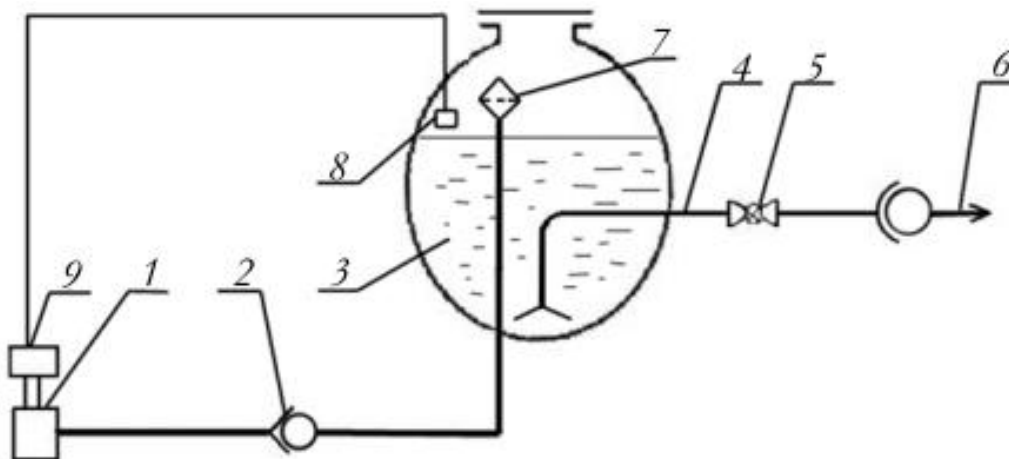


Рисунок 5.45 – Порошкова установка закачувального типу:

1 – малогабаритний компресор; 2 – зворотний клапан; 3 – порошок; 4 – сифон; 5 – шаровий кран; 6 – лафетний ствол; 7 – фільтр; 8 – датчик тиску; 9 – блок автоматики

У табл. 5.8 надані технічні характеристики деяких пожежних автомобілей порошкового гасіння.

Таблиця 5.8 – Технічні характеристики автомобілів порошкового гасіння

Показники	АП-5 (53213) 196	АП-5 (65115)-221.01
Марка шасі	КамАЗ-53213	КамАЗ -65115
Колісна формула	6×4	6×4
Двигун, потужність, кВт	дизельний, 154,5	дизельний, 206
Швидкість, км/год	100	90
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+2	1+2
Кількість порошку, кг	6000	5000
Продуктивність лафетного ствола, кг/с	30	36
Дальність струменя з лафетного ствола, не менше, м	50	34
Продуктивність ручного ствола, кг/с	3	3,2
Кількість балонів із газом	10	12
Завантаження порошку	Вакуумна, насос ротаційний РВН-40-350	Вакуумна
Повна маса, кг	17500	18300
Габаритні розміри, м	8,8×2,5×3,3	8,6×2,5×3,6

5.7 Пожежні автомобілі газового гасіння

Пожежні автомобілі газового гасіння (АГ) – пожежні автомобілі, призначені для перевезення та подавання газових вогнегасних речовин (ДСТУ 2273).

Пожежні автомобілі газового гасіння застосовуються для гасіння пожеж електрообладнання, яке знаходиться під напругою, цінностей в музеях та архівах, осередків пожеж у важкодоступних місцях, наприклад у підпільних просторах. Крім того, вони можуть використовуватися для гасіння легкозаймистих та горючих рідин у ваннах або рідин, розлитих по поверхні. У якості вогнегасних речовин у таких автомобілях застосовується, як правило, діоксид вуглецю (вуглекислота, CO₂) або, рідше, азот (N₂). Вуглекислота є побічним продуктом багатьох хімічних процесів, тому вона є відносно дешевою у порівнянні з іншими вогнегасними речовинами.

Автомобілі монтуються на шасі вантажопідйомністю до 5000 кг. Загальна схема пожежних автомобілів газового гасіння наведена на рис. 5.46.

Основними елементами АГ є базове шасі 1, кузов 2, установка газового гасіння 3, балони з газом 4 та рукавні катушки 5. Основою автомобіля є установка газового гасіння (рис. 5.47), яка складається з металевої зварної рампи, закріпленої на рамі автомобіля. У спеціальних гніздах рампи за допомогою хомутів кріпляться балони з газом. Балони можуть обладнуватись вентилями або запірно-пусковими пристроями. Запірно-пускові головки, в порівнянні з вентилями, забезпечують більш швидкий випуск діоксиду вуглецю з балонів, а отже, скорочують час приведення установки до дії. Всі балони з'єднуються в загальний колектор, до якого прикріплені з допомогою різьбових з'єднувальних муфт броньовані шланги. До шлангів приєднуються стволи-снігоутворювачі (раструби), або ломи-пробійники для подачі газу у важкодоступні місця.

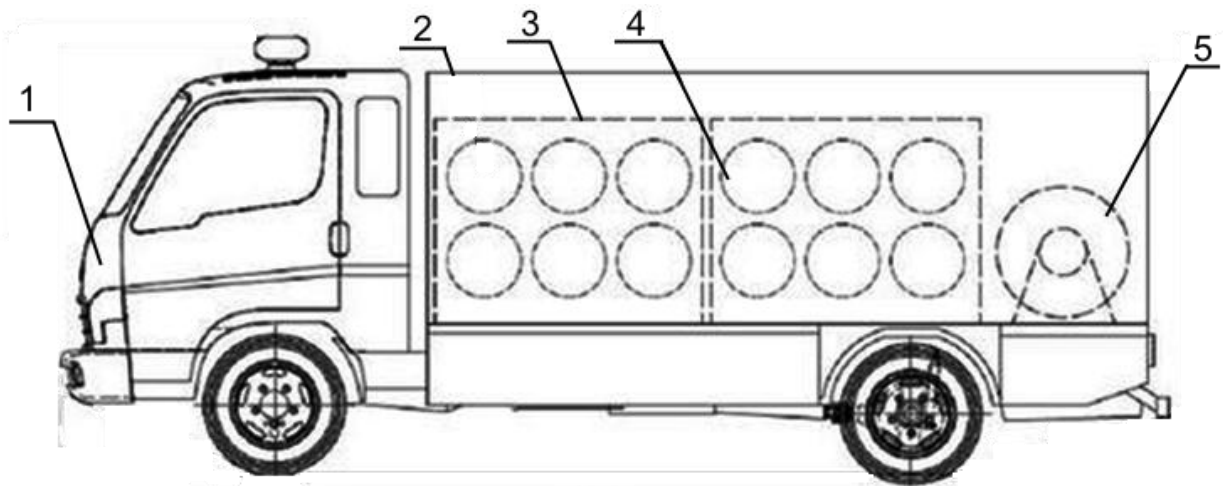


Рисунок 5.46 – Загальна схема пожежних автомобілів газового гасіння:

1 – базове шасі; 2 – кузов; 3 – газова установка; 4 – балони з газом; 5 – рукавна катушка

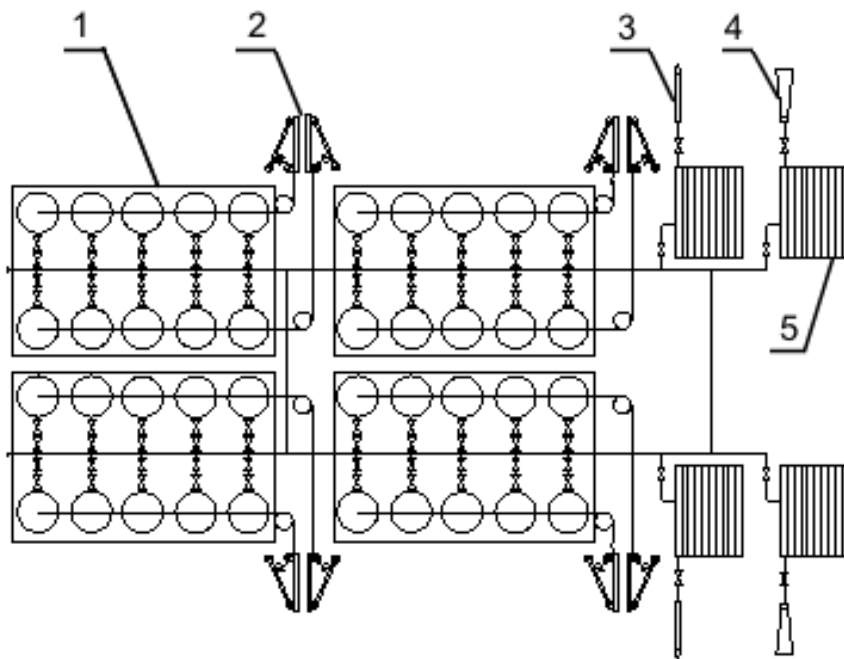


Рисунок 5.47 – Принципова схема установки газового гасіння:

1 – блок балонів; 2 – пусковий пристрій; 3 – лом-пробійник; 4 – раструб; 5 – рукавна катушка

Кількість балонів залежить від призначення пожежного автомобіля і його вантажопідйомності. Броньовані шланги високого тиску, які намотані на катушки, дозволяють подавати діоксид вуглецю на відстані від ПА.

У табл. 5.9 наведені технічні характеристики сучасного автомобіля газового гасіння АГТ-1 (HD 78), виробництва заводу «Тітал».

Таблиця 5.9 – Технічні характеристики АГТ-1 (HD 78)

Показники	Значення
Марка шасі	Hyundai HD 78
Колісна формула	4×2
Двигун, потужність, кВт	дизельний, 96,4
Швидкість, км/год	120
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+2
Запас CO ₂ , кг	1000
Кількість балонів (CO ₂), шт./100 л	12
Тривалість випуску CO ₂ , хв.	40
Лом-пробійник (2 шт.) – подача CO ₂ , кг/с	0,2
Раструб (2 шт.) – подача CO ₂ , кг/с	0,2
Котушка рукавна (2 шт.) – довжина рукава, м	40
Повна маса, кг	5690
Габаритні розміри, м	5,21×2,5×2,35

5.8 Пожежні автомобілі комбінованого гасіння

Пожежні автомобілі комбінованого гасіння (АКГ) – пожежні автомобілі, призначений для перевезення та подавання кількох вогнегасних речовин різних видів (ДСТУ 2273).

Автомобілі комбінованого гасіння застосовуються для гасіння пожеж на об'єктах машинобудівної, хімічної, нафтохімічної промисловості, на авіаційних підприємствах, підприємствах з переробки газу, з виробництва каучуків, на атомних електростанціях та інших важливих і пожежебезпечних підприємствах. Вони служать для доставки до місця пожежі особового складу бойового розрахунку, пожежно-технічного оснащення, вогнегасних порошків, води, піноутворювача та інертного газу для комбінованого гасіння пожеж.

Сутність комбінованого способу гасіння пожеж полягає в послідовній або одночасній подачі на осередок горіння двох і більше вогнегасних речовин. Найбільшого поширення набули пожежні автомобілі комбінованого гасіння, що подають на осередок горіння вогнегасні порошкові склади і повітряно-механічну піну. Вогнегасний порошок ліквідує полум'яне горіння, а повітряно-механічна піна перешкоджає повторному займанню і гасить локальні вогнища горіння. Перевага такого способу полягає в надійності гасіння та ефективному використанні вогнегасних речовин.

Компановка АКГ залежить від типу установок надбудови (порошкової, пінної або водо-пінної), а також базового шасі. Вибір шасі для автомобіля комбінованого гасіння визначається насамперед його призначенням. Запас вогнегасних засобів може коливатись у широких межах, і їх загальна вага може бути від 1 до 10 т. Таким чином, для автомобілів комбінованого гасіння обирається шасі вантажопідйомністю 3...14 т.

Залежно від виду вогнегасних речовин, що використовуються, АКГ поділяють на:

- водопіннопорошкові;

- піннопорошкові;
- водопінногазові.

Технічні характеристики деяких сучасних автомобілів комбінованого гасіння наведені в табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Технічні характеристики автомобілів комбінованого гасіння

Показник	АКГ 6,0/1000- 40/20(53605)	АКГ 5,0/1000-70 (5340)	АКГм (4370)	АКГ-6/100 (53229) 284	АКГ-2/5 (63221) 262.02
Марка шасі	КамАЗ-53605	МАЗ-5340	МАЗ-4370	КамАЗ-53229	КрАЗ-63221
Колісна формула	4×2	4×2	4×2	6×4	6×6
Двигун	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний
Швидкість, км/год	80	85	105	80	90
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+6	1+6	1+5	1+2	1+2
Ємність цистерни, не менше, м ³	3	5	2	6	-
Ємність пінобака, не менше, м ³	3	0,3	0,15	2	5
Подача насоса, л/с	40	70	40	40/4*	60
Кількість порошку, кг	1000	-	500	1000	2000
Запас CO ₂ , кг	-	1050	-	-	-
Питома потужність, кВт/т	10,05	10,97	9,9	7,35	10,7
Повна маса, кг	20500	18050	10100	24000	22700
Габаритні розміри, м	8,24×2,5×3,24	8,25×2,5×3,4	6,3×2,4×2,85	8,4×2,5×3,5	10,82×2,5×4

* насос високого тиску НЦПК-40/100-4/400-Р-Р

Найбільшого розповсюдження отримали водопіннопорошкові автомобілі комбінованого гасіння. Одним з таких є АКГ **АКГ 6,0/1000-40/20 (53605)** (рис. 5.48) виробництва заводу «Тітал».

АКГ 6,0/1000-40/20 (53605) містить дві цистерни для води та піноутворювача по 3000 л кожна. Вода та піна подаються на гасіння пожежі за допомогою насоса нормального тиску НЦПН-40/100-В1Т. Для вогнегасного порошку передбачена посудина ємністю 1000 кг. подача вогнегасних речовин може здійснюватись через два стаціонарні лафетні стволи для водних вогнегасних речовин та порошку.

На рис. 5.49 наведено автомобіль комбінованого гасіння **АКГ-2/5 (63221) 262.02** на базі шасі КрАЗ-63221 з колісною формулою 6×6. Він призначений для гасіння пожеж легкозаймистих рідин, газових фонтанів, а також електроустановок під напругою до 1000 В шляхом подачі в осередок пожежі вогнегасного порошку через лафетний ствол і ручні стволи з витратою

4,5 кг/с кожний або подачі піни середньої кратності в осередки пожеж з палаючими нафтопродуктами. Для цього він вивозить 5000 л піноутворювача та 2000 кг вогнегасного порошку. На даху також встановлена установка комбінованого гасіння «Пурга 20.40.60» з витратою по воді та піні 50 л/с та 240 л/с відповідно.



Рисунок 5.48 – АКГ 6,0/1000-40/20 (53605)



Рисунок 5.49 – АКГ-2/5 (63221) 262.02

На автомобілі АКГ 5,0/1000-70 (5340) (рис. 5.50) змонтовані насосна установка для подачі води та повітряно-механічної піни й установка газового гасіння. Номінальна подача насосної установки 70 л/с при напорі 100 м вод.ст. Інертний газ можна подавати через раструби або стволи-пробійники. Особливістю цього автомобіля є те, що лафетний ствол встановлений на телескопічній щоглі, що дає можливість здійснювати подачу води та повітряно-механічної піни з висоти до 11 м над рівнем землі.



Рисунок 5.50 – АКГ 5,0/1000-70 (5340)

Пожежно-рятувальний автомобіль комбінованого гасіння АКТм (4370), окрім пожежогасіння, може забезпечувати виконання аварійно-рятувальних робіт за рахунок комплектації його аварійно-рятувальним та спеціальним обладнанням: комплектами гідравліки і пневматики, освітлювальними щоглами, електростанцією та електроінструментами, комплект для підйому і спуску, надувним човном, кисневими респіраторами.

5.9 Пожежні автомобілі газо-водяного гасіння

Пожежний автомобіль газо-водяного гасіння (АГВГ) – пожежний автомобіль комбінованого гасіння, призначений для подавання водних вогнегасних речовин з використанням газового струменя (ДСТУ 2273).

Автомобілі газовадяного гасіння застосовуються для гасіння пожеж всіх видів фонтанів: газових, нафтових, нафтогазових, розпилених, компактних, одиночних та групових. Вони являють собою шасі транспортного автомобіля, на вантажній платформі якого розміщена авіаційна турбіна. Технічні характеристики АГВГ надані в табл. 5.11.

Таблиця 5.11 – Технічні характеристики АГВГ

Показник	АГВТ-100 (131) 141	АГВТ- 150 (43114)	АГВТ-200 (63221)
Базове шасі	Зил-131	КамАЗ-43114	КрАЗ-63221-023
Колісна формула	6×6	6×6	6×6
Двигун, потужність, кВт	карбюраторний, 110	дизельний, 206	дизельний, 242,7
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+2	1+2	1+2
Швидкість, км/год	80	80	85
Турбореактивний двигун	ВК-1А	ВК-1	ВК-1 А
Кількість двигунів	1	1	2
Тяга, кг	2700	1920	2x1150
Номінальна частота обертання ротора турбіни при форсованому режимі роботи, хв-1	11200	9000	9000
Місткість паливного бака, л	2000	2500	2500
Кількість лафетних стволів, шт.	3	4	6
Продуктивність турбореактивної установки, кг/с	100	150	200
у тому числі води, л/с	60	90	120
Кут підйому ТРД, град: вверх	60	60	60
вниз	20	15	15
Витрати палива при номінальному режимі роботи двигуна, кг/с	0,6...0,8	0,4	0,4
Кут повороту в горизонтальній площині від продольної осі вправо або вліво, град	40	60	45
Витрати води на захисти від променевої теплоти, л/с	17	20	20
Система запуску та керування ТРД	Дистанційне		
Віддалення пульту керування від автомобіля, м	50	50	50
Вага автомобіля в повній бойовій готовності, кг	10475	14000	31600
Габаритні розміри, м	7,9x2,6x 3,1	8,2x2,5x3,1	10,7x3,2x4

Газоводяні струмені, створювані цими установками, являють собою суміш відпрацьованих газів турбореактивного двигуна і розпиленої води. У газоводяному струмені автомобіля міститься близько 60 % води і 40 % газу, на виході із сопла концентрація кисню не більше 14 %, у міру віддалення від сопла вміст кисню збільшується і в робочому перерізі, тобто на відстані 12–15 м становить 17–18 %. Вода частково випаровується, потрапляючи у струмінь розпеченого газу, а в зону горіння вода потрапляє в розпиленому стані. Експериментально встановлено, що газоводяний струмінь має високий охолоджуючий ефект. Наприклад, при подачі 60 л/с води (АГВТ-100) протягом 5 хв температура фонтанної арматури знижується з 950 до 100–150 °С. Таким чи-

ном, основний механізм припинення горіння, що реалізується під час використання АГВГ – охолодження.

АГВГ (рис. 5.51) складається з наступних основних елементів:

- базове шасі;
- турбореактивний двигун (ТРД);
- підйомно-поворотний пристрій;
- лафетні стволи та магістралі подачі води до лафетних стволів;
- система зрошення;
- пульт дистанційного керування ТРД та двигуном автомобіля;
- паливний бак.



Рисунок 5.51 – Автомобіль газо-водяного гасіння

В якості *базового шасі* використовується автомобіль підвищеної прохідності, зазвичай з колісною формулою 6×6. На ньому розміщуються основні вузли АГВГ, забезпечується пересування автомобіля до місця пожежі та його стійкість під час роботи ТРД. Для підвищення стійкості застосовується механізм блокування ресор.

Турбореактивний двигун призначений для формування потоку відпрацьованих газів до фонтану, що горить. Залежно від конструкції АГВГ на ньому можуть бути встановлені один або два ТРД.

Підйомно-поворотний пристрій (ППП) призначений для забезпечення обертання ТРД навколо своєї осі на визначений кут, переведення його із транспортного положення в робоче і навпаки та зміни кута подачі газоводяного струменя відносно поздовжньої осі.

При похідному положенні установка розвернута реактивною трубою до кабіни водія і продольними балками мотогондоли опирається на спеціальні кронштейни, що забезпечує її стійке положення під час руху автомобіля. Таке компонування дозволяє зменшити габарити автомобіля в похідному поло-

женні і збільшити його поперечну стійкість під час руху за рахунок зниження центру ваги.

Для переведення турбореактивної установки з похідного положення в робоче її необхідно розвернути на 180° . Електрична система блокування працює таким чином, що поворот на 180° здійснюється тільки при піднятому вгору на 60° двигуні і лише через лівий борт автомобіля. Таке блокування виключає можливість розвороту установки через правий борт, що привело б до пошкодження трубопроводів паливної, гідравлічної та інших систем.

Керування ППП здійснюється з щита керування, розміщеного в кабіні водія. Крім цього, можливе керування ППП з *дистанційного пульта керування* на відстані до 50 м.

Лафетні стволи призначені для введення в потік газів ТРД водяної складової. Водяні комунікації АГВГ включають систему трубопроводів, що подають воду до лафетних стволів, а також трубопроводів зі зрошувачами щілинного типу з витратою 2 л/с кожний для захисту від теплового випромінювання задніх коліс автомобіля, паливного бака, кабіни оперативного розрахунку і паливної цистерни. Вода для роботи лафетних стволів подається по магістралях від насосно-рукавних автомобілів, пожежних насосних станцій та автоцистерн.

Крім цього, захист від теплового опромінення здійснюється за допомогою *знімних екранів* з азбестової тканини, якими захищають кабіну, колеса, баки з паливом.

Незважаючи на те, що АГВГ – розробка радянського автопрому, у світі виготовлено кілька аналогічних машин, які застосовуються для гасіння пожеж нафтових та газових фонтанів. Так, на рис. 5.52 наведено машину газо-водяного гасіння The Big Wind угорського виробництва, яка змонтована на базі танка Т-34 та обладнана двома реактивними двигунами від літака МіГ-21.

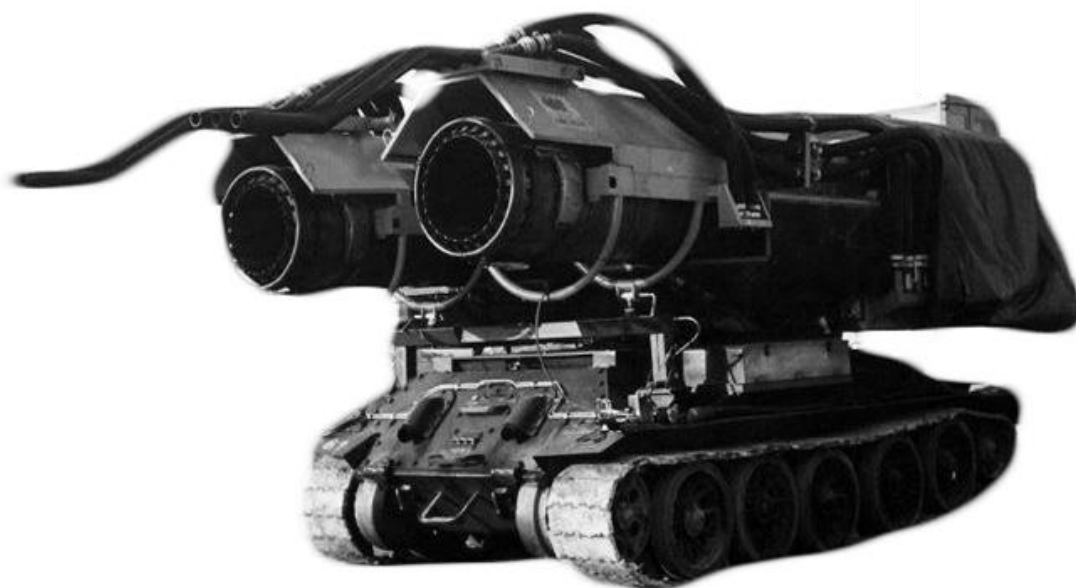


Рисунок 5.52 – Машина газо-водяного гасіння The Big Wind

5.10 Пожежні автомобілі - насосні станції

Пожежний автомобіль - насосна станція (пожежна автонасосна станція, ПНС) – пожежний автомобіль, обладнаний пожежним насосом з автономним силовим агрегатом, призначений для подавання водних і водопінних вогнегасних речовин по рукавних лініях із забиранням води із стороннього джерела (ДСТУ 2273).

ПНС застосовуються для подавання великої кількості води на значні відстані в умовах її нестачі у місці гасіння пожежі. Вода від ПНС може подаватись безпосередньо до лафетних стволів або до пожежних автомобілів із подальшою подачею її на гасіння. Також автонасосні станції використовують для створення резервного запасу води для гасіння пожежі. Зазвичай вони використовуються разом з рукавними пожежними автомобілями та забезпечують роботу трьох-чотирьох автоцистерн із подачею їх насосами 30–40 л/с на відстані до 2 км.

Основними елементами автонасосних станцій є:

- базове шасі (автомобіль підвищеної прохідності);
- кузов;
- силова установка для насоса (дизельний 4-тактний 12-циліндровий двигун із потужністю 220 кВт);
- трансмісія на насос;
- паливні баки;
- бак для оливи;
- балони зі стисненим повітрям;
- насосна установка;
- вакуумна система;
- додаткова система охолодження;
- додаткове електроустаткування та сигналізація.

На рис. 5.53 наведено пожежну автонасосну станцію **ПНС-110 (131) 131А**.

ПНС-110 (131) створена на базі автомобіля підвищеної прохідності ЗиЛ-131. Загальна компоновальна схема ПНС-110 на базовому шасі наведена на рис. 5.54.

Для подачі вогнегасних речовин на ПНС-110 використовується **відцентровий насос ПН-110Б**, що з'єднаний за допомогою карданної передачі з дизельним двигуном 2Д-12Б потужністю 200 кВт. Насос принципово не відрізняється від ПН-40УВ, за винятком габаритів та маси. Номінальна продуктивність та напір насоса – 110 л/с та 100 м вод.ст. відповідно. Для забезпечення подавання вогнегасної піни встановлений стаціонарний пінозмішувач ПС-12, що забезпечує роботу 12 ГПС-600. Діаметр всмоктувального патрубку – 200 мм, напірних – 150 мм. Забирання води з відкритих вододжерел здійснюється за допомогою **газоструминної вакуумної системи**.

Для забезпечення роботи двигуна приводу насоса на ПНС-110 (131) встановлений **паливний бак** ємністю 250 л, **бак для оливи** та **балон зі стиснутим повітрям** ємністю 25 л для забезпечення пуску дизельного двигуна у випадку відмови електростартера. Для запуску дизельного двигуна взимку передбачений

його передпусковий підігрів підігрівачем ПЖД-600. Тепла вода надходить до головок блока двигуна, обігрівуючи його, а після цього проходить через зміювик маслобака, підігрівуючи оливу, та повертається до підігрівача.



Рисунок 5.53 – Пожежна автонасосна станція ПНС-110 (131) 131А

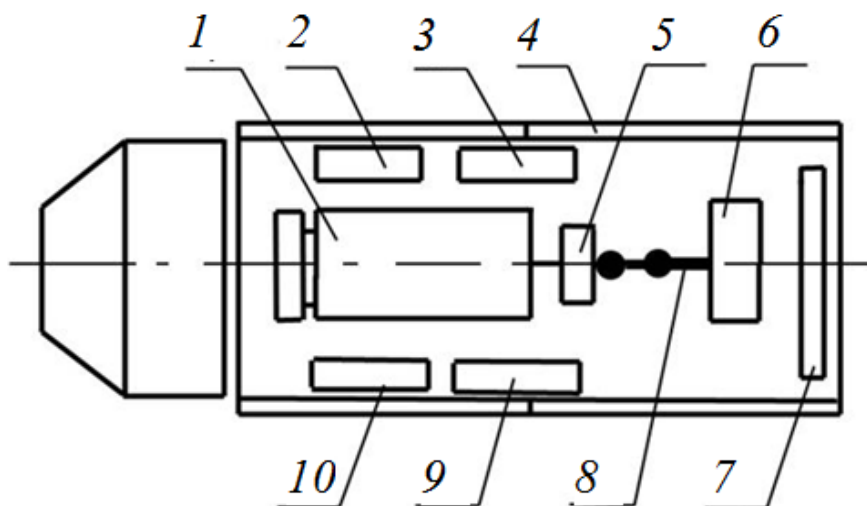


Рисунок 5.54 – Компонувальна схема ПНС-110 (131) 131А:

1 – двигун 2Д-12Б; 2, 9 – паливний бак; 3 – балон зі стисненим повітрям; 4 – бічні відсіки; 5 – муфта зчеплення; 6 – відцентровий насос ПН-110; 7 – органи керування і контролю на пульті; 8 – карданний вал; 10 – бак для оливи

Система змащення двигуна – циркуляційна, під тиском, із сухим картером. Вона складається з шестеренчастого трисекційного насосу для оливи, фільтра оливи, бака для оливи, радіатора для охолодження і оливопроводів. *Су-*

стема охолодження дизельного двигуна є водяною примусовою. Циркуляція води здійснюється насосом ПН-110. Водяний радіатор трубчатого типу встановлений за кабіною водія. П'ятилопатевий вентилятор, привод якого здійснюється від колінчастого вала двигуна клиноременевою передачею, утворює потужний повітряний потік та забезпечує інтенсивний теплообмін у радіаторі.

Для полегшення опускання та підйому всмоктувальної лінії на ПНС-110 передбачений пристрій, який складається із труби з розтяжками, блока і ручної лебідки (рис. 5.55). Пристрій встановлюють у спеціальні гнізда на задній панелі кузова машини над всмоктувальним патрубком і фіксують двома тросами - розтяжками. До троса, який проходить через блок труби, підвішується всмоктувальна лінія.

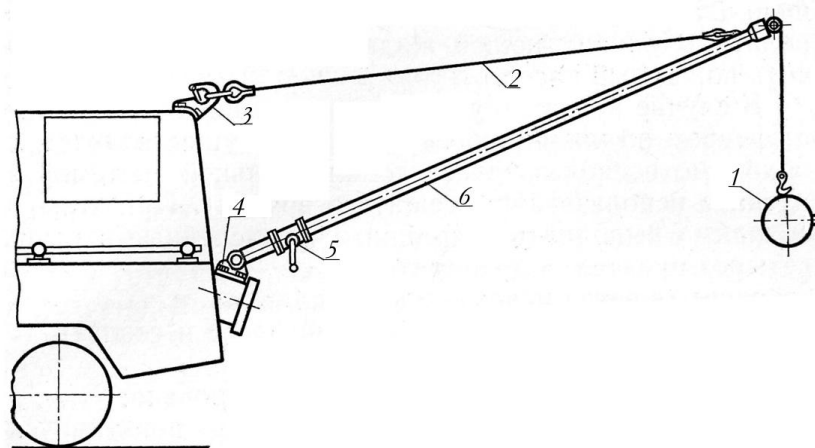


Рисунок 5.55 – Пристрій підйому та опускання всмоктувальних рукавів

Опускання та підйом всмоктувальної лінії здійснюється ручною лебідкою, закріпленою на трубі пристроєм. Виліт стріли пристрою – 4 м, довжина каната лебідки – 11,5 м, вантажопідйомність – 160 кг.

Технічні характеристики ПНС-110 (131) 131А наведені в табл. 5.12.

Таблиця 5.12 – Технічні характеристики ПНС-110 (131) 131А

Показник	ПНС-110 (131) 131
Марка шасі	ЗиЛ-131
Колісна формула	6×6
Швидкість, км/год	80
Число місць оперативного розрахунку, осіб	1+2
Марка насоса	ПН-110
Подача насоса, л/с	110
Напір насоса, м вод.ст.	100
Марка двигуна привода насоса	2Д12Б
Потужність двигуна привода насоса, кВт	221
Ємність бака з паливом для маршевого двигуна, л	170
Ємність бака з паливом для двигуна привода насоса, л	250
Повна маса, кг	11000
Габаритні розміри, м	7,37×2,5×2,68

Сьогодні провідними виробниками протипожежної техніки, у тому числі й українськими, виготовляються **пожежні насосно-рукавні**, що поєднують в собі функції пожежних рукавних автомобілів та пожежних автонасосних станцій. Такі автомобілі можуть мати цілісні кузови або знімні контейнери з пожежно-технічним оснащенням.

На рис. 5.56 наведено сучасну насосно-рукавну станцію виробництва заводу «Тітал».



Рисунок 5.56 – Пожежна насосно-рукавна станція із запасом піноутворювача

Особливістю цього автомобіля є наявність бака з піноутворювачем ємністю до 4000 л, що забезпечує можливість його використання як самостійної оперативної одиниці навіть за необхідності подачі повітряно-механічної піни. Автомобіль забезпечує подачу води або розчину піноутворювача з номінальною подачею 150 л/с на відстань до 3 км. Крім цього, на цьому ПА відсутній окремий двигун для приводу насоса. З цією метою використовується маршевий двигун та трансмісія оригінальної конструкції, що забезпечує зменшення ваги та вартості автомобіля.

Контрольні питання до розділу

1. Наведіть класифікацію основних пожежних автомобілів.
2. Поясніть, для чого призначені та як класифікуються пожежні автоцистерни?
3. З яких основних елементів складаються пожежні автоцистерни?
4. Які вимоги висуваються до автоцистерн?
5. Опишіть будову та назвіть технічні характеристики автоцистерни АЦ-2/40 (HD65).
6. Назвіть основні тенденції розвитку пожежно-рятувальних автомобілів.
7. Назвіть технічні характеристики автоцистерни АЦ-40 (130) 63Б.
8. Назвіть технічні характеристики автоцистерни АЦ-40 (131) 137А.

9. Поясніть, для чого призначені та з яких основних елементів складаються насосно-рукавні пожежні автомобілі?
10. Поясніть, для чого призначені пожежні автомобілі першої допомоги?
11. Поясніть, якими є передумови створення автомобілів першої допомоги?
12. Які вимоги висуваються до автоцистерн?
13. Опишіть будову та назвіть технічні характеристики автомобіля першої допомоги АПП-2 (33023)-01 «Дельфін»
14. Назвіть технічні характеристики АППД-2 (3310)-274.
15. Поясніть, для чого призначені та як класифікуються аеродромні автомобілі?
16. Які вимоги висуваються до аеродромних автомобілів?
17. Назвіть основні елементи аеродромних пожежних автомобілів.
18. Опишіть будову та назвіть технічні характеристики аеродромного автомобіля АА-60(7310)-160.01.
19. Опишіть будову та назвіть технічні характеристики аеродромного автомобіля АА-40 (131) 139.
20. Опишіть будову та назвіть технічні характеристики аеродромного автомобіля АА-40 (43105) 189.
21. Опишіть будову та назвіть технічні характеристики аеродромного автомобіля АА-12-100 (63501)-604.
22. Назвіть основні тенденції розвитку автомобілів для гасіння пожеж в аеропортах.
23. Назвіть основні властивості повітряно-механічної піни.
24. Поясніть, що таке стійкість повітряно-механічної піни та що на неї впливає.
25. Поясніть, що таке кратність повітряно-механічної піни та як класифікуються піни за кратністю.
26. Назвіть основні переваги компресійної піни у порівнянні з повітряно-механічною піною та водою.
27. Назвіть основні елементи автомобілів пінного гасіння.
28. Поясніть, для чого призначені та з яких основних елементів складаються пожежні автомобілів порошкового гасіння.
29. Назвіть види порошкових установок автомобілів порошкового гасіння. Поясніть принцип їх роботи.
30. Назвіть технічні характеристики автомобіля порошкового гасіння АП-5 (53213) 196.
31. Поясніть, для чого призначені та з яких основних елементів складаються пожежні автомобілів газового гасіння.
32. Поясніть, для чого призначені та як класифікуються пожежні автомобілі комбінованого гасіння.
33. Поясніть, для чого призначені та з яких основних елементів складаються пожежні автомобілі газо-водяного гасіння.

34. Назвіть технічні характеристики автомобіля газо-водяного гасіння АГВТ-100 (131) 141.

35. Назвіть технічні характеристики автомобіля газо-водяного гасіння АГВТ- 150 (43114).

36. Поясніть, для чого призначені та з яких основних елементів складаються пожежні автонасосні станції.

37. Назвіть технічні характеристики автомобіля газо-водяного гасіння ПНС-110 (131) 131А.

РОЗДІЛ VI. СПЕЦІАЛЬНІ ПОЖЕЖНІ АВТОМОБІЛІ

Під час гасіння пожеж у різноманітних умовах є необхідним застосування спеціальних пожежних автомобілів, які, як правило спеціалізуються на виконанні окремого виду оперативних дій.

До спеціальних пожежних автомобілів відносяться:

- пожежні автодрабини;
- пожежні автопідіймачі;
- рукавні пожежні автомобілі;
- пожежні автомобілі газодимозахисту;
- пожежні автомобілі димовидаляння;
- спеціальні аварійно-рятувальні машини;
- пожежні автомобілі зв'язку та освітлювання;
- штабні пожежні автомобілі.

6.1 Пожежні автодрабини

Відповідно до EN 1846-1 **пожежний автомобіль для підіймання на зазначену висоту** – пожежно-рятувальний автомобіль, у складі якого є пожежна автодрабина або пожежний автопідіймач.

У вітчизняній термінології **пожежна автодрабина (АД)** – пожежний автомобіль, обладнаний стаціонарною механізованою висувною поворотною драбиною (ДСТУ 2273). Згідно європейських норм *пожежною автодрабиною* називається висувна конструкція у вигляді драбини з люлькою або без неї, яка обертається навколо своєї основи (EN 1846-1).

Автодрабини застосовуються на пожежах для доставки оперативного розрахунку, евакуації людей з палаючих будівель і забезпечують подачу вогнегасних засобів в осередок горіння від сторонньої насосної установки ручними чи лафетними стволами. Крім того, вони можуть використовуватися для підйому вантажів (у складеному стані комплектів колін), освітлення місця пожежі прожекторами, закріпленими на вершині драбини.

Автодрабини класифікуються *за довжиною* та *за типом приводу*.

За довжиною автодрабини можна розподілити на три основних типи:

- *легкі* – висотою до 20 метрів (забезпечують проведення рятувальних робіт до п'ятого поверху включно);
- *середні* – висотою до 30 метрів (забезпечують проведення рятувальних робіт до дев'ятого поверху включно);
- *важкі* – висотою понад 30 метрів (забезпечують проведення рятувальних робіт вище дев'ятого поверху).

За типом приводу АД можуть бути з *електричним, гідравлічним* або *комбінованим* приводом.

Автодрабини конструюють у різному виконанні:

- без навісного обладнання;
- зі знімною люлькою на стрілі;
- з ліфтом, що рухається по драбині;

- зі знімною люлькою на стрілі та ліфтом, що рухається по драбині.

Основними елементами автодрабини є:

- *неповоротна частина*, до якої належать: *базове шасі* (6х6, 6х4, 4х4), *опорний пристрій*, *механізм блокування ресор*, *додаткова трансмісія* та *гідронасос із комунікаціями*;

- *поворотна частина*, яка складається з *поворотної рами*, *механізму повороту*, *механізму підйому колін* та *комплекту колін драбини*.

Базове шасі з кабіною водія та платформою є основою монтажу вузлів та агрегатів автодрабини. Зварна металева платформа кріпиться до рами автомобіля. Під платформою ззаду розміщений відсік із пожежним оснащенням. В передній частині за кабіною розміщена опорна рама, на яку опирається комплект колін у початковому стані. Самостійному висуванню колін під час руху автодрабини запобігають запірні гаки. Під час підймання комплекту колін запірні гаки під дією власної ваги опускаються та дають колінам висунутись.

Додаткова трансмісія АД призначена для передачі крутного моменту від двигуна автомобіля до гідронасоса.

Гідронасоси перетворюють механічну енергію в енергію потоку робочої рідини, яка йде на живлення гідромоторів та інших гідровузлів.

Гідромотори перетворюють енергію потоку робочої рідини в механічну енергію, яка приводить у рух механізми повороту, підймання-опускання і висування комплекту колін. Працюють вони однаково, але взаємнопротилежно.

Опорний пристрій служить для забезпечення стійкості автодрабини від впливу статичних і динамічних зусиль, що виникають під час її роботи. До складу опорного пристрою входять передні й задні опори, закріплені на опорній рамі, опорні гідроциліндри та механізм блокування ресор.

Конструкції висувних опор (аутригерів) можуть бути різними, але принцип їх роботи є однаковим у всіх автодрабин.

Залежно від виконання максимальна ширина опорного контуру на сучасних автодрабинах змінюється від 3 до 5,5 м. На рис. 6.1 показаний опорний пристрій автодрабини.

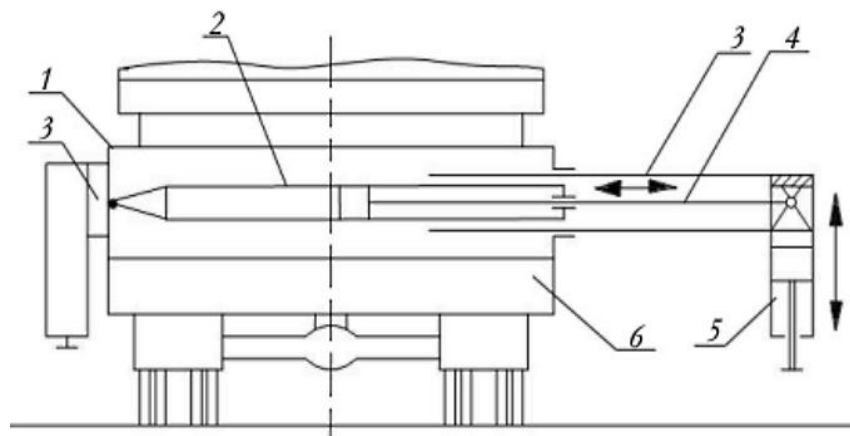


Рисунок 6.1 – Опорний пристрій автодрабини:

1 – балка зовнішня; 2 – гідроциліндр висування; 3 – балка внутрішня; 4 – шток; 5 – гідроциліндр опори; 6 – шасі

Опора складається з двох зовнішніх балок 1, розташованих у горизонтальній площині. У кожен з них входить внутрішня балка 3. Балки прямокутного перерізу коробчастого типу. До зовнішньої та внутрішньої балок кріпляться гідроциліндри 2 висування опор. На кінцях внутрішніх балок закріплені опорні гідроциліндри 5. Принцип роботи опори полягає в наступному. При подачі гідравлічної рідини в поршневу порожнину гідроциліндра 2 штоком 4 внутрішні балки 3 будуть висуватися назовні. Після їх висування включаються гідроциліндри 5 опор. Опори опускаються до ґрунту. Гідрозамком системи рідина буде замкнена в гідроциліндрах 5. При цьому можна здійснювати вивішування і вирівнювання шасі.

Для підвищення стійкості автодрабини висування її опорних домкратів зблоковано з **механізмом блокування ресор** (рис. 6.2). Механізм блокування ресор здійснює розвантаження коліс задніх мостів автомобіля одночасно з висуванням опор.

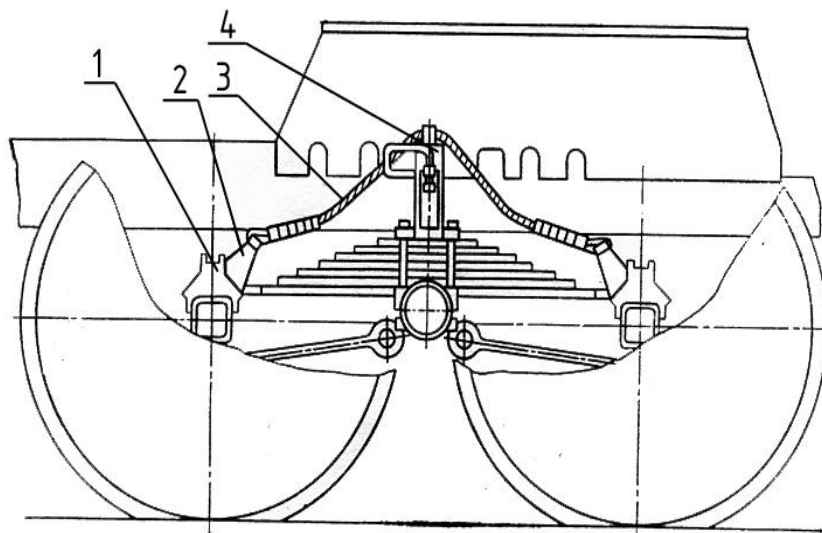


Рисунок 6.2 – Механізм блокування ресор АЛ-30 (131) ПМ-506:

1 – кронштейн ресори; 2 – сережки каната; 3 – сталевий канат; 4 – гідравлічний циліндр

Механізм блокування ресор складається з гідравлічного циліндра 4 з гідрозамками і сталевого каната 3. Канат сережками 2 кріпиться до кронштейнів 1 ресор. При висуванні передніх опор робоча рідина одночасно подається в поршневу порожнину гідроциліндра 4. Шток висувається, натягує сталевий канат і блокує ресору, не дозволяючи їй розпрямлятися.

Для усунення ймовірності самовільних рухів механізмів всі силові гідроциліндри обладнані гідрозамками. Фіксація штока гідроциліндра в заданому положенні здійснюється замиканням рідини в поршневій і штоковій порожнинах гідрозамками.

Підйомно-поворотний пристрій автодрабини (рис. 6.3) призначений для підйому та опускання комплексу колін у вертикальній площині, висуван-

ня їх, повороту навколо вертикальної осі на 360° і бічного вирівнювання колін драбини. Він складається з *механізму повороту* та *механізму підйому*.

Будова підйомно-поворотного пристрою залежить від типу механізму висування колін драбини. При використанні для висування колін драбини лебідки з приводом від гідромотора, підйомно-поворотний пристрій має вигляд, що наведений на рис. 6.3. На поворотному колі 1 встановлено механізм повороту 2 і поворотну раму 3. З нею віссю з'єднаний комплект колін 6. Поворотна рама і поворотне коло з'єднані циліндром підйому поворотної рами 3, на якій кріпляться коліна автодрабини. На поворотній рамі кріпиться також гідропривід 5 механізму висування колін драбини.

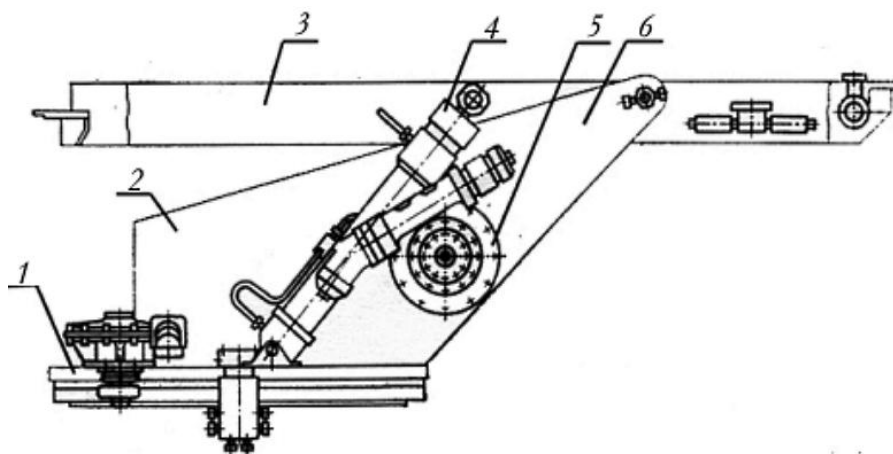


Рисунок 6.3 – Підйомно-поворотний пристрій АД-30 (131) ПМ-506:

1 – поворотне коло; 2 – механізм повороту; 3 – поворотна рама; 4 – гідроциліндр підйому; 5 – механізм висування колін драбини; 6 – комплект колін драбини

На сучасних автодрабинах використовується підйомно-поворотний пристрій, зображений на рис. 6.4.

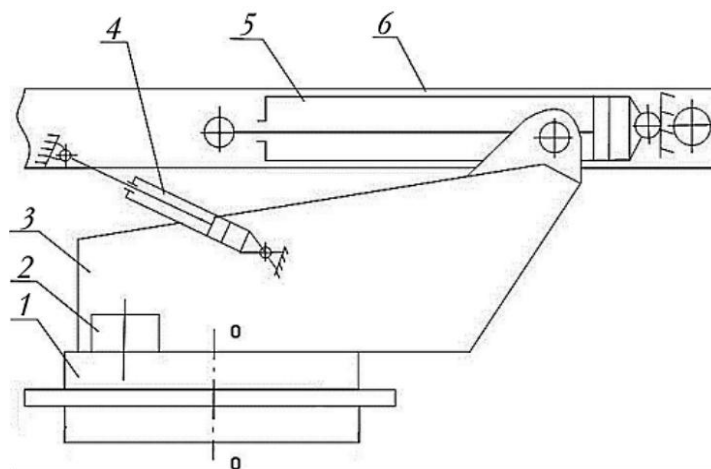


Рисунок 6.4 – Підйомно-поворотний пристрій автодрабин:

1 – поворотне коло; 2 – механізм повороту; 3 – поворотна рама; 4 – гідроциліндр підйому; 5 – гідроциліндр висування; 6 – підйомна рама

Механізм повороту (рис. 6.5) являє собою однорядний роликівий підшипник, що складається з нерухомого 3 та рухомого 1 кільця. Між ними встановлені циліндричні ролики 2 із сепараторами. На нерухомому кільці з внутрішнього боку є зубчастий вінець 4, в зачеплення з яким входить тягова шестерня 5 привода повороту. Привод повороту (рис. 6.6) призначений для повороту автодрабини або автопідіймача. Привод повороту забезпечує обертання привода баштового механізму на 360°. Він складається з гідромотора 3, черв'ячного редуктора 1 та тягової шестерні 2.

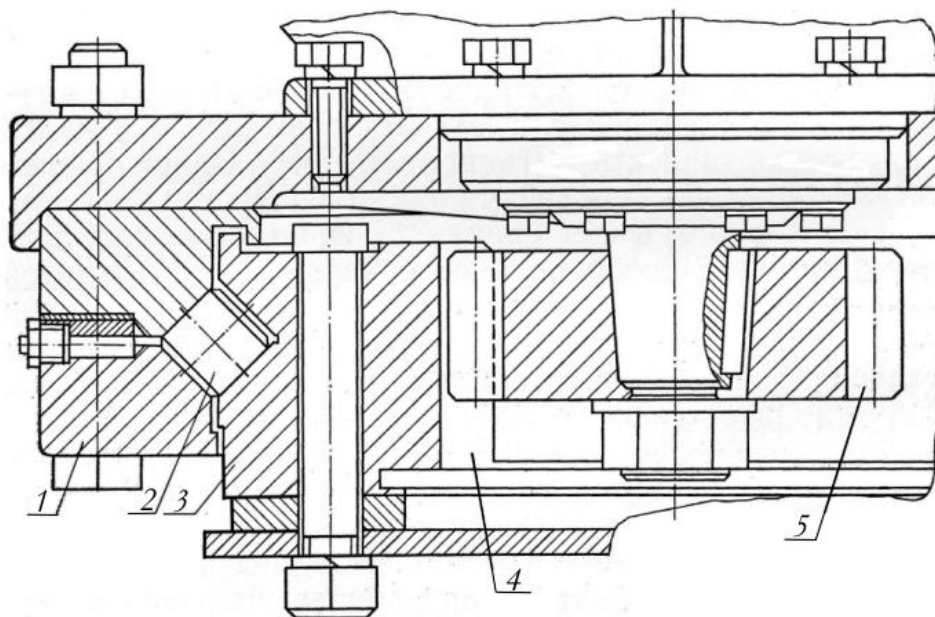


Рисунок 6.5 – Механізм повороту:

1 – рухоме кільце; 2 – ролики; 3 – нерухоме кільце; 4 – зубчастий вінець; 5 – тягова шестерня

Підйом комплексу колін драбини, закріплених на підйомній рамі, здійснюється гідроциліндрами.

Для забезпечення безвідмовної та безпечної роботи привода підйому при висунутому положенні драбини передбачена наявність гідрозамка і фрикційних гідрозахопів.

Драбина виготовлена з окремих колін, що збираються телескопічно в один комплект. Кожне попереднє коліно є несучим по відношенню до верхнього. Нижнє коліно є несучим для всіх колін та закріплене на підйомній рамі.

Кожне коліно драбини (рис. 6.7) являє собою зварену просторову конструкцію, що складається з бічних ферм, з'єднаних у нижньому поясі 6 сходами 10 і розпірками. Всі коліна висуваються синхронно

Телескопічне з'єднання основних колін драбини та їх переміщення відносно один одного здійснюються за допомогою опорних 2, 8, 17 і спрямувальних 1 текстолітових роликів, а також опорних шайб 5 і упорів 4.

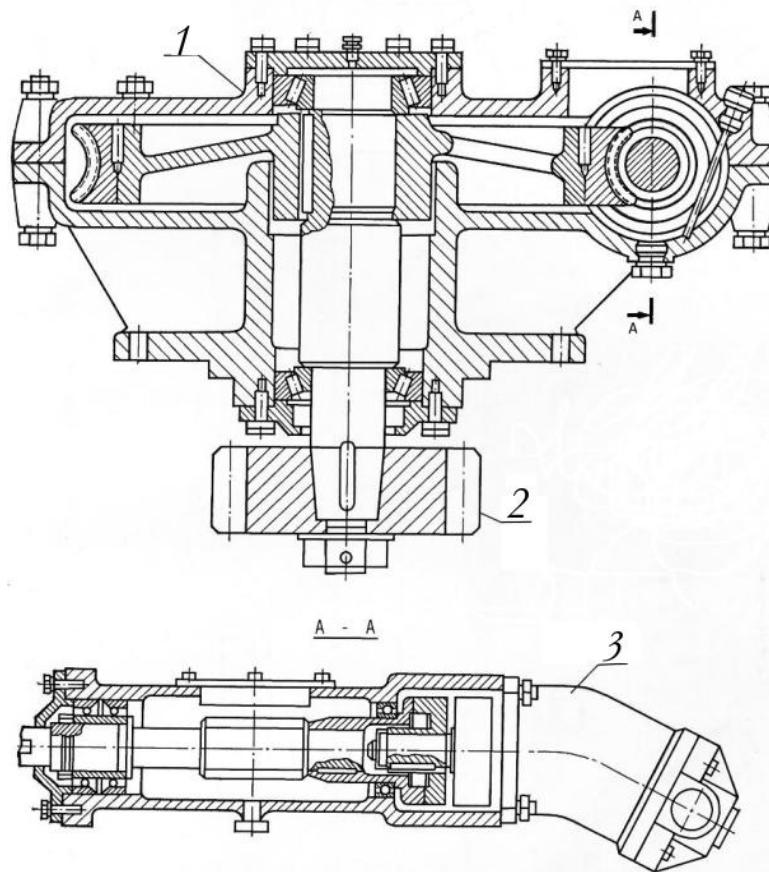


Рисунок 6.6 – Привод повороту:

1 – черв'ячний редуктор; 2 – тягова шестерня; 3 – гідромотор

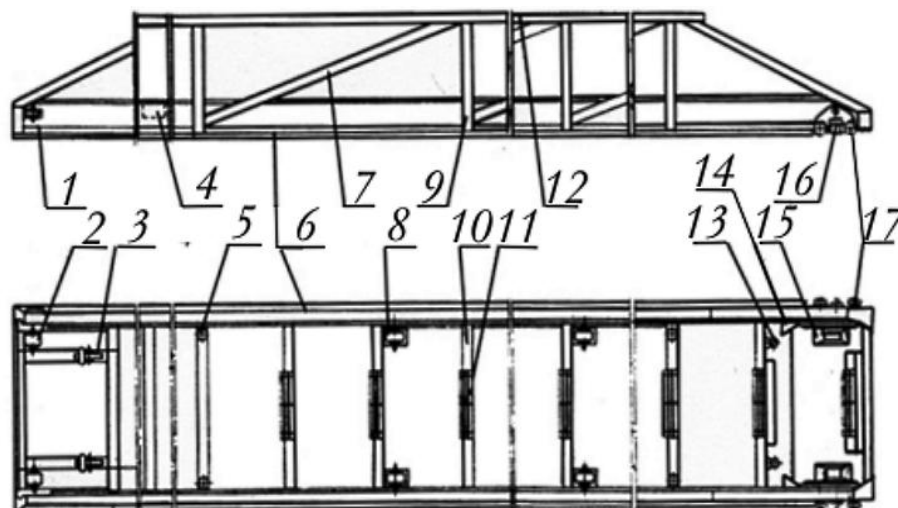


Рисунок 6.7 – Коліно драбини:

1 – ролик спрямувальний; 2 – передній опорний ролик; 3 – блок; 4 – упор; 5 – опорна шайба; 6 – нижній пояс (тятива); 7 – розкіс; 8 – середній опорний ролик; 9 – стійка; 10 – щабель; 11 – накладка гумова; 12 – верхній пояс; 13 – вісь гойдалки натягача; 14 – упор; 15 – замикач; 16 – вісь балансірного кронштейна; 17 – задній опорний ролик

Спрямувальний ролик 1 і опорні ролики 8 розміщені по відношенню до профілю тятиви в двох площинах (рис. 6.8). Опорні ролики 8 у скобах закріплені на щаблях нижчого коліна і обертаються по горизонталі. Спрямувальні ролики 1 закріплені на кронштейнах шнурів і обертаються по вертикалі.

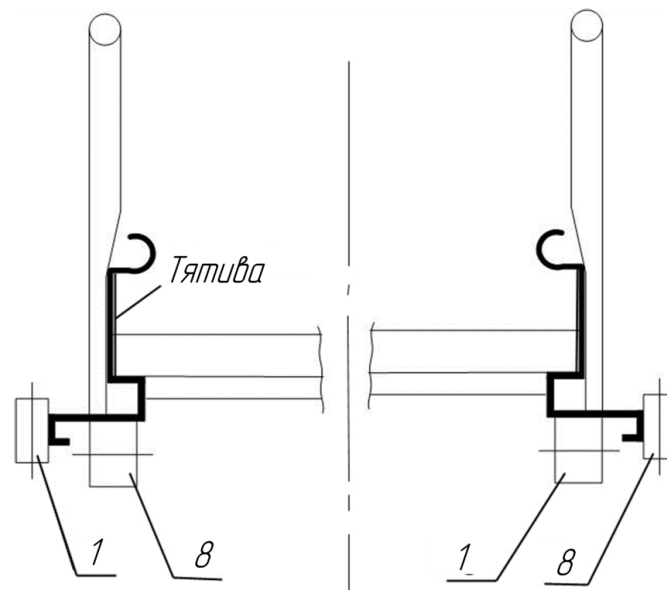


Рисунок 6.8 – Схема розміщення спрямувальних опорних роликів:

1 – спрямувальні ролики; 8 – опорні ролики

Передні й середні опорні ролики є опорами для верхнього коліна, тятиви яких спираються на ці ролики своїми нижніми горизонтальними полками. Задня частина коліна своїми опорними роликами 17 котиться по внутрішній стороні верхньої горизонтальної полиці тятиви попереднього коліна. Таким чином, при висуванні та зрушуванні основні коліна драбини переміщуються одне відносно одного своїми шнурами по текстолітових роликах.

Механізм висування та зсуву колін драбини може бути різним. Так, в наш час можливе застосування трьох типів приводів:

- канатно-поліспастовий з циліндровим гідроприводом (рис. 6.9);
- привод лебідкою з гідромотором (рис. 6.10);
- привод довгоходовим циліндром (рис. 6.11).

Привод висування колін драбини поліспастом використовується на АД висотою до 50 м. Він складається з гідроциліндра 7, обойм із блоками 1, 3, 4, 6 та канатів 2 і 5. Гідроциліндр і осі блоків 1, 6 закріплені в підйомній рамі АД. На штоку гідроциліндра закріплений кронштейн з обоймами блоків 3 і 4. Ці блоки є рухливими.

Обойми блоків 1 і 3 з канатами 2 утворюють подвійний шестиразовий поліспаст висування третього коліна. Висування здійснюється двома канатами 2.

Обойми блоків 4 і 6 з канатом 5 утворюють шестиразовий поліспаст зсуву третього коліна.

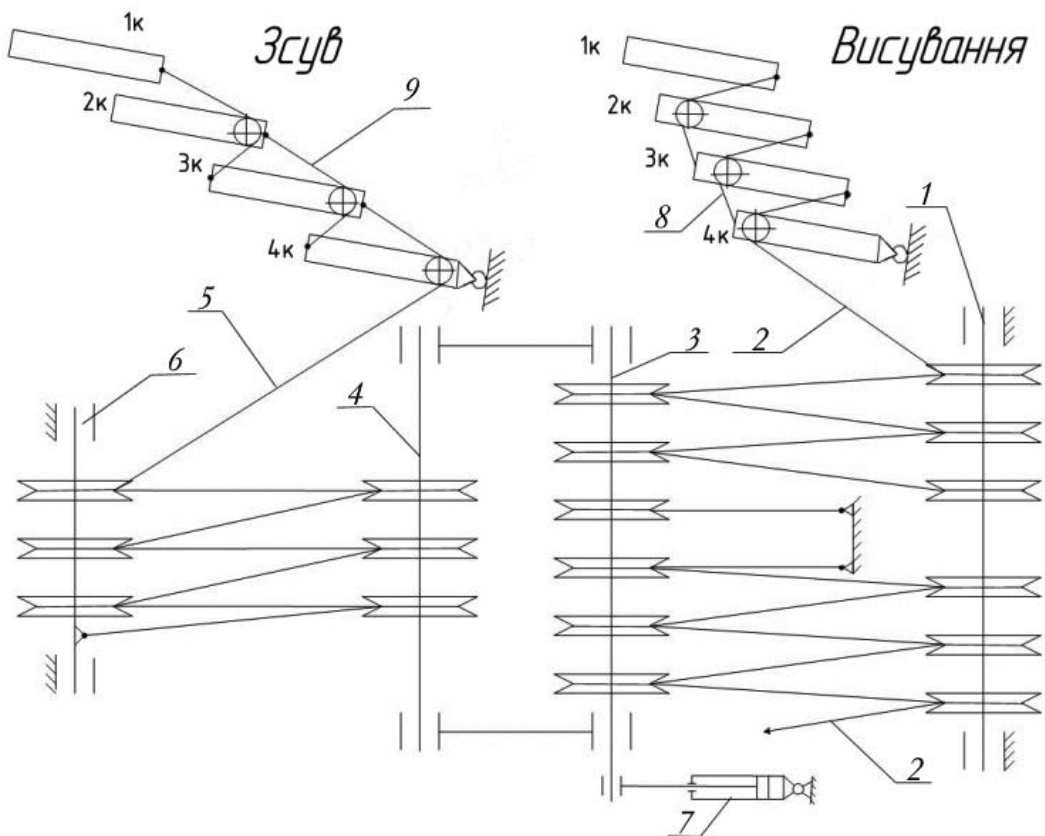


Рисунок 6.9 – Привод висування-зсуву колін драбини поліспастом:

1, 3, 4, 6 – обойми з блоками; 2 – канат висування; 5 – канат зсуву; 7 – гідроциліндр, 8 – троси висування колін; 9 – троси зсуву колін

При висуванні штока гідроциліндра 7 разом з обоймами 3 і 4 поліспаст висування подовжується. Поліспаст зсуву при цьому коротшає. Канати 2, закріплені за кінець третього коліна (на схемі показаний один канат), висунуть його на необхідну довжину.

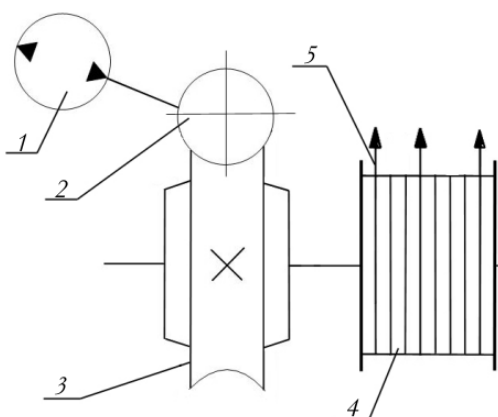


Рисунок 6.10 – Привод колін драбини ледбідкою з гідромотором:

1 – гідромотор; 2 – черв'як; 3 – черв'ячне колесо; 4 – барабан; 5 – канат

Перше і друге коліна висуваються своїми канатами 8.

При висуванні штока гідроциліндра будуть переміщатися обойми блоків 3 і 4, поліспаст зрушення буде збільшуватися й канат 5, закріплений за кінець третього коліна, відпустить його на необхідну висоту. Друге і перше коліна будуть зрушені канатами 9.

Схема привода колін драбини ледбідкою з гідромотором подана на рис. 6.10. Гідромотор 1 приводить в обертання черв'як 2. На одному валу з черв'ячним колесом 3 знаходиться барабан 4 з намотаним канатом 5.

Схема механізму висування колін довгоходовим гідроциліндром подана на рис. 6.11. При подачі рідини в поршневий простір гідроциліндра 1 шток 3 висуватиме останнє коліно 3. Всі інші коліна будуть висуватись у спосіб, наведений вище. Зсув колін драбини буде відбуватися при подачі рідини в поршневий простір циліндра.

У люльках автодрабин передбачена можливість установки лафетного ствола або піногенераторів, димососа, приладів освітлення, нош для евакуації постраждалих. Вхід у люльку і вихід з неї здійснюються за допомогою відкидних дверей-трапа. На люльці встановлені переговорний пристрій для зв'язку з водієм, дублюючий пульт керування, вимикачі лобового удару і гідроциліндр вирівнювання люльки. Схему люльки та гідроциліндра вирівнювання наведено на рис. 6.12.

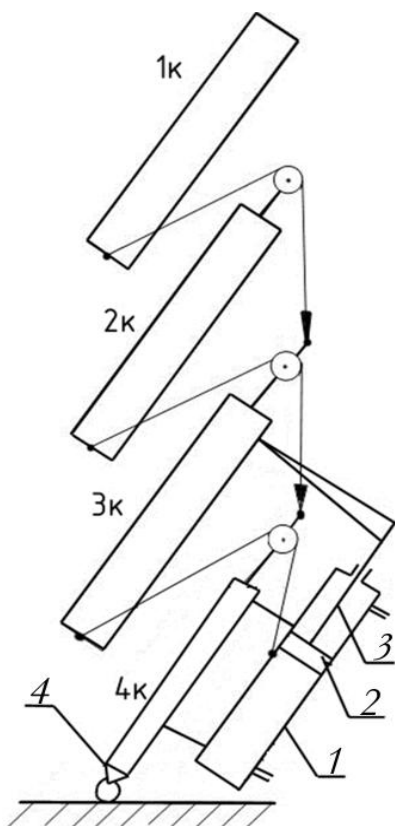


Рисунок 6.11 – Привод колін драбини від довгоходового гідроциліндра:

1 – циліндр; 2 – поршень;
3 – шток; 4 – останнє коліно

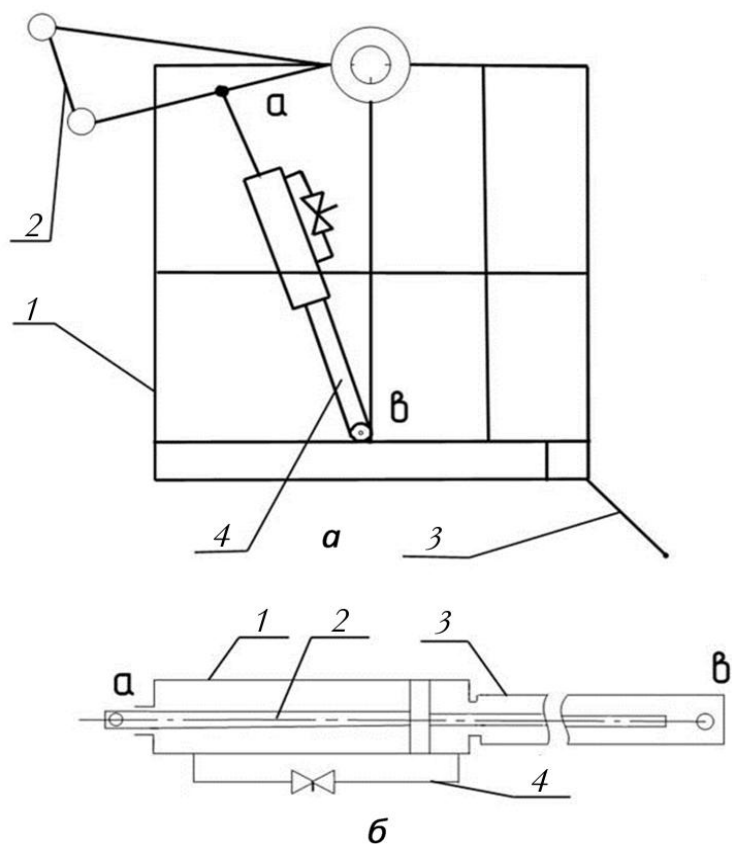


Рисунок 6.12 – Люлька (а) і гідроциліндр вирівнювання (б):

а): 1 – каркас люльки; 2 – кронштейн; 3 – вимикач лобового удару; 4 – гідроциліндр вирівнювання;

б) 1 – гідроциліндр; 2 – шток з поршнем; 3 – кожух штока; 4 – з'єднувальна трубка з вентилям

Вирівнювання люльки відбувається під тяжкістю власної ваги і гідроциліндра 4. При переміщенні люльки і відкритому вентиля на трубці 4 (рис. 6.12, б) рідина перетікає з однієї порожнини гідроциліндра в іншу.

У транспортному положенні люлька кронштейном 2 кріпиться до вершини першого коліна.

Пульт керування із сидінням для оператора розміщується на поворотному колі. На пульті керування переважної більшості автодрабин є чотири рукоятки, три з яких забезпечують три рухи автодрабини: підйом-опускання, висування-зсув, поворот і одна діє на датчик газу двигуна. Спостереження за режимом роботи автодрабини на пульті керування здійснюється наступними контрольно-вимірювальними приладами: *манометром*, який показує тиск у напірній та зливній лініях; *термометром*, який показує температуру робочої рідини у зливній лінії; *вказівниками* довжини висування автодрабини і кута її підйому, а також *вказівником* бокового нахилу автодрабини.

Безпека роботи автодрабини забезпечується наявністю в її конструкції різних блокувальних пристроїв і систем, до переліку яких відносяться: кінцеві вимикачі на вершині драбини, обмежувачі вантажопідйомності, довжини висування, вильоту драбини і повороту.

Керування приводами механізмів АД здійснюється пневматичними і гідравлічними системами. Пневматичні системи застосовуються для керування двигуном, ввімкнення і вимкнення КВП, а в деяких АД – для перемикання гідророзподільника в гідравлічній схемі керування.

Гідравлічні системи забезпечують включення в роботу й керування пристроями, що забезпечують стійкість автодрабин, а також функціонування їх механізмів підйому, повороту і висування сходів. У масляних баках і системах різних автодрабин міститься від 420 до 500 л оливи.

Безпечна робота АД здійснюється у встановленій певній зоні обслуговування (поле руху), де передбачено автоматичне бокове вирівнювання висунутої драбини, обмеження навантаження на сходи, люльку, а також її утримання в горизонтальному стані.

Стійкість АД під час роботи залежить від перекидного моменту, що діє на драбину. Його величина не може перевищувати розрахункового значення. Тому виліт драбини не повинен бути більше встановленого при її проектуванні й обмежується при роботі автоматикою.

Виліт - це відстань від осі поворотної платформи до проекції вершини драбини на горизонтальну площину. Для сучасних АД в зоні обслуговування визначені дві зони з різними значеннями вильотів і допустимого навантаження вершини драбини (рис. 6.13). У зоні обслуговування граничні умови роботи забезпечуються спеціальним **приладом блокування**.

Привод приладу блокування (рис. 6.14) забезпечує передачу руху від комплекту колін до приладу блокування.

Кут підйому підйомної рами 2 передається на прилад блокування 12 важелем 10 з тягою 5. Важіль 10 і штир на підйомній рамі 2 є ідентичними, отже на приладі блокування повторюється кут підйому або опускання колін. При досягненні граничного значення кута підйому відбудеться автоматичне вимикання механізму підйому.

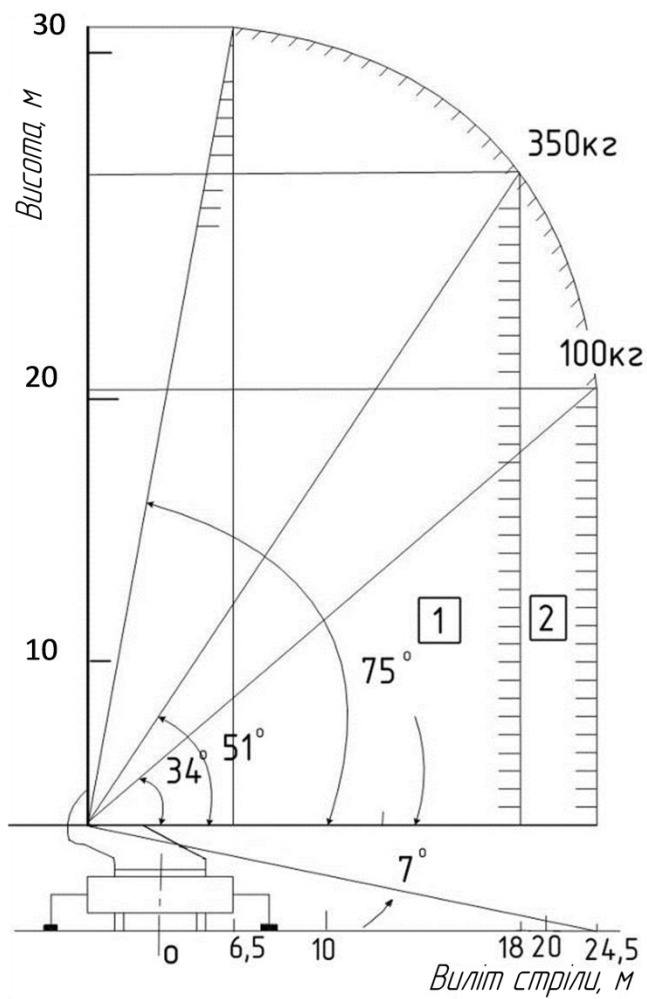


Рисунок 6.13 – Зона обслуговування автодрабини:

1 – перша зона; 2 – друга зона

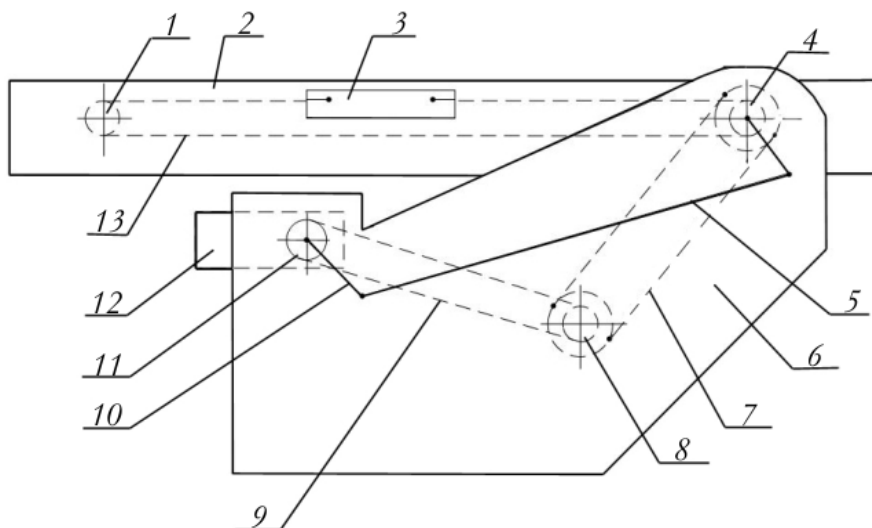


Рисунок 6.14 – Схема привода приладу блокування:

1, 4, 8, 11 – зірочки; 2 – підйомна рама; 3 – кронштейн; 5 – тяга; 6 – поворотна рама; 7, 9, 13 – ланцюги; 10 – важіль; 12 – прилад блокування

Блокування висування і зсуву колін драбини здійснюється за допомогою ланцюгової передачі. Вона включає набір зірочок і ланцюгів, розташованих так, як показано на рис. 6.14. Ланцюги опасують зірочки. На ланцюзі закріплений кронштейн 3, прикріплений до штока гідроциліндра висування (гідроциліндр висування встановлений в підйомній рамі). При переміщенні кронштейна 3 рух ланцюгами 13, 7 і 9 передаватиметься на зірочку 11, а потім на прилад блокування. При досягненні граничної величини висування прилад блокування здійснить вимкнення механізму висування драбини.

Прилад блокування забезпечує автоматичне вимкнення:

- механізму підйому драбини при досягненні максимального кута 73° ;
- механізму виключення й опускання при досягненні вершиною драбини вильоту 24 м (те ж саме при вильоті 18 м);
- перемикачів системи бокового вирівнювання на автоматичну роботу при куті нахилу більше 10° .

При вимкненні механізмів автоматично вмикається світлова і звукова сигналізація.

Механізм бокового вирівнювання автодрабини, принципову схему якого наведено на рис. 6.15, призначений для поліпшення умов підйому сходами, а також для виключення додаткових навантажень під час установці АД на похилій площадці. Механізми бокового вирівнювання забезпечують горизонтальність сходиць у межах 6° . Вони включаються при куті підйому вище 30° , він керується ртутними перемикачами, що стежать за горизонтальністю сходиць колін.

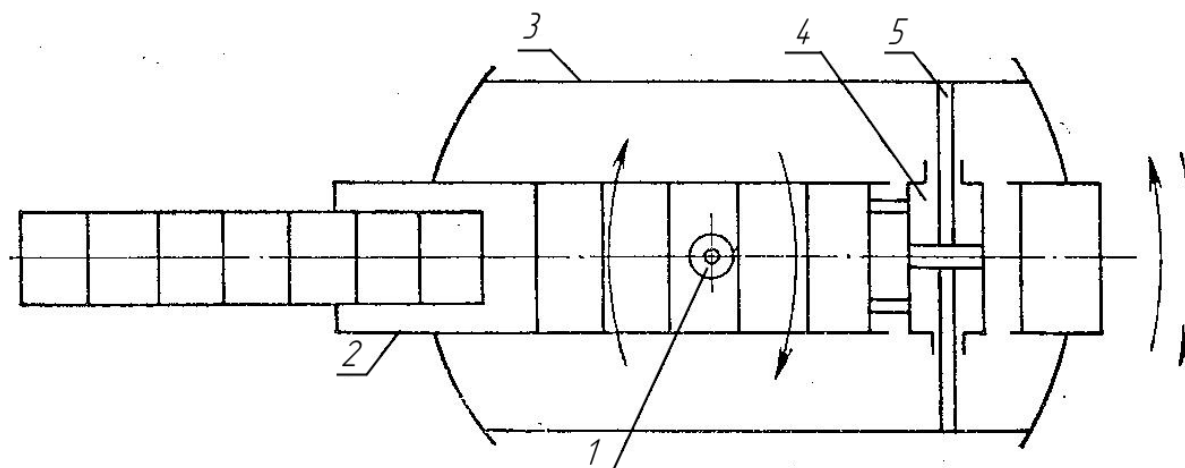


Рисунок 6.15 – Принципова схема привода механізму бокового вирівнювання:

1 – вісь; 2 – коліно; 3 – підйомна рама; 4 – гідроциліндр; 5 – шток

Кожна пожежна автодрабина комплектується необхідним пожежно-технічним оснащенням, обладнанням та інвентарем.

Технічні характеристики деяких автодрабин приведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Технічні характеристики автодрабин

Показники	АД-30 (131) Л21	АД-30 (131) ПМ506	АД-50 (53229) ПМ-513А	АД-30 (4310) ПМ512
Марка шасі	ЗиЛ-131	ЗиЛ-131	КамАЗ-53229-1040-02	КамАЗ-4310
Колісна формула	6×6	6×6	6×4	6×6
Потужність двигуна, кВт	110	110	176	110
Кількість місць особового складу	3+2	3	3	3
Максимальна швидкість, км/год	80	80	80	70
Довжина висунутої АД, при куті підйому 75°, м	30,2 (32,2 с дод. коліном)	30	50	30
Діапазон кута підйому, град.	-4°+78°	+75°	-4°+73°	-7°+75°
Виліт драбини, м	16	18	16/20	18
Навантаження на АД, кг	кут 75° – 325, кут 60° – 200, кут 50° – 100	кут 75° – 160	кут 73° – 300, кут 68° – 100,	кут 75° – 350
Вантажопідйомність люльки/ліфта, кг	–	–	200/200	200/–
Вантажопідйомність при використанні в якості крана (при зсунутих колінах), кг – не більше	500	1000	2000	2000
Час виконання маневрів, с:				
підйом	30±5	25±5	40	40±5
висування	30±5	25±5	70	40±5
поворот на 360°	60±5	45±15	65	55±5
Час установки на опори на гориз. площадці, с	45±5	45±5	60	45

Найбільш поширеною у підрозділах оперативно-рятувальної служби України є автодрабина АД-30 (131) ПМ-506В (рис. 6.16). Розглянемо особливості її конструкції.



Рисунок 6.16 – Пожежна автодрабина АД-30 (131) ПМ-506В

Пожежна автодрабина АД-30 (131) ПМ-506В складається з таких основних частин:

- шасі з двигуном і кабіною;
- платформи з відсіком для інструменту й оснащення, а також передньої опорної стійки;
- опорного пристрою, який складається з: опорної рами, поворотної опори, висувних опор і механізму блокування ресор;
- додаткової трансмісії на гідронасос;
- башти гідромеханізмів, до якої входять приводи піднімання-опускання, висування-зсуву, повороту і бокового вирівнювання комплекту колін;
- поворотної та підйомної рам із механізмом бокового вирівнювання нахилу колін;
- комплекту колін;
- пульта керування і пристрою блокування;
- додаткового електрообладнання і переговорного пристрою.

Базове шасі

Автодрабина змонтована на шасі автомобіля ЗиЛ-131, вантажопідйомністю 5000 кг для доріг із твердим покриттям і 3500 кг при їзді по ґрунтових дорогах.

Основні елементи шасі автомобілів ЗиЛ при їх підготовці до монтажу автодрабини підлягають змінам.

У транспортному положенні зсунуті коліна драбини розташовуються вздовж шасі автомобіля на двох опорах – підйомно-поворотній рамі й на передній опорній стійці. Таке укладання колін забезпечує автодрабинам проїзд по всіх дорогах та вулицях, доступних для руху автомобілів із максимально можливими швидкостями. При цьому спеціальний блокувальний пристрій запобігає довільному висуванню колін драбини.

Опорний і поворотний пристрій автодрабини

Під час роботи драбини, не приставленої до будівлі, особливо при великих її вильотах і значному навантаженні вершини, колеса автомобіля дістають додаткове навантаження, яке розподіляється між ними нерівномірно. При цьому порушується стійкість всієї автодрабини. Для забезпечення стійкості автодрабини і запобігання перевантаженню коліс передбачено спеціальний опорний пристрій, який складається з опорної рами, поворотної опори, чотирьох висувних опор і механізму вимкнення ресор, розташованих у платформі.

Опорна рама

Опорна рама встановлюється в задній частині рами автомобіля на лонжеронах і являє собою зварну металеву конструкцію.

Вона складається:

- з двох бічних щік, які розташовані на лонжеронах рами автомобіля;
- двох поперечин і привареного до них опорного кільця, на якому монтується поворотне коло підйомно-поворотного пристрою.

Опорна рама має ребра, розкоси, планки і косинки для забезпечення міцності всього пристрою. Вона кріпиться до рами автомобіля заклепками.

У передній і задній частинах рами кронштейни виготовлені з листової сталі зварної конструкції коробчастого виду та за допомогою болтів жорстко прикріплені до лонжеронів шасі автомобіля.

Поворотна опора

Служить опорною основою для комплекту колін і забезпечує поворот драбини на 360°. Вона закріплена на опорній рамі і складається з:

- нерухомої частини зубчастого вінця;
- рухомої частини;
- нижньої півобойми, між якими в один ряд розташовані ролики.

Така конструкція являє собою великий однорядний підшипник.

Для сприйняття опорою знакоперемінних навантажень ролики один відносно одного укладені хрестоподібно у прямокутні кільцеві доріжки зубчастого вінця і півобойми. Для змащування роликів є прес-маслянка.

Зубчастий вінець із внутрішнім розташуванням зубців болтами прикріплений до опорної рами. З ним у постійному зчепленні перебуває шестерня привода повороту. Обидві частини півобойми стягнуті разом з опорною плитою болтами і прикріплені до поворотної рами, всередині якої закріплений привод повороту. При обертанні шестерні привода повороту вона обкочується по зубцях нерухомого вінця, викликаючи обертання плити і всієї драбини.

Всередині поворотної рами на поворотному колі та підйомній рамі розташовані всі механізми привода драбини.

Діаметр ролика – 25 мм; довжина ролика – 24 мм.

Висувні опори

Висувні опори служать для передавання зусиль з опорної рами на ґрунт і збільшення стійкості автодрабини під час роботи. Висуваються опори на 400 мм з кожного боку і складаються: із внутрішньої рухомої й зовнішньої нерухомої балок прямокутного перерізу. Внутрішня балка висувається гідроциліндром і фіксується в заданому положенні гідрозамком. На кінці внутрішньої балки шарнірно закріплена опорна тарілка. Нерухомі балки через накладки з'єднані з кронштейном. Передній і задній кронштейни виконані зі зварної листової сталі коробчастого вигляду і з допомогою болтів прикріплені до лонжеронів рами автомобіля. З метою зниження маси автодрабини в моделі АД-506 нижні коробчасті балки замінені стяжками.

Аварійний привод

Аварійний привод автодрабини АД-30 (131) ПМ-506В призначений для укладання колін драбини з робочого стану в транспортний при відмові основного гідронасоса або двигуна.

Ввімкнення гідронасоса аварійного привода в автодрабині АД-30 (131) ПМ-506В здійснюється з пускового ящика, розташованого позаду кабіни з боку місця водія, для чого пакетний перемикач слід встановити в положення «НАСОС АВАРІЙНИЙ».

Вимірювальні прилади

Для контролю за робочим тиском у гідросистемі й температурою оливи на пульті керування автодрабиною є термометр і манометр.

Манометр МТ-3-400 має межу вимірювань від 0 до 40 МПа (0-400 кгс/см²). В автодрабині АД-30 (131) ПМ-506В на пульті розташований манометр контролю забруднення фільтра з межею вимірювання до 1 МПа (10 кгс/см²).

Як термометр використовується покажчик манометричний з виносною термопарою. Термопара встановлюється в місці найбільшого нагрівання оливи. Покажчик має межі вимірювання від 0 до 120 °С. Відповідно до правил один раз на рік термометр і манометр мають пройти повірку.

Блок керування опорами

В автодрабині АД-30 (131) ПМ-506В використовується блок керування опорами. За блок керування взято гідророзподільник секційний з ручним керуванням. Кріплення блоків керування здійснюється з допомогою косинок.

Блок зібрано з однієї напірної, чотирьох робочих і однієї зливної секції та стягнуто з допомогою п'яти болтів. Герметичність секцій досягається установкою сталевих проставок із гумовими кільцями. Розташування блока – між опорами в задній частині платформи.

Напірна секція призначена для підведення робочої рідини до блока і запобігання протічці за рахунок установлення в ній зворотного клапана. Кожна робоча секція являє собою корпус, всередині якого розташовані:

- напірна порожнина;
- дві зливальні, переливальна і дві робочі порожнини.

Привод піднімання й опускання комплексу колін

Привод піднімання й опускання комплексу колін призначений для переміщення драбини у вертикальній площині та фіксації її в межах технічних характеристик.

В автодрабині АД-30 (131) ПМ-506В є аварійний привод і як кран керування використовується секція блока керування. В автодрабині АД-30 (131) ПМ-506В встановлені два гідрозамки по одному на кожний гідроциліндр піднімання.

Під час роботи гідросистеми на піднімання драбини олива від гідронасоса, проходячи осьовий колектор, надходить на пульт керування до крана керування рухами. Переміщення рукоятки крана керування в положення «на себе» спрямовує робочу рідину через гідрозамок у поршневі порожнини гідроциліндрів піднімання й одночасно на кран розтискання захопів, який, впливаючи на механічні захопи, розгальмовує шток. Відбувається піднімання колін драбини. Із припиненням подачі оливи до гідрозамка він закріє рідину в порожнинах гідроциліндра й одночасно механічні захопи загальмують шток.

З переміщенням крана керування в положення «від себе» напір олива подаватиметься у штокові порожнини гідроциліндрів піднімання, а зливання до бака здійснюватиметься через гідрозамок. При цьому тиск від крана розтискання захопів розгальмує механічні захопи.

Коліна автодрабини

Для збільшення довжини драбини призначений комплект колін; збільшення довжини драбини досягається за рахунок висування цих колін. Нумерація колін ведеться згори вниз. В автодрабин завдовжки 30 м комплект складається з чотирьох колін.

Коліно автодрабини являє собою легку металеву конструкцію, яку зображено на рис. 6.7. Всі коліна автодрабини конструктивно відрізняються здебільшого розмірами і масою.

Нижнє коліно є несучим для решти колін. Воно опирається з допомогою роликів на дуги підйомної рами і кріпиться шворнем до тієї ж рами. Таке кріплення колін дозволяє робити поворот коліна на невеликий кут праворуч або ліворуч.

Для обмеження висування колін у випадку несправності автоматики служить упор.

Східці всіх колін знаходяться на відстані 300 мм один від одного. Для безпеки роботи із драбиною на східцях з допомогою хомутів закріплені гумові накладки.

Навантаження на неприставлену вершину повністю висунутого додаткового коліна має становити не більше 100 кг.

На нижньому коліні всіх типів автодрабин для визначення кута нахилу колін є кутомір – висок із поділковою шкалою. На цій же шкалі показано допустимий метраж висування драбини і навантаження на її вершину за визначеного кута нахилу.

На зовнішньому боці в середній частині тятиви нижнього коліна закріплені кронштейни, на яких установлені котушки з розтяжними мотузками. Ці котушки можуть бути легко зняті з кронштейнів. Вільні кінці розтяжних мотузок мають карабіни, які закріплюють у спеціальні вушка на вершині другого коліна перед висуванням драбини на більшу довжину при сильному вітрі або для роботи лафетним стволом.

Механізм висування колін драбин

Механізм висування колін драбин призначений для висування комплекту колін на необхідну довжину. На автодрабині АД-30 (131) ПМ-506В він лебідкового типу.

Пульт керування розташований на лівому боці за ходом автодрабини і складається з корпусу, на якому розміщені щит приладів із покажчиком довжини висування і кута піднімання, термометра, манометра, рукоятки піднімання-опускання, повороту, висування-зсуву, приладу блокування і кранів керування. В нижній частині пульта розташований перемикач електромагніта крана розвантаження насоса, який керується педаллю. Для тимчасової фіксації педалі в опущеному стані передбачено фіксатор.

Основна гідросистема:

- встановлено аварійний гідронасос із блоком клапанів;
- для закачування оливи в бак передбачений поршневий насос;

- запобіжно-розвантажувальний клапан встановлено на нерухомій частині автодрабини;
- на пульті керування драбиною встановлено манометр контролю міри забруднення фільтрувального елемента;
- магістраль ручного аварійного насоса використовується як магістраль керування запобіжно-розвантажувальним клапаном;
- магістраль напору від запобіжно-розвантажувального клапана проходить через усі вузли керування опорами і рухами комплектом колін.

Сучасними тенденціями у розвитку автодрабин є встановлення на них люльки на останньому коліні, що ламається (зчленоване коліно) (рис. 6.17), що значно розширило функціональні можливості автодрабин. Також новим є технічне рішення фірми «Magirus», що стосується спільного використання люльки і ліфта для підвищення ефективності рятувальних робіт.



Рисунок 6.17 – Автодрабина MAGIRUS M42L-AS з люлькою та зчленованим коліном на базі автомобіля IVECO M42L-AS

Під час експлуатації автодрабини забороняється:

- допускати до керування автодрабиною осіб, які не мають спеціального свідоцтва;
- працювати на поверхні з ухилом понад 6°;
- працювати під лініями електропередачі і ближче ніж за 30 м від них;
- допускати сторонніх осіб на автодрабину під час її роботи;
- перебувати під піднятими колінами;
- перебувати на драбині і допускати переміщення по ній людей понад норму;
- працювати не пересвідчившись у надійній установці тарілок опорних пристроїв на ґрунт і в надійній твердості ґрунту;
- працювати при незаблокованих ресорах;
- працювати без розтяжних мотузок за швидкості вітру понад 10 м/с;
- працювати в нічний час без увімкнення освітлювальних приладів, установлених на автодрабині;

- допускати людей на марші драбини при працюючому двигуні шасі;
- прокладати по колінах телефонні кабелі і проводи;
- працювати без колодок під колесами;
- працювати при відмові системи блокування поля руху;
- працювати з вимкненою автоматикою бокового вирівнювання;
- здійснювати маневри драбини за наявності на ній людей;
- виконувати операції при нагріванні робочої рідини в системі понад допустиму температуру, при виявленні несправностей гідрозамків, пристроїв кріплення і небезпечних коливаннях колін;
- залишати драбину без нагляду;
- працювати драбиною з піднятими опорами.

6.2 Пожежні автопідіймачі

У вітчизняній термінології **пожежний автопідіймач** – пожежний автомобіль, обладнаний стаціонарною механізованою поворотною підіймальною стрілою, яка закінчується платформою або люлькою (ДСТУ 2273). Згідно європейських норм **пожежним автопідіймачем** називається висувна конструкція з люлькою, яка складається з одного або декількох нерухомих чи розсувних, шарнірних механізмів чи з поєднанням цих елементів у формі консолей та (або) драбин. Ця конструкція може обертатися або не обертатися навколо своєї основи (EN 1846-1).

Пожежні автопідіймачі призначені для забезпечення аварійно-рятувальних робіт на висоті й подачі вогнегасних речовин на висоту та можуть використовуватися в якості вантажопідіймального крана при складеному комплекті колін. Вони можуть бути *колінчастими* (АКП) (рис. 6.18) та *телескопічними* (АТП) (рис. 6.19).



Рисунок 6.18 – Автопідіймач колінчастий АКП-30 на базі КамАЗ

Автопідіймачі, як і автодрабини, мають неповоротну і поворотну частини. Неповоротні частини та механізми повороту автодрабин і автопідіймачів є ідентичними. Основна їх відмінність полягає в будові механізмів висування люльки.



Рисунок 6.19 – Автопідіймач телескопічний АТП-40 на базі КРАЗ-63221

Всі автопідіймачі мають однакову будову: шасі, опори, механізм блокування ресор, поворотна рама, механізм підйому колін, комплект колін і люлька. Люлька за допомогою спеціального гідроциліндру повороту може повертатися вправо і вліво. У люльці може міститися поворотний лафетний ствол, подача води до якого здійснюється по спеціальним водопроводах.

Керування стрілою і люлькою здійснюється гідравлічними циліндрами. Їх розміщення показано на рис. 6.20. Циліндр 1 (їх на пожежному автопідіймачі по два) забезпечує підйом комплексу стріл – телескопічної 4 і шарнірної 7. Гідроциліндр 8 підйому шарнірної стріли 7 забезпечує важелями 9 і 10 її підйом на 180°. На кожній стрілі 7 встановлено гідроциліндр 5 вирівнювання люльки 6. Його здійснює спеціальний блок управління горизонтуванням (БУГ).

Люлька вантажопідйомністю 300 кг вміщує 4 людини. Вона повертається спеціальним гідроциліндром повороту вправо і вліво на 45°.

Люлька обладнана лафетним стволом з подачею 20 л/с. Ствол може повертатися вліво і вправо на 50°, а вгору і вниз – відповідно на 65° і 40°.

Подача води до лафетного ствола здійснюється за спеціальними водопроводами телескопічного пристрою, які розміщені всередині стріл, що мають коробчастий прямокутний переріз.

Люлька обладнана пристроєм, який обмежує вантажопідйомність. У люльці є пульт керування.

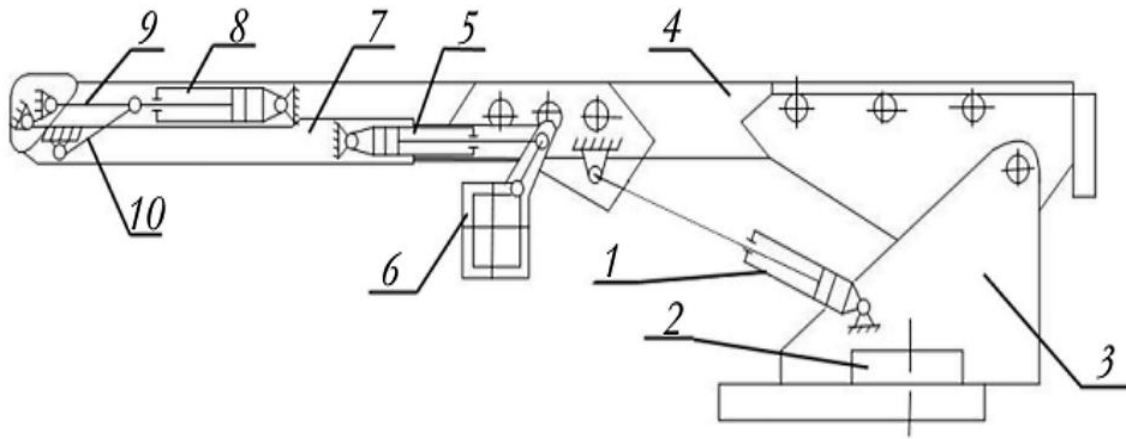


Рисунок 6.20 – Принципова кінематична схема підймання та висування люльки:

1 – гідроциліндр підйому комплексу стріли; 2 – механізм повороту; 3 – поворотна рама; 4 – телескопічна стріла; 5 – гідроциліндр вирівнювання люльки; 6 – люлька; 7 – шарнірна стріла; 8 – гідроциліндр підйому шарнірної стріли; 9, 10 – важелі

Телескопічна стріла 4 автопідйімачів (див. рис. 6.16) складається щонайменше із трьох секцій, розміщених одна в іншій. Принципова схема її будови подана на рис. 6.21.

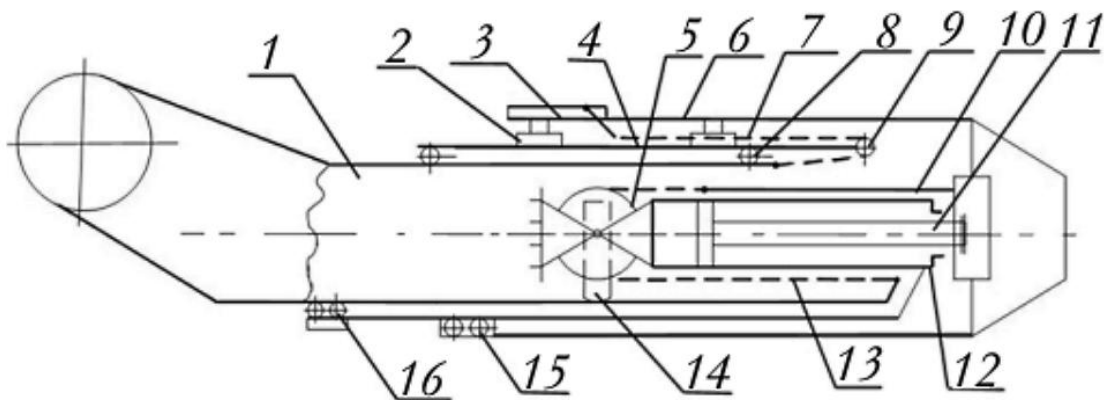


Рисунок 6.21 – Схема висування телескопічних секцій:

1 – перша секція; 2, 14 – ковзун; 3 – натяжник; 4 – друга секція; 5, 9 – ролики; 6 – основа телескопа; 7 – ланцюг зрушення; 8, 15, 16 – ролики; 10 – тяга; 11 – шток; 12 – гідроциліндр; 13 – ланцюг висування

Всі секції телескопічної стріли переміщуються відносно одна відносно одної по роликах і ковзунах. Шток 11 гідроциліндра 12 закріплений до торця основи телескопа 6, а гідроциліндр 12 вільно переміщується, спираючись ковзуном 14 на поверхню першої секції 1. При висуванні гідроциліндр 12 переміщується вліво і висуває другу секцію, жорстко пов'язану з гільзою. Одночасно висувається ланцюгом 13 і перша секція. Висування першої секції 1 відбувається через ролик 5 за допомогою ланцюга 13. Один кінець ланцюга

кріпиться на першій секції, а другий за допомогою тяги 10 закріплюється на торці телескопа 6.

При зсуванні секцій гідроциліндр 12 переміщається вправо, втягує другу секцію 4. Одночасно через ролик 9 ланцюгом 7, з'єднаним з першою секцією, вся система буде втягуватися в телескоп 6. Натяг ланцюга 7 проводиться натяжником 3.

Сучасною тенденцією у розвитку автопідіймачів є створення телескопічних автопідіймачів із драбиною, перевагою яких, у порівнянні зі звичайними телескопічними та колінчастими автопідіймачами, є можливість здійснення безперервної евакуації людей (рис. 6.22).



Рисунок 6.22 – Автопідіймач телескопічний з драбиною

У табл. 6.2 подані технічні характеристики деяких автопідіймачів, що використовуються оперативно-рятувальною службою країни.

Таблиця 6.2 – Технічні характеристики автопідіймачів

Показники	АКП-30 (53213) ПМ-509	Bronto Skylift F 30- 3	АПГП-30\20- 300\206 (53215)	АТП-54 (МВ Actros 3335/45)
1	2	3	4	5
Марка шасі	КамАЗ-53212	КамАЗ-53212	КамАЗ-53215-1051-15	Mercedes Benz Actros 3335/45
Колісна формула	6×4	6×4	6×4	6×4
Потужність двигуна, кВт	154,5	154,5	176,5	260
Кількість місць особового складу	1+2	1+2	1+2	1+2
Максимальна швидкість, км/год	80	80	50	80
Тип механізму висування стріли	колінчастий	колінчастий	телескопічний	телескопічний
Максимальна висота підйому люльки, м	30	30	30	54

Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4	5
Боковий виліт стріли, м	17,4	18,3	18	23
Вантажопідйомність люльки, кг	350	350	300	400
Ємність цистерни для води/піноутворювача, м ³	-	-	-	1-4*
Продуктивність насоса, л/с	-	-	-	50
Повна маса, кг	20500	20160	19000	-
Габаритні розміри у транспортному положенні, м	14,7×2,5×3,8	14,19×2,5×3,7	12×2,5×4	-

* виробник може встановлювати цистерни різних ємностей

Під час експлуатації автопідіймачів забороняється:

- допускати до керування осіб, які не мають свідоцтва на право роботи з автопідіймачем;
- працювати на пожежах, навчаннях та заняттях без касок (включаючи водіїв);
- встановлювати автопідіймачі на м'який ґрунт, кришки колодязів та люків, а також ближче 2 – 2,5 метра від середини опорної тарілки (диска) висунутої опори до краю обривів, котлованів, каналів тощо, а також на ділянках із нахилом більше 6 градусів;
- встановлювати і працювати на автопідіймачеві на відстані ближче 30 м від крайнього проводу високовольтної лінії електропередачі;
- працювати за швидкості вітру більше 10 м/с, а також у разі перебування людей під піднятими колінами та люлькою;
- допускати пересування та перевантаження люльки автопідіймача більше норми;
- допускати сторонніх осіб під час роботи автопідіймача, залишати їх без нагляду;
- працювати з незаблокованими ресорами, з вимкненою автоматикою бокового вирівнювання, у разі відмови системи блокування поля руху, без ввімкнених засобів освітлення в нічний час;
- виводити коліна за межі поля руху, продовжувати роботу в разі появи протікання оливи в гідроприводі, деформацій конструктивних елементів і небезпечних коливань колін, а також у разі нагрівання робочої рідини в гідроприводі понад 70 °С;
- проводити регулювання запобіжного клапана за наявності робочого тиску в гідросистемі з метою підвищення швидкості проведення рухів автопідіймачом.

Найбільш сучасною тенденцією у розвитку висотно-рятувальних автомобілів є *мультифункціональні висотно-рятувальні пожежні автомобілі з підйомним пристроєм*. На рис. 6.23 наведено концепткар Multistar-2 фірми «Magirus».



Рисунок 6.23 – Мультифункціональний пожежний висотно-рятувальний автомобіль Multistar-2

Відзначимо основні інноваційні елементи нового автомобіля:

1. Оскільки цей пожежний автомобіль може виконувати функції трьох автомобілів (гасіння, аварійно-рятувальних робіт, підйому на висоту) за формулою 3x1, його оперативний розрахунок збільшений до 9 осіб (1 + 8) за рахунок застосування трирядної об'єднаної кабіни. Це дозволить задіяти всі функції одночасно.

2. Полегшена конструкція стріли, виконаної із застосуванням алюмінієвої технології у вигляді перфорованої балки сходового типу, забезпечує можливість роботи як на висоті до 31 м, так і нижче рівня землі до - 12 м, а також використання її в якості крана вантажопідйомністю до 1,3 т при вильоті 7 м.

3. Встановлена на вершині стріли багатофункціональна люлька забезпечує можливість одночасної роботи лафетного ствола (2000 л/хв) і напірного вентилятора. Вантажопідйомність люльки – 270 кг (3 людини).

4. 18-тонний автомобіль змонтований на 2-осному шасі, що дає певні переваги в габаритах і маневреності.

5. Автомобіль обладнаний комбінованою насосною установкою і сучасною бортовою системою пенозмішування FireDos (1-6%), що забезпечує можливість оперативності подачі першого ствола і дозволяє розглядати цей ПА як автомобіль першої допомоги. З огляду на багатофункціональність автомобіля, керування насосною установкою гранично спрощено.

Автомобіль оснащений бортовою системою оперативної діагностики CANBus останнього покоління. Для підйомного пристрою використано систему дистанційної діагностики, яка забезпечує зв'язок із сервісним центром.

Усі розглянуті та інші нововведення дозволяють віднести ПА Multistar до інноваційної продукції з розширеною функціональністю.

6.3 Рукавні пожежні автомобілі

Рукавні пожежні автомобілі (АР) – пожежні автомобілі, призначені для перевезення напірних пожежних рукавів, а також для механізованого прокладання та прибирання рукавних ліній (ДСТУ 2273).

Пожежні автомобілі рукавні застосовуються тільки в комплексі з автососними станціями або автоцистернами. Вони укомплектовуються напірними рукавами діаметром 77, 110 або 150 мм загальною довжиною 2000 – 5000 м. Застосовуючи АР також можна гасити пожежі за допомогою водяних або повітряно-пінних струменів стаціонарних або переносних лафетних стволів.

До основних елементів рукавних автомобілів відносяться: *базове шасі, кузов, відсіки з ПТО, стаціонарний лафетний ствол, стаціонарна лебідка, механізм скачування рукавів та механізм завантаження рукавів.*

Найбільшого поширення в оперативно-рятувальній службі на сьогодні набув рукавний автомобіль **АР-2 (131) 133А** (рис. 6.24).



Рисунок 6.24 – Рукавний пожежний автомобіль АР-2 (131) 133А

Рукавний пожежний автомобіль АР-2 (131) 133А змонтований на шасі автомобіля ЗиЛ-131 з тяговою лебідкою, установленою на передньому кінці рами. Привод лебідки здійснюється двома карданными валами із проміжною опорою від коробки відбору потужності. На базовому шасі рукавного автомобіля за кабіною водія встановлюється металічний каркас кузова, який своєю основою кріпиться до лонжеронів шасі через амортизуючі прокладки за допомогою стяжних хомутів. Внутрішній простір кузова розділений вертикальними стійками з капроновими втулками на ряд поздовжніх секцій, в які вкладають «гармошкою» з'єднані між собою рукава у дві магістральні лінії. Стійки легко знімаються і можуть переставлятися для утворення секцій, які відповідають діаметру рукавів (77, 110 та 150 мм). Під час демонтажу стійок утво-

рюється вільний простір кузова, в який укладають рукава після їх використання на пожежах чи навчаннях.

Під полом кузова є чотири вентиляційні канали, що закриваються дверцятами та призначені для забезпечення вентиляції повітря в кузові.

На даху кузова розташовані відкидні поручні, які у відкритому положенні утворюють корзину для перевезення використаних рукавів. Також на даху змонтований стаціонарний лафетний ствол ПЛС-60с із трубопроводом діаметром 150 мм для під'єднання рукава від насосної станції для гасіння пожежі. Керування стволом забезпечується через люк на даху кузова.

Задня стінка кузова обладнана двома дверцятами, які при прокладанні рукавної лінії та прибиранні рукавів закріплюються у відкритому положенні спеціальними фіксаторами. Прокладання рукавної лінії може здійснюватися на ходу на першій передачі зі швидкістю 4–6 м/с; при цьому можливе прокладання одночасно двох паралельних рукавних ліній, але при цьому швидкість прокладання зменшується.

Після закінчення виконання оперативних дій та припинення подачі води рукава роз'єднуються і під час руху рукавного автомобіля вздовж магістральної рукавної лінії змотуються спеціальним механізмом, встановленим на передньому бампері. Принципову схему механізму скачування рукавів подано на рис. 6.25.

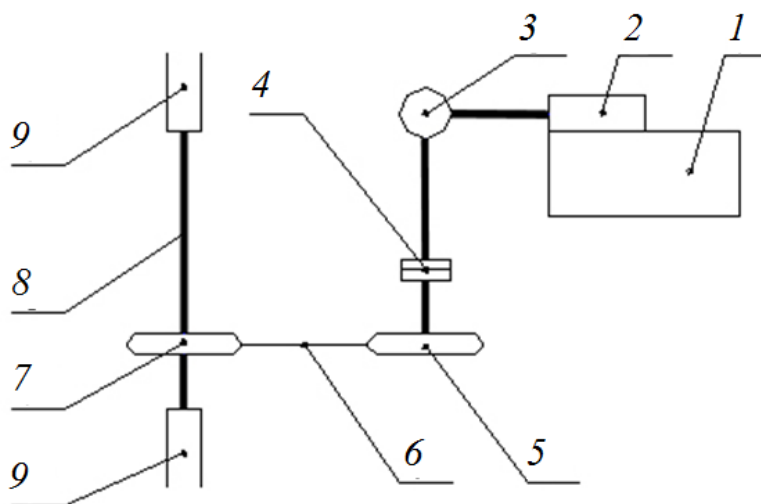


Рисунок 6.25 – Схема механізму скачування рукавів:

1 – коробка передач; 2 – коробка відбору потужності; 3 – лебідка; 4 – муфта; 5 і 7 – тягова і тяжна зірочки; 6 – ланцюг; 8 – вал; 9 – вилки для намотування рукавів

Привод лебідки 3, встановлений на АР, здійснюється від коробки відбору потужності 2, встановленої на коробці передач 1. На валу з муфтою 4 закріплено тягову зірочку 5 ланцюгової передачі. За допомогою ланцюга 6 приводиться в обертання тяжна зірочка 7, закріплена на валу 8. На кінцях вала 8 закріплені вилки 9 для намотування рукавів у скатки.

Для завантаження скаток рукавів, які мають масу до 50 кг, в кузові автомобіля є підйомний механізм вантажопідйомністю 100 кг із пневмоприводом від гальмівної системи. Схематичне зображення механізму завантаження рукавів представлено на рис. 6.26.

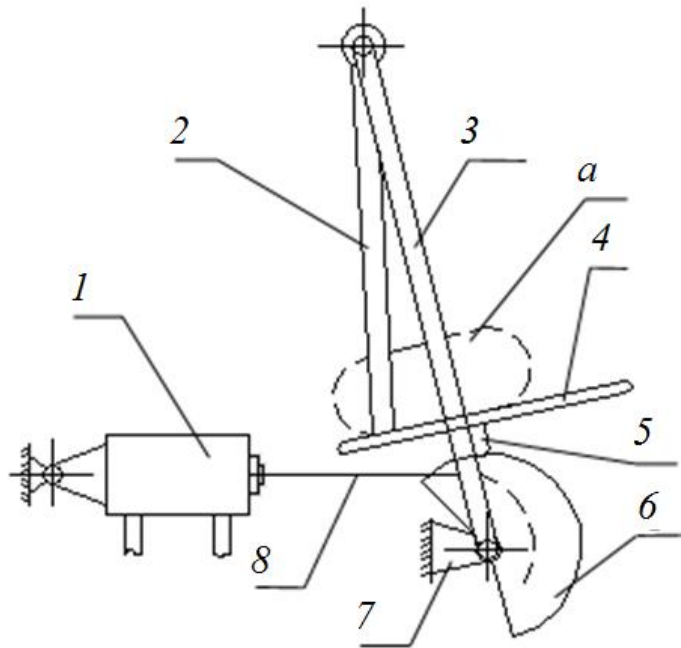


Рисунок 6.26 – Схема механізму завантаження рукавів:

1 – пневмоциліндр; 2 і 4 – качалки і основа люльки; 3 – стріла; 5 – упор основи люльки; 6 – сектор; 7 – кронштейн; 8 – тяга

Механізм завантаження рукавів складається з основи 4 і качалки 2 люльки, що шарнірно з'єднана зі стрілою 3. Остання разом із сектором 6 повертається на осі кронштейна 7. У положенні, показаному на рисунку, скатка *a* легко зміщується в кузов автомобіля. Спеціальним штовхачем (на рисунку не показаний) сектор 6 повертається на невеликий кут, а потім, під власною вагою, люлька переміщується в нижнє положення для завантаження на неї скатки рукава. При ввімкненні пневмоциліндра 1 сектор 6 буде повертатися тягою 8 із тросом і піднімати люльку у верхнє положення. На люльку можуть укладатися дві скатки діаметром 150 мм. Пневматичний циліндр 1 двосторонньої дії встановлений під підлогою кузова, повітря до нього підводиться від повітряного ресивера гальмівної системи автомобіля.

Технічні характеристики АР-2 (131) 133А наведено в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Технічні характеристики рукавного пожежного автомобіля АР-2 (131) 133А

Показник	АР-2 (131) 133А
Базове шасі	ЗиЛ-131
Потужність двигуна, кВт	110
Максимальна швидкість, км/год	80

Показник	AP-2 (131) 133A
Загальна кількість рукавів, що вивозяться, м:	
- діаметром 150 мм	1 340
- діаметром 110 мм	1 760
- діаметром 77 мм	2 040
Швидкість розкладання рукавів у лінію, км/год	9
Пропускна здатність стаціонарного лафетного ствола ПЛС-60 КС, л/с	60
Продуктивність за піною кратністю 10, л/с	40
Габаритні розміри, м	7,275×2,536×3,03
Повна маса, кг	10425

6.4 Пожежні автомобілі газодимозахисту

Пожежний автомобіль газодимозахисту (АГДЗС) – пожежний автомобіль, обладнаний силовим агрегатом і споряджений пожежно-технічним оснащенням, призначений для забезпечення проведення робіт у непридатному для дихання середовищі (ДСТУ 2273) (рис. 6.27). АГДЗС застосовуються для доставки до місця пожежі (аварії) оперативного розрахунку, засобів димовидалення, засобів індивідуального захисту органів дихання та спеціального інструменту.

Автомобілі газодимозахисту використовуються для рятування людей та евакуації майна, проведення розвідки пожежі, для виконання окремих оперативних задач із гасіння пожеж (робота зі стволами і генераторами піни середньої кратності, розкривання та розбирання конструкцій), а також для створення умов роботи іншим підрозділам з метою успішної ліквідації пожежі або аварії (випуск диму, перекриття трубопроводів, з яких виділяються отруйні пари і газу).



Рисунок 6.27 – Автомобіль газодимозахисту АГДЗС (IVECO)

Автомобілі газодимозахисної служби комплектуються переважно наступним обладнанням: генератором, засобами індивідуального захисту органів дихання, димососом, електробетоноломом, прожекторами, тепловідбивними або теплоізолюючими костюмами та іншим необхідним оснащенням.

В гарнізонах оперативно-рятувальної служби використовуються також пожежні автомобілі бази газодимозахисту (рис. 6.28), основним призначенням яких є доставка балонів зі стисненим повітрям до місця пожежі, заправлення балонів дихальних систем на місці НС, навчання особового складу роботі з дихальними системами, технічне обслуговування й ремонт дихальних систем.



Рисунок 6.28 – Автомобіль пожежний база ГДЗС АБГ-2-80 (3308) 025 ПВ

В автомобілі пожежному база ГДЗС АБГ-2-80 (3308) 025 ПВ знаходяться: компресор, трубопроводи для накачування балонів, відсіки для балонів, робоче місце оператора, верстат із лещатами, відсіки для запасних частин дихальних систем, набір інструмента для ремонту дихальних систем, стелажі для документації, засоби зв'язку й оповіщення, комплект навчальних плакатів.

6.5 Пожежні автомобілі димовидаляння

Пожежний автомобіль димовидаляння (АД) – пожежний автомобіль, обладнаний силовим агрегатом та споряджений комплектом устаткування для видалення диму з приміщень (ДСТУ 2273). Ці автомобілі призначені для доставки оперативного розрахунку й технічного оснащення до місця пожежі, для видалення диму із приміщень великих об'ємів, подачі свіжого повітря з метою провітрювання приміщень, а також подачі повітряно-механічної піни високої кратності для гасіння пожежі.

На автомобілях димовидаляння встановлюють потужні вентилятори, привод яких здійснюється від двигуна базового автомобіля через коробку відбору потужності.



Рисунок 6.29 – Автомобіль димовидалення АД-90 (66) 183

Утворення повітряно-механічної піни здійснюється за допомогою розпилювача, встановленого на вентиляторі. Подача води до нього здійснюється від АЦ або АНР по рукаву. Під час роботи утворюється піна кратністю до 500 з продуктивністю до 1000 м³/хв.

Тенденцією у розвитку автомобілів вказаного типу є використання потужних вентиляторів, наприклад вентиляторів MGV фірми «BIG» у сталюму виконанні з продуктивністю установки за повітрям 230 000 м³/год, які працюють від дизель-агрегата з гідроприводом або від двигуна базового шасі (рис. 6.30).



Рисунок 6.30 – Автомобіль димовидалення з вентилятором MGV фірми «BIG», які мають підйомний пристрій трапецієподібного типу

Функціональність автомобілів димовидаляння розширюють за рахунок використання підйомного пристрою трапецієподібного типу і можливості повороту вентилятора в горизонтальній площині на 360°. На автомобілях також вперше передбачено можливість вертикальної подачі повітря.

6.6 Спеціальні аварійно-рятувальні машини

Спеціальна аварійно-рятувальна машина (САРМ), що також іменується **аварійно-рятувальним автомобілем (АРА)** – це спеціально обладнаний транспортний засіб, що призначений для оперативної доставки рятувальників та спеціального обладнання до місця виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, заходів щодо пошуку постраждалих, рятування людей заблокованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод, і надання їм першої медичної допомоги, ліквідації локальних вогнищ, ведення радіаційної й хімічної розвідки, здійснення зв'язку та оповіщення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, катастроф і стихійного лиха.

Виділяють наступні типи САРМ:

- *спеціальні аварійно-рятувальні машини легкого типу (САРМ-Л)*, що конструюються на базі легкових автомобілів із колісною формулою 4x2, 4x4;

- *спеціальні аварійно-рятувальні машини середнього типу (САРМ-С)*, що конструюються на базі вантажопасажирських автомобілів із колісною формулою 4x2, 4x4;

- *спеціальні аварійно-рятувальні машини важкого типу (САРМ-В)*, що конструюються на базі вантажних машин підвищеної прохідності на колісному або гусеничному шасі;

- *спеціальні аварійно-рятувальні машини гірські (САРМ-Г)*, що конструюються на базі вантажопасажирських автомобілів із колісною формулою 4x4.

САРМ-Л (рис. 6.31) призначений для забезпечення дій чергових змін рятувальників у кількості 2–4 осіб, проведення першочергових аварійно-рятувальних робіт, заходів щодо пошуку постраждалих та надання їм першої медичної допомоги, зв'язку та оповіщення під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуацій.

Функціональними можливостями САРМ-Л є:

- оперативна та мобільна доставка дорогами всіх категорій з максимальною швидкістю розрахунку та спеціального устаткування до місць проведення першочергових аварійно-рятувальних робіт та виникнення дорожньо-транспортних пригод;

- сповіщення населення про надзвичайну ситуацію, передача спеціальних світлових і звукових сигналів, мовних команд та повідомлень у радіусі до 500 м;

- організація радіозв'язку в УКХ (КХ) діапазоні з використанням базової радіостанції на дальність не менше 20 км та переносних – на дальність не менше 3 км;

- евакуація постраждалих із осередків надзвичайної ситуації, в тому числі з об'єктів глибиною або заввишки 50 м;
- рятування людей, заблокованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод;
- надання першої медичної допомоги постраждалим з використанням медичного обладнання;
- різання сталевих листів і смуг завтовшки до 10 мм;
- підйом залізобетонних і сталевих конструкцій, техніки, ємностей та інших вантажів масою до 18 т;
- деформація, переміщення і руйнування силових елементів конструкцій, перерізання металевих прутів діаметром до 22–30 мм;
- розширення вузьких отворів до розміру в діаметрі 250–360 мм;
- огороження небезпечних ділянок і місць проведення аварійно-рятувальних робіт;
- освітлення місць проведення аварійно-рятувальних робіт.



Рисунок 6.31 – САРМ-Л АРА (УАЗ 3163 Патріот)

САРМ-С (рис. 6.32) призначений для забезпечення дій чергових змін рятувальників у кількості 4–6 осіб, проведення першочергових аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, пов'язаних із ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій і подій, здійснення заходів щодо пошуку постраждалих та надання їм першої медичної допомоги, ведення радіаційної й хімічної розвідки, здійснення зв'язку та оповіщення в ході ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, катастроф і стихійного лиха.



Рисунок 6.32 – САМ-С АРА-М (2705)

САМ-С має наступні функціональні можливості:

- оперативна доставка дорогами всіх категорій з максимальною швидкістю розрахунку та спеціального устаткування до місць проведення першочергових аварійно-рятувальних робіт, виникнення дорожньо-транспортних подій, НС природного й техногенного характеру;
- оповіщення населення про НС, передача спеціальних світлових і звукових сигналів, мовних команд та повідомлень у радіусі до 500 м;
- організація радіозв'язку в УКХ (КХ) діапазоні з використанням базової радіостанції на дальність не менше 20 км та переносних – на дальність не менше 3 км;
- евакуація постраждалих із осередків НС, у тому числі із прірв глибиною та об'єктів заввишки 80 м;
- рятування людей, заблокованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод;
- надання першої медичної допомоги постраждалим;
- різання сталевих листів і смуг завтовшки до 12 мм;
- підйом залізобетонних і сталевих конструкцій, техніки, ємностей та інших вантажів масою до 24 т;
- деформація, переміщення та руйнування силових елементів конструкцій, різання металевих прутів діаметром до 32–36 мм;
- розширення вузьких отворів до діаметра 750–1200 мм у завалах та конструкціях;
- ведення радіаційної та хімічної розвідки (вимірювання потужності експозиційної дози, експертна оцінка хімічних забруднень повітря, води, сипких матеріалів і ґрунту, овочів, фруктів, визначення наявності вибухонебезпечних газів);
- огороження небезпечних ділянок і місць проведення аварійно-рятувальних робіт;

- освітлення місць проведення аварійно-рятувальних робіт за допомогою ручних акумуляторних ліхтарів і фар прожекторів;
- ліквідація витоків небезпечних хімічних речовин з отворів (тріщин та пробоїн) різної форми в ємностях і трубопроводах, забезпечення виконання робіт у сильно загазованому середовищі (хлор, аміак тощо), небезпечному для людини;
- проведення аварійно-рятувальних робіт на воді;
- перекачування забрудненої води.

САРМ-В (рис. 6.33) призначений для забезпечення дій рятувальників у кількості 6–10 осіб при нарощуванні зусиль з виконання найбільш трудомістких робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків НС природного й техногенного характеру, подій і виконання інших невідкладних робіт щодо пошуку постраждалих та евакуації постраждалих з небезпечних місць, надання їм першої медичної допомоги, ведення радіаційної й хімічної розвідки, здійснення зв'язку і сповіщення в ході ліквідації НС ситуацій, катастроф і стихійного лиха.



Рисунок 6.33 – САРМ-В на базі КрАЗ 63221

САРМ-В має наступні функціональні можливості:

- рятування людей, заблокованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод;
- надання першої медичної допомоги постраждалим з використанням медичного обладнання;
- різання сталевих листів, смуг та інших металоконструкцій завтовшки до 12 мм;
- підйом залізобетонних і сталевих конструкцій, техніки, ємностей та інших вантажів масою до 68 т;

- деформація, переміщення та руйнування силових елементів конструкцій, перерізання металевих прутів діаметром до 36–40 мм;
- розширення вузьких отворів до діаметра 1000–1600 мм у завалах і конструкціях;
- ведення радіаційної й хімічної розвідки;
- огороження небезпечних ділянок і місць проведення аварійно-рятувальних робіт;
- освітлення місць проведення аварійно-рятувальних робіт;
- ліквідація витоків небезпечних хімічних речовин з отворів (тріщин та пробоїн) різної форми в ємностях і трубопроводах, виконання робіт у сильно загазованому середовищі (хлор, аміак тощо), небезпечному для людини;
- перекачування забрудненої води;
- проведення аварійно-рятувальних робіт на воді;
- забезпечення електроенергією об'єктів;
- видалення диму.

Усі САРМ-В обладнані підймальним краном-маніпулятором, а також гідравлічними приводами підйому вантажу і повороту. Кран складається з колони, телескопічної і першої стріли, підвіски, гідроциліндрів і механізму повороту (рис. 6.34). Привод гідронасоса складається з коробки відбору потужності й карданного вала.

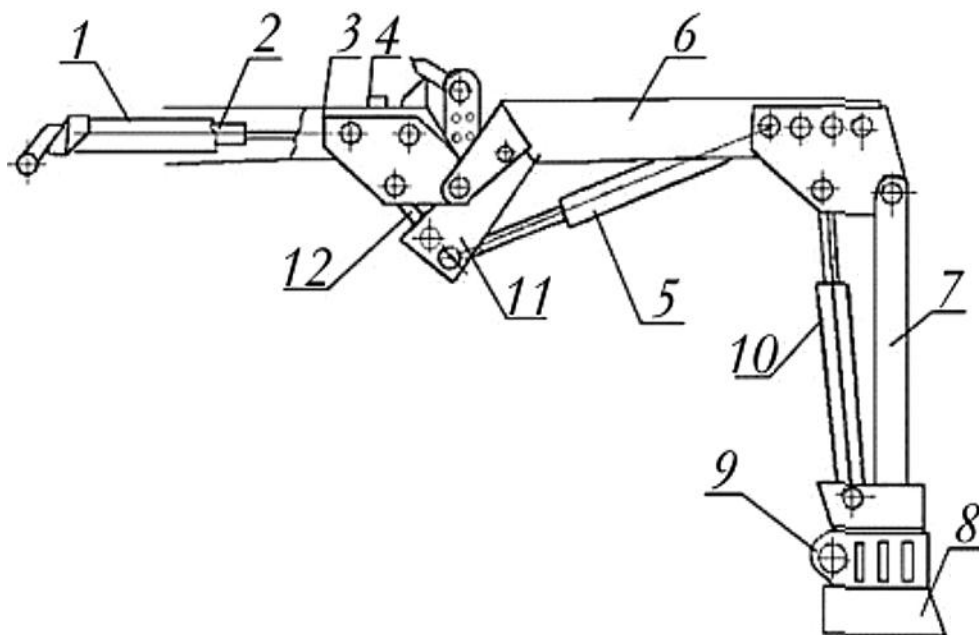


Рисунок 6.34 – Кран-маніпулятор САРМ:

- 1 – секція висувна; 2 – гідроциліндр; 3 – основа телескопічної стріли; 4 – гідрозамок;
 5 – гідроциліндр розкриття; 6 – стріла перша; 7 – колона; 8 – рама; 9 – привід повороту;
 10 – гідроциліндр підйому; 11 – важіль; 12 – тяга

Для забезпечення стійкості САРМ при роботі крана наявні дві телескопічні опори з гідравлічним приводом.

Привод повороту являє собою черв'ячний редуктор із гідромотором. Корпус редуктора повороту одночасно є й основою для колони комплексу стріл. Для переміщення стріл одна відносно одної служать три гідроциліндри.

Підйом і опускання стріли здійснюється гідроциліндром 10, розкриття крана – гідроциліндром 5, а телескопування – гідроциліндром 2. Поворот крана виконується гідромотором. Під час роботи краном використовуються дві гідроопори, встановлені в кормовій частині автомобіля. Привод гідроциліндрів і мотора повороту є гідравлічним.

САРМ-Г призначений для забезпечення дій рятувальників гірських пошуково-рятувальних підрозділів у кількості 4–5 осіб, здійснення заходів щодо пошуку постраждалих та надання їм першої медичної допомоги, зв'язку та оповіщення у ході ведення пошуково-рятувальних робіт.

Функціональні можливості САРМ-Г:

- оперативна та мобільна доставка дорогами всіх категорій та в умовах гірського бездоріжжя з максимальною швидкістю рятувальників та спеціального обладнання до місць проведення пошуково-рятувальних робіт;

- оповіщення населення про загрозу або виникнення надзвичайної ситуації, передача спеціальних світлових і звукових сигналів, мовних команд і повідомлень у радіусі до 500 м;

- організація радіозв'язку в УКХ, КХ діапазоні з використанням базової радіостанції на дальність не менше 20 км, переносних – на дальність не менше 3 км, терміналу супутникового зв'язку – на необмежену дальність;

- евакуація постраждалих із осередків надзвичайної ситуації, у тому числі з об'єктів глибиною або заввишки 200 м, гірськолижних схилів, лісових масивів, печер, гірських водойм;

- надання першої медичної допомоги постраждалим;

- доставка до місця проведення пошуково-рятувальних робіт причепа з квадроциклом або снігоходом (залежно від пори року);

- освітлення місць проведення аварійно-рятувальних робіт.

Генератори на усіх автомобілях трифазного струму напругою 230 В і частотою 50 Гц. Лебідки, як правило, двоступеневі з однією передачею для намотування й однією для розмотування канатів із приводом від коробки відбору. Для освітлення місць пожежі використовуються прожектори ПК-1500 потужністю 1,5 кВт. Привод підйому прожекторів на САРМ – канатний за допомогою гідромотора, електричний або пневматичний.

Новою тенденцією у виробництві пожежно-рятувальної техніки є прагнення виробників до того, щоб зробити її по максимуму універсальною. Одним із таких напрямів є виготовлення спеціальних аварійно-рятувальних машин *контейнерного типу* (рис. 6.35). Такі машини являють собою базове шасі вантажного автомобіля, встановлений на ньому мультиліфт і транспортний контейнер. Залежно від обраної моделі мультиліфта завантаження і розвантаження контейнера на платформі кузова може здійснюватися з різною швидкістю; наприклад, мультиліфт моделі МПР-10Т.46 з вантажопідйомністю 10 тонн може здійснювати вказану операцію не більше ніж за 100 секунд, а

мультиліфт моделі МАС-14 з вантажопідйомністю 18 тонн – не більше ніж за 60 секунд. Залежно від обраного базового шасі можуть змінюватися також технічні показники автомобіля: швидкість, маневреність та прохідність.



Рисунок 6.35 – Загальний вигляд САРМ контейнерного типу

Залежно від призначення розрізняють наступні види контейнерів для САРМ контейнерного типу:

- 1) контейнер (модуль) для виконання аварійно-рятувальних робіт;
- 2) контейнер (модуль) для ліквідації наслідків аварій, пов'язаних із витоком небезпечних хімічних речовин, для проведення радіаційної, хімічної розвідки та здійснення лабораторного контролю;
- 3) контейнер (модуль) для забезпечення проведення аварійно-рятувальних водолазних робіт;
- 4) транспортний контейнер (модуль) для перевезення вантажів.

6.7 Пожежні автомобілі зв'язку та освітлювання

Пожежний автомобіль зв'язку та освітлювання (АЗО) – пожежний автомобіль, обладнаний силовим агрегатом і призначений для технічного забезпечення управління пожежними підрозділами, здійснення зв'язку та освітлювання (ДСТУ 2273).

Автомобілі зв'язку та освітлювання застосовуються для доставки до місця надзвичайної ситуації оперативного розрахунку і технічних засобів, що забезпечують освітлення місця роботи (оперативних ділянок), зв'язок між оперативними ділянками, центральним пунктом керування силами і засобами та спецслужбами міста.

АЗО обладнані генераторами змінного струму різної потужності від 8 до 20 кВт з частотою 50 Гц, стаціонарними та переносними прожекторами типу ПКН-1500, стаціонарними й переносними радіостанціями, а також телефонними апаратами. Кожен АЗО укомплектований гучномовними установками і котушками з магістральним кабелем на стаціонарній та виносній котушках.

Заводом «Тітал» випускається пожежний автомобіль зв'язку та освітлювання АЗО-12 (I-VAN) (рис. 6.36). Його основні технічні характеристики наведено в табл. 6.4.



Рисунок 6.36 – Автомобіль зв'язку і освітлювання АЗО-12 (I-VAN)

Таблиця 6.4 – Технічні характеристики АЗО-12 (I-VAN, 4x2)

Показник	АЗО-12 (I-VAN)
Екіпаж, осіб	1+6
Максимальна швидкість, км/год	90
Радіостанція стаціонарна, шт.	1
Радіостанція переносна із пристроєм прискореної підзарядки, шт.	6
Акустичні системи з підсилювачем (120 Вт), шт.	5
Система для організації зв'язку в метрополітені, к-т	1
Виносні прожектори на тринозі 2×500 Вт, шт.	3
Освітлювальний пристрій типу «Світлова вежа», шт.	1
Комплект подовжувальних котушок і кабелів, к-т	1
Електрогенератор (12 кВт), шт.	1
Електрогенератор переносний (3,5 кВт), к-т	1
Аварійно-рятувальний інструмент, к-т	1
Засоби надання мед. допомоги, к-т	1
Набір слюсарного й шанцевого інструменту, к-т	1
Виносний намет, штабний стіл, к-т	1

В автомобілі управління і зв'язку польського виробництва на шасі Volkswagen LT 46 (рис. 6.37) розміщуються: електрогенератор, освітлювальна восьмиметрова щогла, прожектор, відеокамера, електролебідка, радіостанції стаціонарні (2 шт.), радіостанції переносні, радіотелефони переносні, сотові телефони GSM, комп'ютер із монітором і принтером, відеомагнітофон з 17" монітором, система GPS. В автомобілі може розміщатися екіпаж у кількості 5 осіб.



Рисунок 6.37 – Польський автомобіль управління і зв'язку на шасі Volkswagen LT 46

6.8 Штабні пожежні автомобілі

У вітчизняній термінології **штабний пожежний автомобіль (АШ)** (рис. 6.38) – пожежний автомобіль, призначений для забезпечення роботи штабу пожежогасіння (ДСТУ 2273). Згідно європейських норм **штабним пожежним автомобілем** називається пожежний транспортний засіб, оснащений засобами зв'язку та іншим устаткуванням для керування особовим складом пожежних підрозділів (EN 1846-1).

Автомобіль штабний застосовується для оперативної доставки до місця пожежі командного складу, засобів зв'язку, інших необхідних технічних засобів для забезпечення ефективного керування ліквідацією наслідків надзвичайної ситуації.

Промисловістю випускається багато видів штабних пожежних автомобілів, але їх оснащення є приблизно однаковим. Залежно від особливостей гарнізонів (мається на увазі рельєф, наявність лісів, стан доріг, можлива опера-

тивна обстановка, яка може раптово виникнути), використовувані ними штабні автомобілі є різними. Вони базуються на повноприводних або неповноприводних шасі. В салонах АШ розміщені стаціонарні і виносні робочі столи на 5 – 6 осіб, засоби ІЗОД, пожежно-технічне оснащення різного призначення (комплект слюсарного і шанцевого інструменту, спецодяг та ін.) і засоби зв'язку. Розміщення обладнання в АШ-5 (3221) наведено на рис. 6.39.



Рисунок 6.38 – Автомобіль штабний АШ-6 (32213) 275

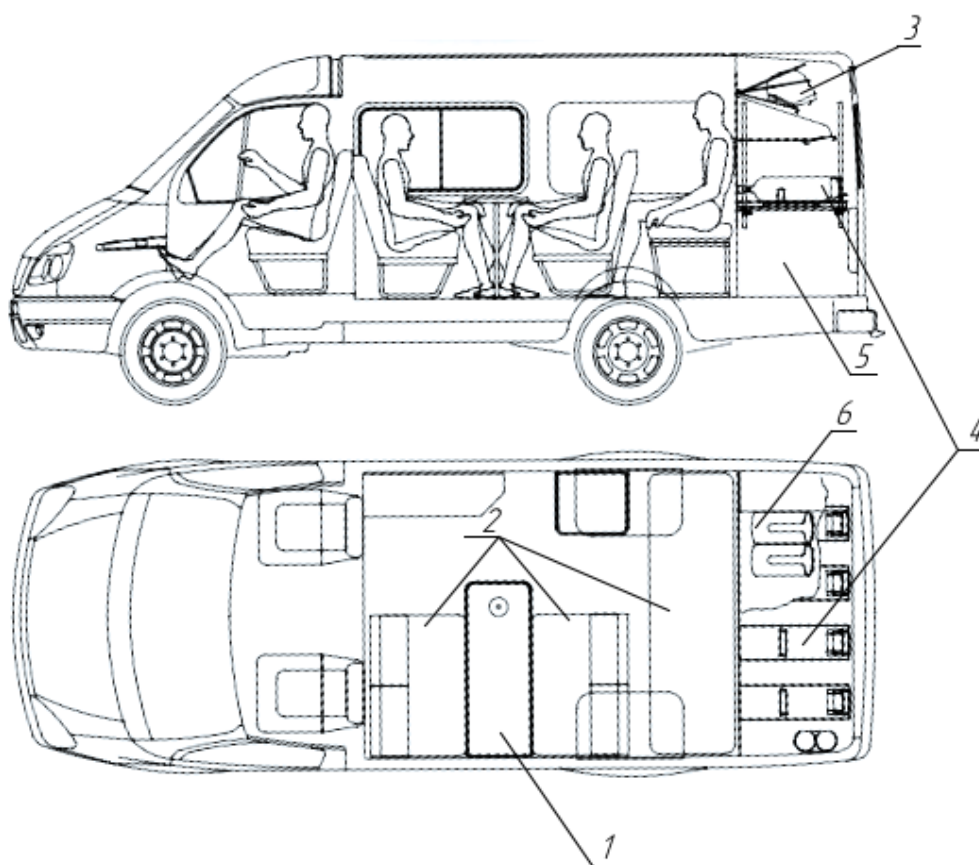


Рисунок 6.39 – Розміщення обладнання в АШ-5 (3221):

1 – стіл штабний; 2 – сидіння для особового складу; 3 – бойовий одяг особового складу; 4 – захисні дихальні апарати; 5 – вантажний відсік; 6 – вогнегасники

Контрольні питання до розділу

1. Назвіть, які пожежні автомобілі відносяться до спеціальних.
2. Дайте визначення терміна «пожежна автодрабина». Розкрийте їх призначення.
3. Надайте загальну будову автодрабин.
4. Опишіть механізм блокування ресор автодрабини.
5. Чим забезпечується безпека роботи автодрабини?
6. Дайте визначення терміна «пожежний автопідіймач». Розкрийте їх призначення.
7. Надайте загальну будову пожежних автопідіймачів.
8. Дайте визначення терміна «рукавний пожежний автомобіль». Розкрийте їх призначення.
9. Назвіть, що включає в себе типове обладнання рукавних пожежних автомобілів.
10. Дайте визначення терміна «пожежний автомобіль газодимозахисту». Розкрийте їх призначення.
11. Назвіть, що включає в себе типове обладнання пожежних автомобілів газодимозахисту.
12. Дайте визначення терміна «пожежний автомобіль димовидаляння». Розкрийте їх призначення.
13. Назвіть, що включає в себе типове обладнання пожежних автомобілів димовидаляння.
14. Дайте визначення терміна «спеціальна аварійно-рятувальна машина». Які типи спеціальних аварійно-рятувальних машин ви знаєте?
15. Розкрийте призначення спеціальних аварійно-рятувальних машин легкого типу.
16. Розкрийте призначення спеціальних аварійно-рятувальних машин середнього типу.
17. Розкрийте призначення спеціальних аварійно-рятувальних машин важкого типу.
18. Розкрийте призначення спеціальних аварійно-рятувальних машин контейнерного типу.
19. Дайте визначення терміна «пожежний автомобіль зв'язку та освітлювання». Розкрийте їх призначення.
20. Назвіть, що включає в себе типове обладнання пожежних автомобілів зв'язку та освітлювання.
21. Дайте визначення терміна «штабний пожежний автомобіль». Розкрийте їх призначення.
22. Назвіть, що включає в себе типове обладнання штабних пожежних автомобілів.

РОЗДІЛ VII. ДОПОМІЖНІ ПОЖЕЖНІ АВТОМОБІЛІ Й ТЕХНІКА, ПРИСТОСОВАНА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

7.1 Допоміжні пожежні автомобілі

Допоміжні пожежні автомобілі призначені для забезпечення допоміжних робіт на пожежі (паливозаправники, пересувні ремонтні майстерні, автобуси тощо), для оперативно-службової діяльності (легкові автомобілі) і транспортно-господарських робіт у підрозділах оперативно-рятувальної служби (вантажні автомобілі, трактори тощо).

Паливозаправники служать для транспортування до пожежних частин паливно-мастильних матеріалів, для заправки паливом пожежних машин під час гасіння пожеж або ліквідації наслідків аварій та НС. У сільській місцевості, за необхідності, паливоцистерни використовують як цистерни для води. При використанні паливоцистерн на пожежах важливо простежити за тим, щоб перед наповненням водою в самій цистерні, трубопроводі й насосі не виявилось залишків горючих матеріалів.

Пересувні авторемонтні майстерні застосовуються для ремонту та обслуговування протипожежної техніки в пожежно-рятувальних частинах, що знаходяться на віддалі від технічних частин і аварійно-рятувальних загонів. За призначенням ремонтні майстерні поділяють на майстерні *загального призначення*, що застосовуються для проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту пожежних автомобілів, та *спеціальні*, які призначені для проведення технічного обслуговування та ремонту спеціальної техніки та пожежно-технічного оснащення (засобів зв'язку, дихальних апаратів, пожежних рукавів тощо). Як правило, такі автомобілі обладнуються на базі військових авторемонтних експлуатаційних майстерень або на причепі вагонного компонування.

Вантажні автомобілі служать для доставки пожежників і пожежно-технічного оснащення на великі відстані, устаткування і запчастин до пожежних автомобілів, перевезення інших вантажів. *Легкові автомобілі* використовуються в окремих територіях як оперативно-штабні. Такі автомобілі оснащуються радіостанцією, пожежно-технічним оснащенням (стіл, протигази, ліхтарі).

Автобуси застосовуються для доставки на пожежу і з пожежі особового складу, пожежно-технічного оснащення. Також їх можна використовувати як автомобілі агітації та пропаганди в аварійно-рятувальних загонах спеціального призначення.

Як допоміжні застосовуються також інші автомобілі й механізми, модернізація яких негабаритними мобільними пристроями дозволяє підвищити їх ефективність під час гасіння пожеж. Прикладом може служити пристосування для цілей пожежогасіння тракторів. На тракторному візку встановлюється зварна металева цистерна для води.

7.2 Техніка, пристосована для гасіння пожеж

Щорічно близько 40 % від загальної кількості пожеж, що стаються на території України, виникають у сільській місцевості. У сільській місцевості пожежі можуть виникати у житловому секторі, на об'єктах сільськогосподарського виробництва та соціально-культурних спорудах. Ці об'єкти розміщуються в населених пунктах, де проживають від декількох десятків до декількох сотень чоловік. Населені пункти можуть бути віддалені один від одного на значні відстані, можуть розташовуватись далеко від районних центрів та міст. Особливістю їх дислокації є те, що вони в більшості випадків з'єднані ґрунтовими дорогами. Крім того, в них відсутні водопровідні мережі. Отже, воду на пожежу можна забирати лише з природних або штучних водойм або, якщо є, з водонапірних веж.

З урахуванням цього, гасіння пожеж у сільській місцевості зазвичай проводять добровільні пожежні дружини. Ці підрозділи, окрім пожежних автомобілів, мають на озброєнні також сільськогосподарську техніку різного призначення, спеціально пристосовану для гасіння пожеж.

Сільськогосподарські машини обладнуються для цілей гасіння пожеж без порушення їх конструкції та характеру застосування за основним призначенням. При цьому вся пристосована для гасіння пожеж техніка повинна бути включена в районні плани залучення сил та засобів на гасіння пожеж.

Сільськогосподарські машини та агрегати використовуються для гасіння пожеж без переобладнання чи з незначними доробками і додатковим комплектуванням пожежно-технічним оснащенням. Їх завчасно оснащують з'єднувальними головками для підключення напірних і всмоктувальних пожежних рукавів до насосів і ємностей. Машини комплектуються необхідними рукавами, пожежними стволами, іншим пожежно-технічним оснащенням, знімними ємностями для води.

Залежно від виду робіт, що виконуються під час гасіння пожеж, машини й агрегати, пристосовані для гасіння пожеж, поділяють на *п'ять груп*:

1) машини для доставки та подачі води (вогнегасної речовини) на пожежу, що обладнані ємністю і насосом: автоцистерни, автобензозаправники, розбризкувачі рідких органічних добрив, водораздавальні, поливомийні машини, асенізаційні машини, автоцементовози, трактори з навісним насосом і причіпною ємністю, вертольоти тощо;

2) машини для доставки води (вогнегасної речовини) на пожежу, що обладнані ємністю: бензовози, трактори та автомобілі з причіпною ємністю, молоковози тощо;

3) машини для подачі води (вогнегасної речовини) на пожежу (у проміжну ємність), обладнані насосом для забору та подачі води з вододжерел: пересувні насосні станції, вантажні автомобілі та трактори, обладнані навісними насосами, дощувальні установки тощо;

4) стаціонарні насосні установки для подачі води на пожежу (у проміжну ємність);

5) машини з виконання допоміжних і підготовчих робіт під час гасіння пожеж: бульдозери, скрепери, грейдери, канавокопачі, трактори із плугами, самоскиди, вантажні автомобілі, трактори, крани, бронетранспортери, гусеничні тягачі тощо.

7.2.1 Машини для доставки та подачі води (вогнегасної речовини) на пожежу, обладнані ємністю і насосом

До найбільш поширеної і численної групи відносяться машини для доставки та подачі води (вогнегасної речовини) на пожежу, обладнані ємністю і насосом.

Так, машини для внесення рідких органічних добрив **МЖТ-10** і **МЖТ-16** після пристосування для цілей гасіння пожеж можуть використовуватися для самозавантаження, підвезення і подачі води на гасіння пожежі. З цією метою вони оснащуються змінною насадкою для напірного пожежного рукава діаметром 51 мм, одним напірним пожежним рукавом 51 мм, стволом Б (13 мм). Змінна насадка під'єднується до напірного трубопроводу насоса. Від насосних установок машин **МЖТ-10** і **МЖТ-16** можна подати два стволи А чи один лафетний ствол.

Рідинорозкидачі (рис. 7.1) агрегуються із тракторами. Для заповнення цистерни водою з відкритого вододжерела і подачі її до місця пожежі на цистерні рідинорозкидача є наступні елементи: вакуум-нагнітальна магістраль 12, усмоктувальний рукав 11, розливний пристрій 9, затвор 8, оглядовий люк 6 і тяга затвора 1. На тракторі встановлений ежектор 14 для створення розрідження в цистерні з допомогою відпрацьованих газів двигуна трактора.

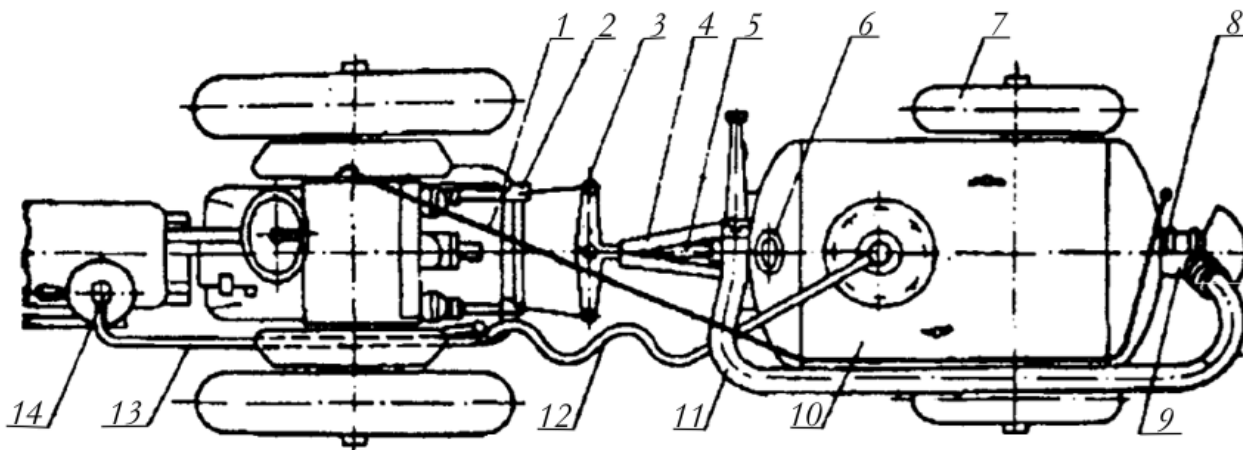


Рисунок 7.1 – Схема одноосьового тракторного рідинорозкидача РЖ - 1,7 А:

1–тяга затвора; 2–насосна система трактора; 3–траверса; 4–рама; 5–стійка опорна; 6–оглядовий люк; 7–колесо; 8–затвор; 9–розливний пристрій; 10–цистерна; 11–рукав усмоктувальний; 12–вакуум-нагнітальна магістраль; 13–труба; 14–ежектор

Розкидач рідких добрив РЖУ-3,6 (рис. 7.2) змонтований на шасі автомобіля ГАЗ-53А; **РЖТ-8** агрегатується із трактором К-150, **РЖТ-16** – із трак-

тором К-701. Машини РЖУ-3,6, РЖТ-8, РЖТ-16 можуть бути використані для підвозу води до місця пожежі. Злив води з цистерни у водойму, ємність або цистерну пожежного автомобіля здійснюється через заправну штангу при створенні надлишкового тиску вакуумним насосом і при відкритому всмоктувальному затворі.

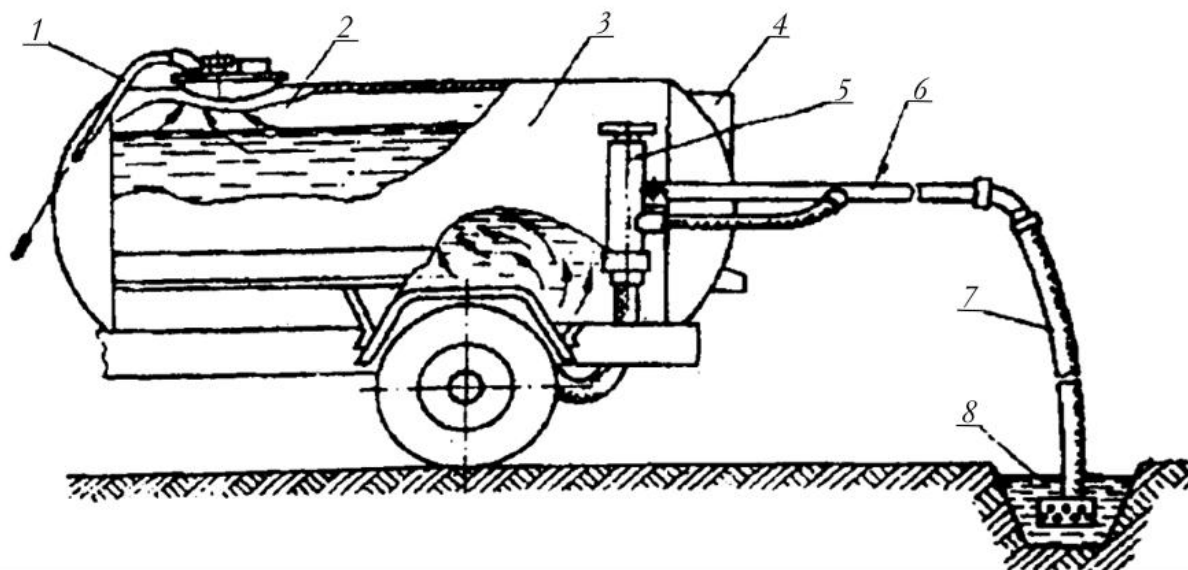


Рисунок 7.2 – Схема забору води розкидачем рідких добрив РЖУ-3,6:

1–трубопровід насоса; 2–повітряний простір; 3–цистерна; 4–оглядове вікно; 5–гідроциліндр; 6–заправна штанга; 7–рукав усмоктувальний; 8–водойма

Для подачі води на пожежу з цистерни угвинчують трійник у розливний пристрій і під'єднують напірний рукав. Другий отвір у трійнику перекривають заглушкою. Вмикають коробку відбору потужності й гідромотор, в результаті чого насосом створюється в цистерні надлишковий тиск 0,7 атм. (Визначається за моментом спрацьовування запобіжного клапана). Відкривають вилівний затвор і подають воду напірним рукавом до місця пожежі.

Водороздавальники ВР-3М і автопоїлки АТ-3 і ПАП-10 (рис. 7.3) заповнюють із водойм за допомогою насоса через горловину. Забір і подача води з водойми в рукавну ліни проводиться за допомогою насоса. ВР-3М, ПАП-10А, АТ-3 агрегатуються із тракторами МТЗ усіх модифікацій.

Для подачі води до напірного рукава 3 зі з'єднувальною головкою 10 на кінці приєднують ствол 11, а за наявності напірного пожежного рукава діаметром 51 мм – пожежний рукав і ствол 11 до нього. Насос заливають водою через отвір у корпусі або через усмоктувальний рукав і опускають усмоктувальний рукав 5 через горловину в цистерну. Після цього вмикають вал відбору потужності трактора і при появі води зі ствола приступають до гасіння пожежі.

Аміачна автоцистерна АЦА-3,85-53А змонтована на шасі автомобіля ГАЗ-53А і укомплектована з'єднувальною головкою, за допомогою якої до насоса приєднують напірний пожежний рукав діаметром 51 мм зі стволом. Автоцистерну заповнюють із водопровідної мережі – за допомогою насоса або через горловину цистерни, а з водойми – за допомогою насоса.

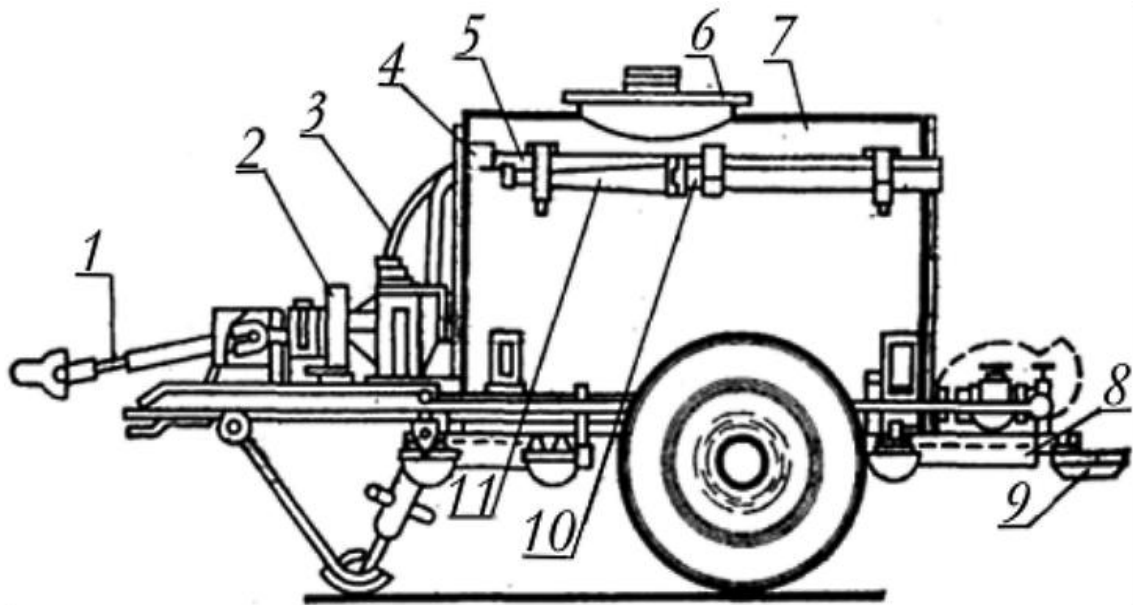


Рисунок 7.3 – Схема автопоїлки ПАП-10А:

1–карданний вал; 2–насос; 3–напірний рукав; 4–фільтр; 5–всмоктувальний рукав; 6–горловина; 7–цистерна; 8–рама; 9–поїлка; 10–з’єднувальна головка зливного рукава; 11–ствол РС-50

Асенізаційна насосна машина АНМ-53 змонтована на шасі автомобіля ГАЗ-53 (рис. 7.4). В асенізаційній машині рідина забирається і подається по напірно-всмоктувальних рукавах діаметром 100 мм. Для використання машини під час гасіння пожежі її обладнують рукавним перехідником, напірним пожежним рукавом діаметром 51 мм і стволом із насадкою 13 мм.

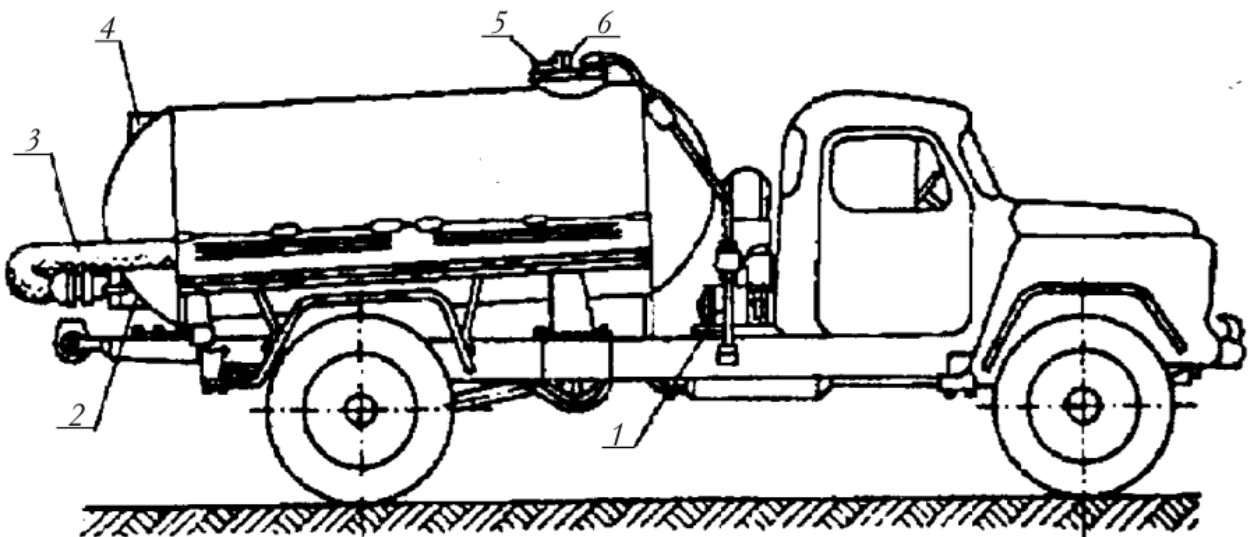


Рисунок 7.4 – Асенізаційна насосна машина АНМ-53:

1 – насос; 2 – приймальний люк; 3 – рукав всмоктувальний; 4 – оглядове вікно; 5 – горловина; 6 – запобіжний клапан

Транспортна автоцистерна АЦ-4,2-53А змонтована на шасі автомобіля ГАЗ-53А, а **автоцистерна АЦ-4,2-130** – на шасі ЗиЛ-130.

При використанні транспортної автоцистерни для цілей пожежогасіння її заповнюють водою з водопровідної мережі через горловину, для чого закривають кран на всмоктувальному трубопроводі насоса, а також кран на напірному трубопроводі. З водойми цистерну заповнюють водою за допомогою насоса.

До комплекту транспортних автоцистерн, пристосованих для використання під час гасіння пожежі, входять рукавний перехідник, напірний пожежний рукав діаметром 51 мм зі стволом із насадком діаметром 13 мм.

Пожежний агрегат на базі трактора Т-40 з візками з цистерною 2ПТС-4 (рис. 7.5) здійснює подачу води на гасіння пожежі за допомогою навісного шестеренчастого насосу НШН-600М, що приводиться в дію від вала відбору потужності трактора через підвищувальний редуктор (мультиплікатор). Ємність цистерни на візку – 300 л. Агрегат комплектується напірними рукавами загальною довжиною 200 м, з'єднувальними головками на цистерні ГС-80 і двома стволами Б. Для розміщення комплекту пристроїв на тракторі передбачений спеціальний ящик.

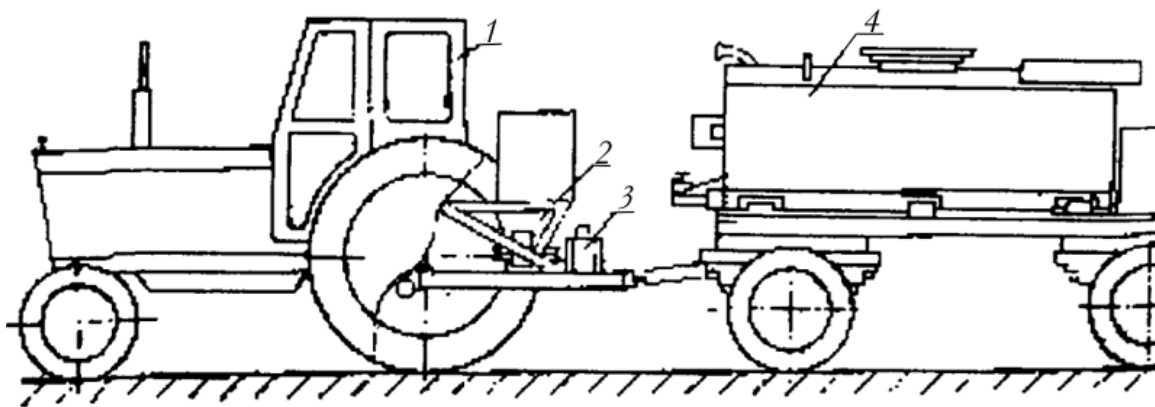


Рисунок 7.5 – Пожежний агрегат на базі трактора Т-40А або Т-40АМ з насосом НШН-600М і візком 2ПТС-4 з цистерною:

1 – трактор; 2 – редуктор; 3 – насос НШН-600М; 4 – цистерна

Шестеренчастий навісний насос НШН-600М призначений для подачі прісної води із вмістом твердих включень не більше 0,5 % по масі під час гасіння пожеж і для господарських потреб. Він встановлюється на бампері шасі автомобілів і трактора. Основні технічні характеристики насоса НШН-600М наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Технічні характеристики шестеренчастого насосу НШН-600М

Показник	Значення
Подача номінальна, л/с (л/хв)	10 (600)
Напір номінальний, МПа	0,45
Висота всмоктування, м	6,5
Маса (сухого), кг	35
Габаритні розміри, мм	315×280×240

Корпус 2 насоса НШН-600М (рис. 7.6) відлитий з чавуну, має два внутрішні циліндричні розточення, всмоктувальний і напірний 7 патрубки зі з'єднувальним каналом 3, основу 8 з лапами-отворами.

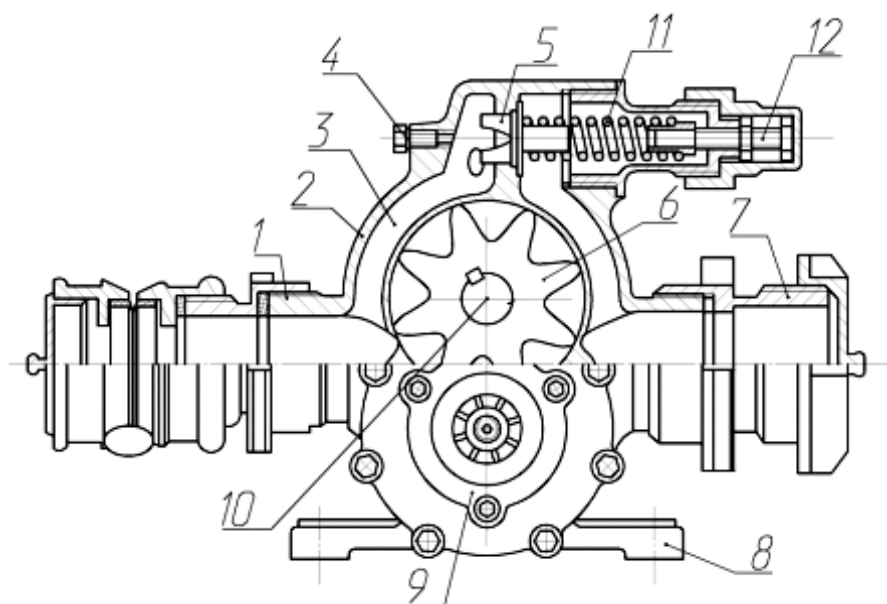


Рисунок 7.6 – Навісний шестерінчастий насос НШН-600М:

1 – напірний патрубок; 2 – корпус насоса; 3 – з'єднувальний канал; 4 – заглушка; 5 – запобіжний клапан; 6 – шестерня; 7 – всмоктувальний патрубок; 8 – основа; 9 – кришка; 10 – тягний вал; 11 – пружина запобіжного клапана; 12 – регулювальний гвинт запобіжного клапана

В циліндричних сталевих розточеннях розміщуються дві сталеві шестерні 6 з однаковим числом зубів евольвентного профілю. Шестерні кріпляться на тяговому та тяжному 10 валах, опорами яких є шарикопідшипники.

З'єднувальний канал 3 всмоктувального і напірного патрубків запирається запобіжним клапаном 5, який за підвищення напору (у разі залому рукавної лінії або перекриття ствола) відкривається і забезпечує перетікання води з напірної порожнини насоса у всмоктувальну.

У верхній частині корпусу насоса НШН-600М є два різьбових отвори, один з яких (закритий заглушкою 4) з'єднується з напірною порожниною насоса, і у нього може бути ввернутий манометр, другий – з усмоктувальною порожниною, і його можна використовувати для установки мановакуумметра або для заливки води в порожнину насоса і всмоктувальний рукав.

Корпус насоса з обох сторін закривається кришками 9, в яких є гнізда для шарикопідшипників і армованих гумових сальників. Сальники зберігають підшипники від потрапляння в них води з корпусу насоса. Змащування підшипників здійснюється через дві прес - маслянки, які встановлені на кришках насоса. З'єднання корпусу насоса із кришками є безшовним, герметичність забезпечується затягуванням гайок і шпильок.

Малий зазор між торцями шестерень і кришкою корпусу (в межах 0,08 – 0,18 мм) дає можливість отримати досить високий вакуум для підсо-су води.

На тяговому валу кінцевим штифтом кріпиться зубчаста муфта для приводу насоса НШН-600М від вала двигуна. На рис. 7.7 наведено схему установки шестеренчастого насоса НШН-600М на шасі автомобілів ГАЗ-51 та ГАЗ-53. Схеми установки насоса НШН-600М на тракторах Т-40 та Т-40А представлено на рис. 7.8.

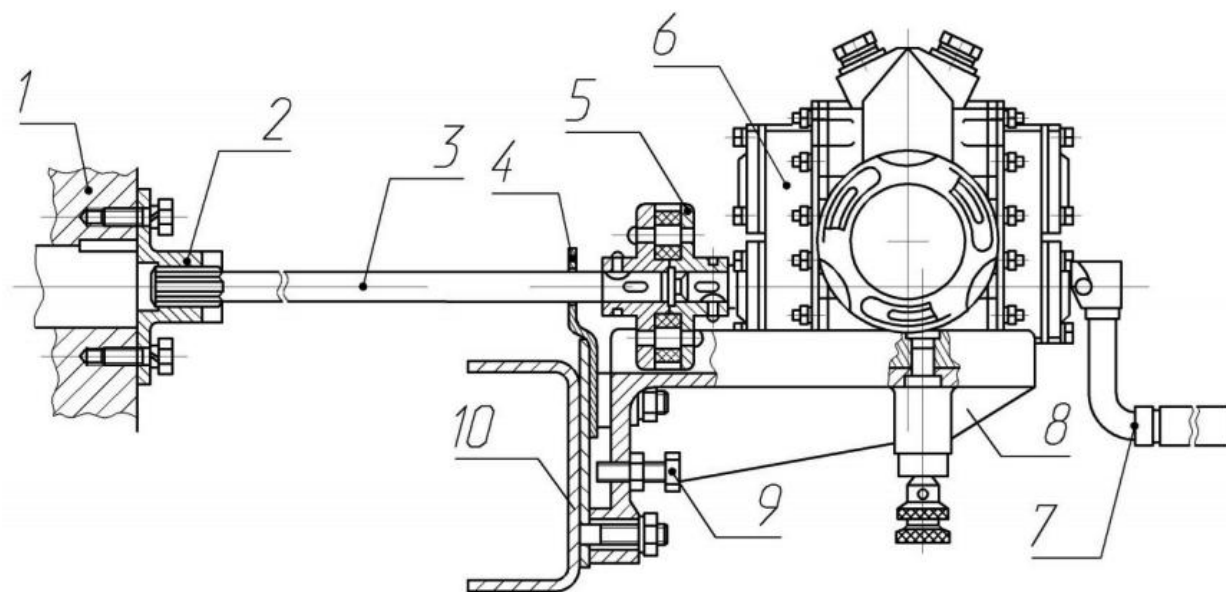


Рисунок 7.7 – Схема установки насоса НШН-600М на шасі автомобілів ГАЗ:

1 – шків колінчастого вала двигуна; 2 – храповик; 3 – вал привода; 4 – кронштейн запускної рукоятки; 5 – муфта у зборі; 6 – насос; 7 – запускна рукоятка; 8 – кронштейн у зборі; 9 – регулювальний болт; 10 – бампер

Для кріплення насоса НШН-600М до бампера автомобілів ГАЗ-51 і ГАЗ-53 (рис. 7.7) вал привода 3 пропускають через отвір кронштейна запускної рукоятки 4. Передні отвори основи корпусу насоса 6 повинні зайти за фіксатори, після чого фіксатори відтягують вниз, повертають на 90° і насос переміщається до суміщення середніх отворів основи з фіксаторами. Фіксатори під дією пружин входять у середні конусні отвори основи корпусу насоса і закріплюють його, а вал привода своїми шліцами з'єднується із шліцами спеціального храповика 2, прикріпленого болтами до шківу 1. Після установки насоса перевіряють правильність його монтажу за радіальним биттям з'єднувальної муфти 5, яке повинно бути не більше 0,7 мм. Потім остаточно закріплюють кронштейн 8 з косинкою 10 підтягуванням гайок. Якщо биття муфти перевищує 0,7 мм, необхідно відрегулювати установку насоса регулювальним болтом 9 і гайками кріплення кронштейна. За необхідності пуску ДВС вручну використовують рукоятку 7.

Насос НШН-600М на бампері автомобіля ЗиЛ-130 кріплять аналогічним чином, тільки вал привода пропускають через отвір у бампері, а не у кронштейні.

Під час установки насоса на тракторах Т-40 і Т-40А (рис. 7.8) його монтують на брусі передньої рами трактора аналогічно до установки насоса на шасі автомобілів ГАЗ і ЗиЛ.

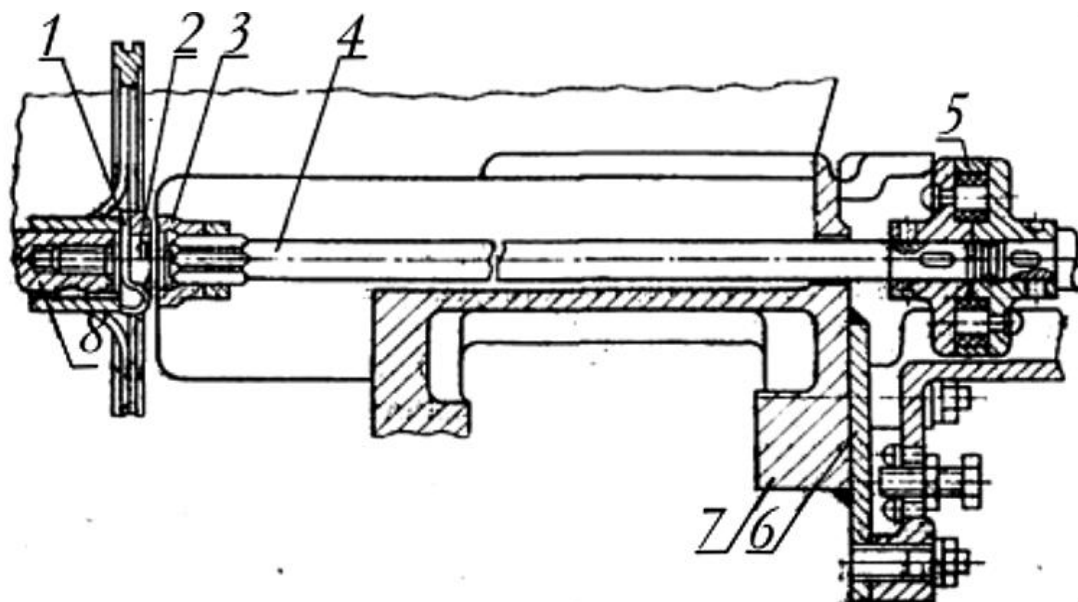


Рисунок 7.8 – Схема установки насоса НШН-600М на трактори Т-40 та Т-40А:

1 – замкова шайба; 2 – контргайка; 3 – храповик; 4 – приводний вал; 5 – муфта; 6 – косинка; 7 – передній брус рами; 8 – колінчастий вал двигуна

Трактор К-700 з візком ПТС-12 пристосовують до гасіння пожеж шляхом монтажу на тракторний візок ПТС-12 цистерн для води ємністю 11 м³. На передній частині рами візка встановлюють навісний шестерний насос НШН-600М, а поручі з ним гідромотор – НШ-46У від трактора К-700. З'єднують їх між собою валом привода насоса. На рамі біля цистерни монтують котушку із трьома пожежними рукавами. На задній частині візка встановлюють металевий ящик для зберігання пожежно-технічного обладнання. Насос НШН-600М з'єднують із насосом НШ-46У за допомогою шарніра (кардана). Обладнаний таким чином візок приєднують до трактора.

Для використання на пожежі трактор із візком встановлюють лівою стороною до напрямку прокладання напірної рукавної лінії. Після прокладання напірної рукавної лінії зі стволом вмикають гідравлічну систему навісного обладнання і здійснюють подачу води на гасіння пожежі.

Для гасіння пожеж у хлібних масивах на передній бампер пожежного автомобіля хомутами кріпиться труба за довжиною бампера, один кінець якої заглушений, а на інший приварюється з'єднувальна головка діаметром 66 мм.

До труби перпендикулярно її осі приварюються дві з'єднувальні головки діаметром 51 мм, до яких приєднуються стволи Б.

Для гасіння пожежі хліба необхідно напірний рукав від пожежного насоса автоцистерни приєднати до торця труби і подати воду від насоса.

Універсальна прибиральна машина КО-705 призначена для поливу дорожніх покриттів і зелених насаджень. Вона складається з трактора Т-40АМ та поливомийного обладнання, змонтованого на одноосьовому автомобільному причепі. На ньому розміщені: цистерна ємністю 4000 л, насос продуктивністю 15 л/с і напором 55 м, трансмісія і система трубопроводів. Швидкість пересування із заповненою цистерною – 20 км/год. Для пожежогасіння універсальну мийну машину КО-705 додатково укомплектовують напірними пожежними рукавами та стволами. Конструкція цистерни-причепа розроблена таким чином, що заправлятися водою вона може як від природного вододжерела, так і від водопровідної мережі.

Поливомийна машина ПМ-130 Б (рис. 7.9) призначена для миття асфальтованих доріг, поливання зелених насаджень, а також гасіння невеликих осередків пожеж. Ця машина складається з поливомийного обладнання, яке включає цистерну ємністю 6000 л, сітчастий фільтр, центральний клапан, водяний насос і систему трубопроводів з арматурою і двома поворотними соплами попереду машини. Воду цистерна заповнюється як від водопровідної мережі, так і з водойми. Додаткове обладнання машини складають: всмоктувальні рукава, пожежна колонка і пожежні стволи.

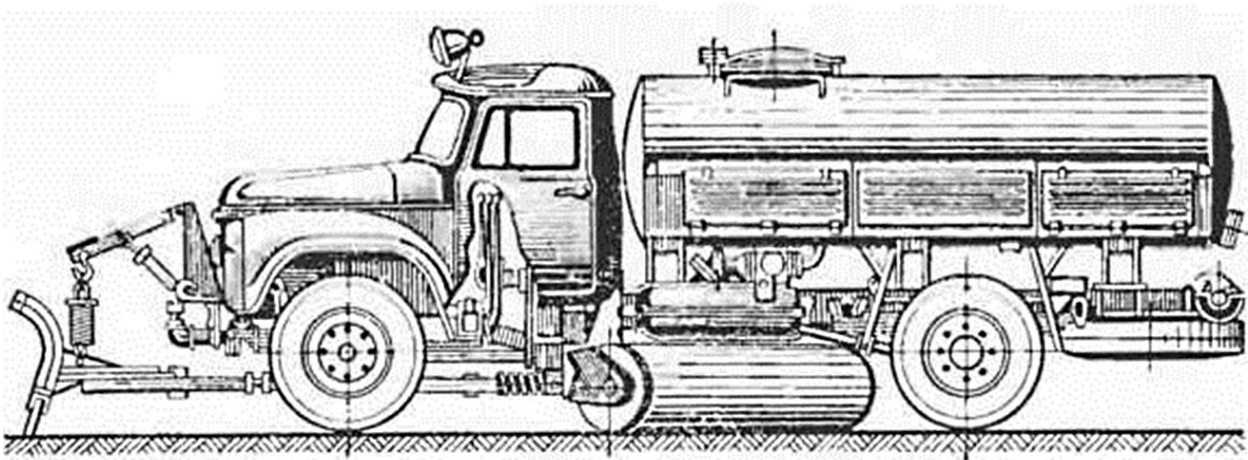


Рисунок 7.9 – Поливомийна машина ПМ-130 Б

Аміачний контейнер АК-5П являє собою каток циліндричної форми ємністю 5000 л, заповнюваний водою, на рамі якого змонтований насос НКФ-54, трубовід із кранами водорозподілу, бак для піноутворювача ємністю 300 л і шафа для пожежного обладнання. Він споряджений всмоктувальним рукавом і ежектором-змішувачем, розташованим на виході напірної лінії трубопроводу. Привод насоса здійснюється через карданний вал, який отримує зусилля від вала відбору потужності трактора. Аміачний контейнер агрегується з трактором ДТ-75.

За наявності повного запасу води можна ліквідувати осередки загоряння на торфополях загальною площею до 1000 м². Перевагою цієї машини є здатність подавати воду або повітряно-механічну піну на ходу, при транспортуванні трактором **Водороздавач уніфікований ВУ-3** складається з ходової частини цистерни ємністю 3000 л, насоса СЦЛ-00 (самовсмоктувальний, відцентрово-лопатевий, із приводом), карданного вала, напірного і всмоктувального рукавів та замків для їх кріплення на цистерні. Агрегатується з тракторами МТЗ-50/52, МТЗ-50Л/52Л, ЮМЗ-6Л/6М, Т-40АН. Насос являє собою одноступінчасту зубчасту передачу із внутрішнім зачепленням.

Цистерна водороздавача заповнюється з водою або колодязя за допомогою встановленого на рамі самовсмоктувального насоса, що приводиться в рух від вала відбору потужності трактора. Після доставки водороздавача до місця пожежі вода подається з цистерни насосом або самопливом.

Автобензозаправники АЦ-3800 і АБЗ-2000 мають ємності 3800 і 2000 л відповідно і самовсмоктувальний відцентрово-лопатевий насос СЦЛ, що забезпечує подачу води до 400 л/хв за висоти всмоктування 4 м і при напорі 50 м. Насос приводиться в дію від двигуна автомобіля. Передача від двигуна до насоса здійснюється коробкою відбору потужності, з'єднаною з насосом за допомогою карданного вала.

Автобензозаправники для пожежогасіння пристосовують, додатково укомплектувавши їх з'єднувальною голівкою на нагнітальний трубопровід насоса, напірними пожежними рукавами та пожежним стволом.

7.2.2 Машини для доставки води (вогнегасної речовини) на пожежу, обладнані ємністю

Для доставки води на пожежу використовуються машини вказаної групи, а також бензовози, трактори та автомобілі з причіпною ємністю, молоковози та ін.

Вакуум-машина КО-503 (рис. 7.10, а) призначена для механізованого очищення вигрібних ям від фекальних рідин та їх транспортування. Під час гасіння пожеж використовується для доставки води на пожежу.



Рисунок 7.10 – Вакуум-машини:

а) КО-503; б) КО-505

Устаткування машини змонтоване на шасі автомобіля ГАЗ-53А і складається з цистерни об'ємом 3500 л, ротаційного вакуумного насоса, сигнально-запобіжного пристрою, приймального люка із всмоктувальним рукавом, кранів керування з трубопроводом, облицювань і додаткового обладнання.

Вакуум-машина КО-505 (рис. 7.10, б) має аналогічне призначення. Устаткування КО-505 змонтоване на шасі автомобіля КамАЗ і складається з двох цистерн загальним об'ємом 10 м³, привода вакуум-насоса з трубопроводами вакуумно-нагнітальної системи, гідросистеми для забезпечення привода насоса і роботи установки, механізму подачі й укладання рукавів, системи обігріву приймальної камери, пневмосистеми та додаткового електроустаткування.

7.2.3 Машини для подачі води (вогнегасної речовин) на пожежу (в проміжну ємність), обладнані насосом для забору та подачі води з вододжерел

Пересувна насосна станція СНП-25/60А призначена для забору води з відкритих вододжерел і подачі її у відкриту або закриту зрошувальну мережу для живлення різних дощувальних машин із загальною витратою води 20,5–35 л/с при напорі 75–77 м, а також для інших господарських потреб. Вона може бути використана для гасіння великих пожеж, на яких потрібні великі витрати води.

Насосна станція являє собою одноосьовий причіп на пневматичних шинах. На ньому розміщено насосно-силове обладнання, яке складається з дизельного двигуна і відцентрового насоса. На місце роботи насосну станцію транспортують на буксирі трактором. На водозаборі станцію встановлюють на виносні опори та відчіплюють від трактора.

Пересувна насосна станція СНП-150/5А призначена для забору і подачі води з відкритих вододжерел по гнучких і жорстких трубопроводах для поливу сільськогосподарських угідь. Під час гасіння пожеж може використовуватися для заправки пожежних автомобілів та інших автоцистерн водою, подачі води на гасіння пожеж у водойми або ємності. Насосна станція складається з двигуна, насоса СНП-150/5А (подача – 170–245 л/с, напір – 65–75 м), шасі, лінії всмоктування та механізму підйому, газоструминного вакуум-апарата, системи електрообладнання й автоматичного захисту двигуна.

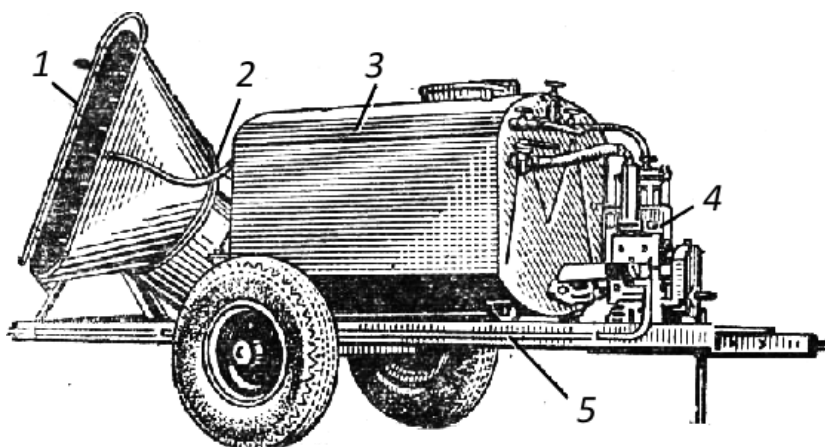
Вентиляторний тракторний обприскувач ОВТ-1В (рис. 7.11) має наступні основні вузли: рама з ходовою частиною, резервуар ємністю 1200 л, редуктор, поршневий насос УН-41000, відцентровий вентилятор, гідрокомунікації, розпилювальне сопло, карданна передача. Агрегатується з тракторами МТЗ усіх модифікацій і трактором Т-54У.

Для пристосування для цілей гасіння пожеж до нагнітального колектора насоса приєднують патрубок, на якому встановлюють вентиль зі з'єднувальною головою. До з'єднувальної головки приєднують пожежний рукав зі стволом. У розпилювальні пристрої встановлюють сердечники-розпилювачі з чотирма спрямовувальними пазами і шайби з каліброваними отворами діаметром 3 мм. Розпилювачі (шайби) підбирають із таким розрахунком,

щоб при порівняно малих витратах вогнегасної речовини була забезпечена найбільша ефективність гасіння пожеж.

Рисунок 7.11 – Вентиляторний тракторний обприскувач ОВТ-1В:

- 1 – розпилювальне сопло;
- 2 – відцентровий вентилятор;
- 3 – резервуар;
- 4 – поршневий насос УН-41000; 5 – рама з ходовою частиною



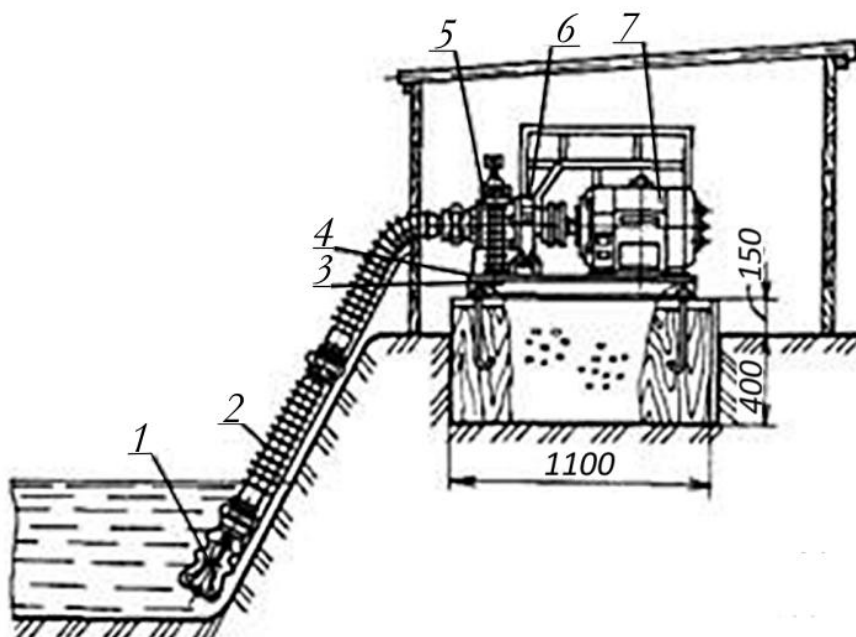
Застосовувати обприскувач для гасіння пожеж необхідно тільки після зливу з його резервуара розчинів хімікатів і ретельного промивання ємності обприскувача. Під час гасіння пожеж за допомогою ОВТ-1В воду доставляють автоводозовами або іншими засобами.

7.2.4 Стационарні насосні установки з подачі води на пожежу (у проміжну ємність)

До цієї групи відносяться всі стаціонарні насосні установки, зокрема, *стаціонарна мийна машина ММ - 1000/8*, яка використовується для миття гусеничних і колісних машин. Для цілей гасіння пожеж вона може бути використана при обладнанні її пожежними рукавами та стволами (рис. 7.12).

Рисунок 7.12 – Стационарна мийна машина ММ-1000/8:

- 1 – сітка;
- 2 – всмоктувальний рукав;
- 3 – напірний рукав;
- 4 – з'єднувальна головка;
- 5 – насос;
- 6 – картер;
- 7 – рукоятка включення вакуум-апарату;
- 8 – електродвигун;
- 9 – рама;
- 10 – вакуум-апарат



Контрольні питання до розділу

1. Назвіть, які автомобілі відносяться до допоміжних пожежних автомобілів, та вкажіть їх призначення.
2. Розкрийте передумови використання сільськогосподарських машин для цілей гасіння пожеж після їх переобладнання.
3. Назвіть групи машин і агрегатів, пристосованих для гасіння пожеж, залежно від виду робіт, що виконуються під час гасіння пожежі.
4. Які сільськогосподарські машини, що обладнані ємністю і насосом, використовуються для доставки та подачі води на гасіння пожежі? Розкрийте особливості їх улаштування.
5. Для чого призначений та як улаштований насос НШН-600М? Назвіть його основні технічні характеристики.
6. Які сільськогосподарські машини, що обладнані ємністю, використовуються для доставки води на гасіння пожежі? Розкрийте особливості їх улаштування.
7. Які сільськогосподарські машини, що обладнані насосом, використовуються для забору та подачі води на гасіння пожежі? Розкрийте особливості їх улаштування.

РОЗДІЛ VIII. ПРОТИПОЖЕЖНА ТЕХНІКА НА БАЗІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, СУДЕН І ЗАЛІЗНИЧНИХ ЗАСОБІВ

Застосування пожежних автомобілів у багатьох випадках є обмеженим або неможливим. Так, їх важко використовувати під час гасіння лісових пожеж, на залізничному транспорті. Неможливо їх застосовувати під час гасіння лісових пожеж, в горах або на акваторіях водойм. Тому і створюються засоби пожежогасіння на базі літальних апаратів, суден, залізничного транспорту.

8.1 Протипожежна техніка на базі літальних апаратів

Протипожежна техніка на базі літальних апаратів застосовується зазвичай для гасіння лісових та інших ландшафтних пожеж. До них відносяться пожежні літаки та пожежні вертольоти.

Залежно від об'єму вогнегасної речовини, протипожежна авіація поділяється на три групи:

- з об'ємом баків до 3 000 л;
- з об'ємом баків від 3 000 л до 8 000 л;
- з об'ємом баків понад 8 000 л.

Авіаційні технології гасіння пожеж мають ряд переваг:

- точність визначення меж пожежі;
- висока оперативність доставки ВР і пожежників у райони пожежі;
- більша ефективність гасіння завдяки концентрованому виливанню

води.

Важливо і те, що авіаційна техніка використовується незалежно від наявності доріг, вона забезпечує відносну безпеку оперативних дій.

Пожежний літак – літак, призначений для відстежування пожеж з повітря та (або) перевезення пожежників, пожежно-технічного оснащення, вогнегасних речовин та (або) для гасіння пожеж. За допомогою пожежних літаків реалізується гасіння ландшафтних пожеж за площею.

Одним із найменших серед відомих пожежних літаків є лісопожежний літак Ан-2ЛП (рис. 8.1), що виготовлений на базі гідролітака Ан-2В.

Ан-2ЛП призначений для авіапатрулювання та доставки до місця пожежі пожежників та засобів гасіння. Він використовується також під час гасіння пожеж з повітря на відкритих місцях, вирубках, лісових посадках.

Ємності для води розміщені у відсіках обох поплавків літака. Кожен поплавок може забирати до 630 л води за 5–7 секунд шляхом руху літака водною поверхнею на швидкості 65–90 км/год. У хвостовій частині літака встановлені по бортах два баки ємністю для змочувача по 50 л кожен. Порціонна подача змочувача у відсіки поплавків забезпечується спеціальною системою, яка складається з дозованих 5-літрових бачків, кранів і трубопроводів. Під час польоту змочувач перемішується з водою без додаткових пристроїв. Створки, через які викидається вода, відкриваються з допомогою пневмокрана за 1,5 – 2,5 с.

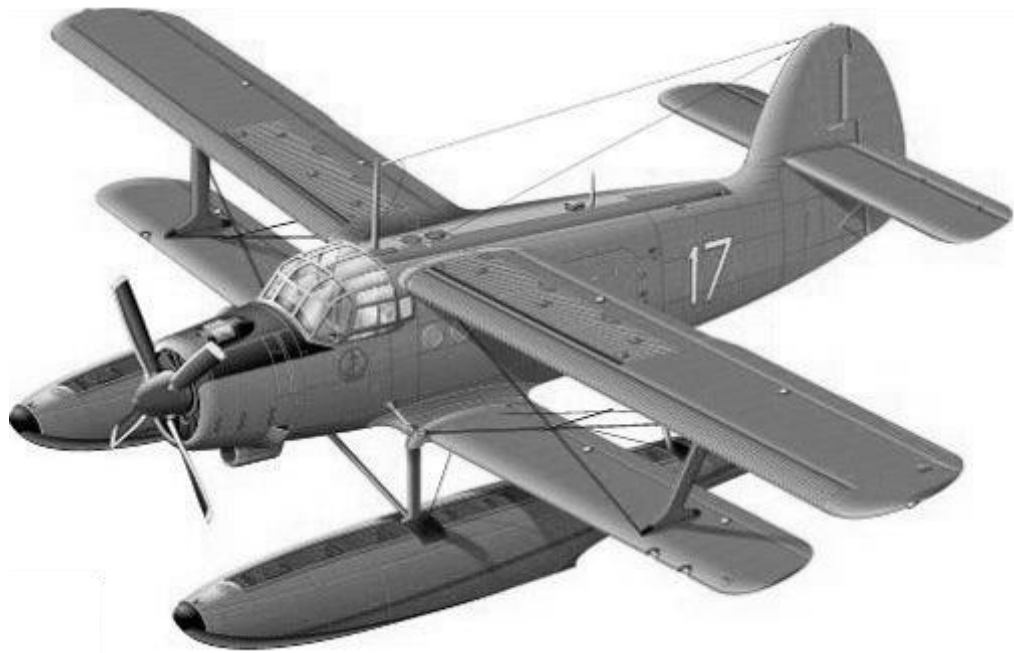


Рисунок 8.1 – Пожежний літак АН-2ЛП

Найбільш розповсюдженим вітчизняним літаком є авіатанкер Ан-32П (рис. 8.2), створений на базі транспортного літака Ан-32Д. Він призначений для гасіння пожеж, повітряного десантування парашутистів-пожежників і спеціальних вантажів, активного впливу на хмари з метою штучного викликання опадів над зоною горіння. Ан-32П є основним літаком Спеціального авіаційного загону оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України (САРЗ ОРС ЦЗ), що базується в м. Ніжин.



Рисунок 8.2 – Пожежний літак Ан-32П

Мінімальний склад льотного екіпажу Ан-32П – 3 особи: командир екіпажу, помічник командира екіпажу і штурман. Максимальна кількість парашутистів-пожежників – 27 осіб.

Літак оснащений двома зовнішніми знімними навісними виливними агрегатами (НВА) (баками) для води об'ємом по 4 000 л кожний, які розділені герметичною перегородкою на 2 відсіки, об'ємом по 4 000 л кожний. Кожен з НВА оснащений двопозиційним люком для зливу води. Заправка водою здійснюється зі спеціального аеродромного модуля або від пожежних автомобілів.

Льотно-технічні характеристики Ан-32П наведено в табл. 8.1. Слід звернути увагу на обмеження за швидкістю та висотою. Так, максимально допустима швидкість польоту з відкритими створками НВА – 310 км/год; максимально допустима швидкість польоту під час скидання вогнегасної рідини з НВА – 260 км/год. Мінімальна висота під час скидання вогнегасної рідини – 40 м над вершинами дерев.

Таблиця 8.1 – Льотно-технічні характеристики Ан-32П

Показник	Значення
Двигуни	2 АИ-20Д
Злітна потужність, кВт	2×3810
Екіпаж, чол.	3-4
Пасажиромісткість, чол.	28
Вантажопідйомність, кг	6 700
Габарити, м:	
- розмах крила	29,2
- довжина	23,7
- висота	8,75
Площа крила, м ²	74,98
Максимальна злітна маса, кг	27 000
Маса палива, л	10 080
Маса вогнегасної рідини, л	8 000
Швидкість, км/год:	
- максимальна	530
- крейсерська	460
- мінімальна при скиданні вогнегасної рідини	260
Дальність польоту з максимальним навантаженням, км	850
Крейсерська висота польоту, м	8 000
Практична стеля, м	9 400
Довжина розгону, м	1 800

Скидання вогнегасної рідини може відбуватися одночасно з двох баків (залпом) або послідовно з кожного бака. Порядок скидання задається штурманом зі свого робочого місця. Ця система має високу надійність, що зумовлено простотою системи керування та конструкцією баків. Але при цьому регулювання процесу скидання води не є можливим, і це не дозволяє керувати

розподілом вогнегасної речовини на землі. Графік зміни витрати рідини для такої системи подано на рис. 8.3.

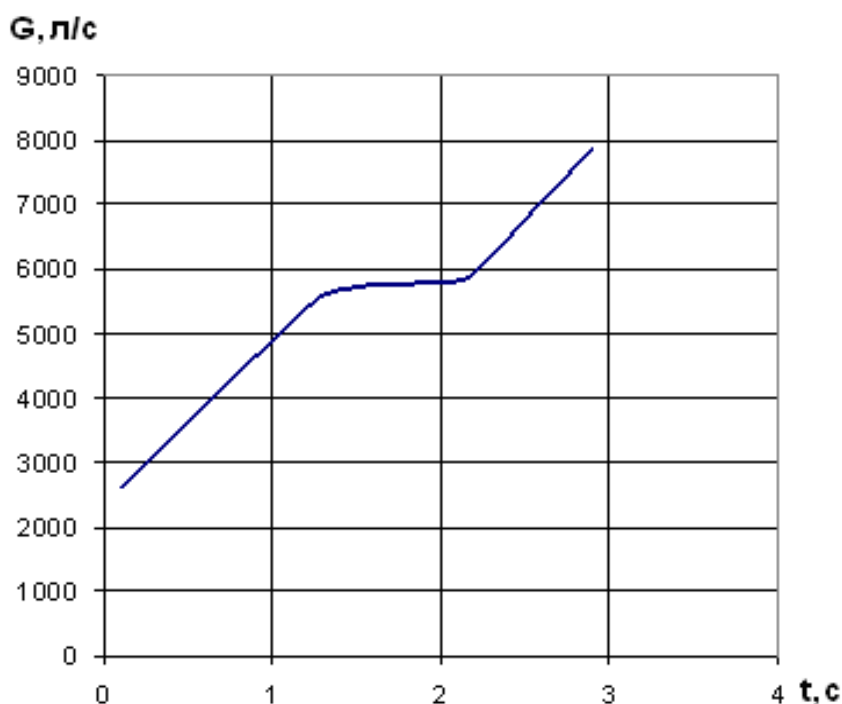


Рисунок 8.3 – Графік зміни витрат рідини при миттєвому скиданні води Ан-32П

Відкриття стулок НВА здійснюється штурманом із використанням прицільного обладнання НКПБ-7, призначеного для скидання авіабомб. Слід підкреслити, що прицільність скидання води істотно залежить від висоти польоту літака.

Серед важких пожежних літаків відзначимо багатоцільовий реактивний літак-амфібію БЕ-200ЧС (рис. 8.4).



Рисунок 8.4 – Багатоцільовий літак-амфібія БЕ-200ЧС

Екіпаж літака БЕ-200ЧС складається з двох пілотів. Конструктивною особливістю літака є можливість швидкого переобладнання для виконання різних завдань силами екіпажу. Базова модифікація літака-амфібії Бе-200 –

протипожежний варіант, може заправлятися водою як на аеродромі, так і здійснювати забір 12 000 л води в баки, розташовані під підлогою вантажної кабіни, на водоймі в режимі глісування на швидкості 150–190 км/год за 12 секунд. У вантажній кабіні літака встановлені баки для хімідин загальним об'ємом 1 200 л. Максимальна злітна вага літака після забору води на режимі глісування – 43 тонни. Час залпового скидання води над осередком пожежі на швидкості близько 250 км/год – 0,8–1 сек. Маса води, що скидається за одну заправку паливом, – до 270 тонн (дистанція «аеродром–пожежа» – 100 км, «аеродром–водойма» – 10 км). При незначному переобладнанні Бе-200 може використовуватися для проведення пошуково-рятувальних робіт, доставки спецкоманди, перевезення вантажів, несення санітарної служби, патрулювання 200-мильної економічної зони, контролю екологічної обстановки тощо.

Для евакуації постраждалих, перевезення вантажів спеціальним аварійно-рятувальним загonom ОРС ЦЗ також використовується літак Ан-26. Він здатен перевозити до 40 пасажирів або 24 поранених на ношах у супроводі медичного персоналу. У мінімальні терміни може переобладнуватись у транспортний варіант для перевезення вантажів загальною масою до 5500 кг. Літак Ан-30 застосовується для вирішення широкого кола завдань, пов'язаних з аерофотозйомкою, дистанційного зондування земної поверхні, ведення візуального спостереження з документуванням за допомогою відео та фотообладнання, а також у транспортних цілях для перевезення до 18 пасажирів або до 3000 кг вантажу.

У випадку необхідності гасіння локальних осередків ландшафтних пожеж або створення загороджувальних смуг застосовуються *пожежні вертольоти*, які призначені для відстежування пожеж із повітря та (або) перевезення пожежників, пожежно-технічного оснащення, вогнегасних речовин, а також для гасіння пожеж та проведення пожежно-рятувальних робіт. Переваги їх застосування обумовлені наступним:

- точністю скидання вогнегасної речовини і високим діапазоном питомої витрати;
- високою оперативністю заповнення ємностей водою (кілька секунд);
- безпекою льотного складу, оскільки відпадає потреба у приземному польоті на висоті 50 – 80 м.

Пожежні вертольоти можуть виконувати, залежно від призначення, різні функції: гасити пожежі в будівлях підвищеної поверховості, на промислових об'єктах, у степовій і лісистій місцевості, доставляти до місця пожежі десант пожежників, пожежну техніку і пожежно-технічне оснащення.

Найбільш ефективним для гасіння лісових пожеж є вертоліт Ми-8МТ (МТВ) (рис. 8.5). Великий запас потужності, оснащення сучасним навігаційно-пілотажним обладнанням забезпечує стійке зависання під час спуску людей і вантажів на землю. Цей вертоліт використовується САЗ ОРС ЦЗ ДСНС України для гасіння пожеж.

Вертоліт пожежний Ми-8МТ (МТВ) має протипожежне обладнання, що складається з двох пускових установок (по бортах) з імпульсними засобами

пожежогасіння, м'якого водозливного пристрою на зовнішній груповій підвісці і регульований спусковий пристрій (СР-У), що забезпечує безпарашутне десантування шести пожежників. Льотно-технічні характеристики Ми-8МТ (МТВ) наведено в табл. 8.2.



Рисунок 8.5 – Пожежний вертоліт Ми-8МТ

Таблиця 8.2 - Льотно-технічні характеристики вертольоту Ми-8МТ (МТВ)

Показник	Значення	
	Ми-8МТ	Ми-8МТВ
Модифікація	Ми-8МТ	Ми-8МТВ
Двигуни	2 ТВЗ-117МТ	2 ТВЗ-117ВМ
Злітна потужність, кВт	2×1454	2×1639
Екіпаж, чол.	2-3	
Діаметр головного гвинта, м	21,3	
Діаметр хвостового гвинта, м	3,91	
Габарити, м:		
- довжина	18,42	
- висота	5,34	
Максимальна злітна маса, кг	13 000	
Швидкість, км/год:		
- максимальна	250	
- крейсерська	230	
Практична дальність, км	500	
Швидкопідйомність, м/хв	540	
Практична стеля, м	5 000	6 000
Статична стеля, м	1 760	3 980
Корисне навантаження	до 24 пасажирів або 12 нош із супровідниками, або 4 000 кг вантажу у кабіні, або 4 000 кг на підвісці	

Інший сучасний пожежний вертоліт багатоцільового призначення Ка-32А (рис. 8.6), а також його модифікації Ка-32А1 та Ка-32А11ВС, створені на базі транспортного вертольота Ка-32Т і призначені для перевезення людей і вантажів у транспортній кабіні та великогабаритних вантажів масою до 5 000 кг на зовнішній підвісці, евакуації хворих і постраждалих, виконання пошуково-рятувальних та аварійно-рятувальних робіт, будівельно-монтажних операцій, навчання і тренування льотчиків та для інших цілей. Крім того, верто-

літ Ка-32А призначений для гасіння пожежі на верхніх поверхах будівлі й установки захисних пінних смуг. Вертоліт укомплектований спеціальним обладнанням для проведення аварійно-рятувальних робіт.



Рисунок 8.6 – Пожежний вертоліт Ка-32А1

Ка-32А обладнаний пластиковим водяним баком із системою забору і скидання води, об'ємом 3 000 л, що вмонтований безпосередньо в нижню частину фюзеляжу вертольота. Забір води здійснюється в режимі висіння, з відкритого водоймища, за допомогою двох шноркельних електричних насосів за 1 хвилину 20 секунд. З двох баків загальною ємністю 300 л, що знаходяться в передній частині фюзеляжу, до води може додаватись піноутворювач. Гасіння пожеж висотних будівель здійснюється за допомогою горизонтальної телескопічної водо-пінної пушки, що має продуктивність 40 л/с та дальність подачі водяного струменя до 45 м. За допомогою вертикальної водопінної пушки аналогічної продуктивності забезпечується установка захисних пінних смуг, гасіння точкових, локальних осереjdkів займання і заповнення водою переносних відкритих ємностей.

Найчастіше для гасіння пожежі пожежними вертольотами застосовуються водозливні пристрої – м'які ємності з прогумованої тканини (рис. 8.7). Так, на вертольотах Ми-8МТ (МТВ) та Ка-32А та його модифікаціях застосовується водозливний пристрій ВСУ-5, що транспортується на зовнішній підвісці вертольота, має ємність 5 000 л та призначений для забирання води з відкритих водойм у режимі висіння, доставки її до місця пожежі та зливу на гасіння пожежі в режимі висіння або поступальної швидкості. Час заповнення ВСУ-5 при забиранні води – 10–17 с, витрата води при зливі – 900 л/с.



Рисунок 8.7 – Вертоліт Ка-32А11ВС з водозливним пристроєм

На інших вертольотах можуть використовуватися водозливні пристрої більшого об'єму.

Серед потужних вертольотів, що на своєму борту можуть перевозити запас води, відзначимо вертольоти Ми-6ПЖ, Ми-14ПЖ, що можуть перевозити до 12 000 та 4 000 л води відповідно та використовуються для гасіння пожеж у деяких країнах.

САЗ ОРС ЦЗ також має на своєму озброєнні багатоцільові вертольоти МВВ ВК 117 С-2 (рис. 8.8), що можуть використовуватись у медичному, навчальному, патрульному та аварійно-рятувальному варіантах. Може перевозити до 8 пасажирів, 2 поранених на ношах та виконувати польоти зі швидкістю до 275 км/год на дальність до 575 км.

Крім доставки особового складу та індивідуальних засобів пожежогасіння літальні апарати можуть доставляти до місця пожежі й агрегати, що здатні оборювати або засипати землею місце пожежі. Останнім часом намітився ще один напрямок у використанні авіації з метою пожежогасіння – так званий метод гасіння лісових пожеж опадами, що штучно випадають. Випадання опадів викликають з потужних купчастих хмар. Вплив на хмари здійснюється зі спеціально обладнаних літаків з допомогою реактивних піропатронів, що містять кристалізуючий реагент – пористий свинець. Випадання опадів починається через 10–12 хв. Після введення реагентів довготривалість їх дії становить 30–70 хв, характер дощу – злива. Такий метод є особливо

ефективним у поєднанні з іншими способами в малонаселених та бездорожних районах.



Рисунок 8.8 – Багатоцільовий вертоліт MBV BK 117 C-2

8.2 Протипожежна техніка на базі суден

Пожежне судно – судно, призначене для перевезення пожежників, пожежно-технічного оснащення, вогнегасних речовин, для гасіння пожеж та проведення пожежно-рятувальних робіт.

Основним призначенням пожежних суден є надання екстреної допомоги плавзасобам та береговим об'єктам при пожежі. Пожежні судна доставляють оперативний розрахунок, пожежне оснащення, вогнегасні засоби та подають воду до місця пожежі по рукавних лініях і потужними лафетними стволами. Наявність на пожежних суднах піноутворювача, пінозмішувача і повітряно-пінних стволів дозволяє гасити пожежі нафтопродуктів. За допомогою пожежних суден буксирують палаючі судна в безпечне місце, відкачують воду із затоплених суден, а також рятують людей, які тонуть.

Пожежні судна знаходяться у віданні ВМС України та відносяться до службово-допоміжного флоту.

За призначенням пожежні судна поділяються на *спеціалізовані* та *комбіновані*. *Спеціалізовані* пожежні судна мають потужне пожежне оснащення, яке не дозволяє використовувати їх за іншим призначенням; ці судна відносяться до основного виду озброєння. *Комбіновані* пожежні судна - в основному пожежні та портові буксири, які мають пожежне оснащення, яке не знижує їх ефективності як буксирних засобів.

Залежно від району плавання пожежні судна поділяються на *річкові* та *морські*.

Для всіх пожежних суден характерні загальні **конструктивні елементи**:

- міцний корпус із надбудовою;
- силова установка;
- двигун для привода пожежних насосів;
- пожежні насоси;
- цистерни для піноутворювача;
- лафетні стволи;
- водопінні комунікації;
- зрошувальна система;
- відсіки для зберігання пожежного оснащення.

Корпус пожежного судна – водонепроникна оболонка, призначена для забезпечення його плавучості на воді, розміщення надбудови, основних вузлів та особового складу. Зазвичай корпус судна розділений на водонепроникні відсіки. Він може виготовлятися зі сталі (на великих пожежних суднах) або з легких сплавів (для малих пожежних суден).

Надбудова служить для розміщення службово-побутових приміщень, кают, кают-компанії, їдальні. На невеликих суднах надбудови називають рубками, де розміщують рульове та навігаційне обладнання, радіоапаратуру. Надбудови та рубки пожежних суден виготовляють з металу або алюмінієвих сплавів.

Силова установка судна включає головні й допоміжні енергетичні установки. Головна енергетична установка – установка, що забезпечує рух судна. Як правило, це дизельні двигуни.

Для енергетичних потреб суден використовують допоміжні двигуни з генераторами змінного або постійного струму. До цих двигунів також відноситься і **двигун для привода пожежних насосів**. Як правило, це дизельний двигун, вал якого з'єднано з валом відцентрового пожежного насоса. На деяких пожежних суднах як двигун для привода пожежних насосів застосовуються ходові двигуни. Тоді обертовий момент від вала двигуна на вал насоса передається за допомогою коробки відбору потужності.

Головні й допоміжні дизельні двигуни обладнуються двома системами запуску - від акумуляторних батарей і за допомогою стиснутого повітря. Керування двигунами здійснюється як із машинного відділення, так і з ходової рубки або центрального поста управління.

Пожежні насоси, що використовуються на пожежних суднах, призначені для забезпечення необхідної витрати та напору води для цілей гасіння пожежі. Найчастіше з цією метою застосовуються двоступінчасті відцентрові насоси. Як правило, на пожежних суднах встановлюють від 2 до 4 пожежних насосів. На невеликих річкових суднах може встановлюватись один пожежний насос.

Насоси на пожежних суднах встановлюються нижче конструктивної ватерлінії, яка співпадає з поверхнею тихої води при плаванні судна за розрахованого осідання. Така установка насоса необхідна для швидкої заливки відцентрових насосів водою самопливом.

Цистерни для піноутворювача служать для зберігання запасу піноутворювача, який застосовується для утворення його водного розчину під час гасіння пожеж за допомогою повітряно-механічної піни. Ємність цистерни для піноутворювача повинна бути не менше 1000 л. Вона розміщена всередині корпусу судна, біля пожежних насосів.

Основним засобом пожежогасіння на пожежних суднах є потужні **лафетні стволи**. На пожежних суднах встановлюють не менше двох лафетних стволів продуктивністю 60 л/с та більше. Лафетні стволи розміщуються на палубі полубака, на верхній палубі, на мостіку і на площадках ферми щогли. Кожний ствол забезпечує подачу водяного струменя на відстань до 120 м. Керування лафетними стволами здійснюється дистанційно.

Водопінні комунікації на пожежних суднах застосовуються для доставки вогнегасних засобів – води та водного розчину піноутворювача – до засобів гасіння – стволів.

Пожежні судна мають захисну **зрошувальну систему**, яка призначена для захисту судна від теплового випромінювання пожежі шляхом його охолодження тонкорозпиленими водяними струменями. Зрошувальні пристрої являють собою трубопроводи, прокладені по периметру корпусу судна. На трубопроводах встановлюються щілинні або дефлекторні розпилювачі. На деяких пожежних суднах (переважно, невеликих), як зрошувальна система застосовуються лафетні стволи, які застосовуються в режимі водяної завіси.

На пожежних суднах крім засобів пожежогасіння, передбачені водозливні засоби, оскільки під час гасіння пожеж на суднах є частими випадки затоплення відсіків аварійного судна.

До пожежних суден також відносяться і пожежні катери, які при невеликих габаритах і осіданні мають високу швидкість та маневреність у порівнянні з пожежними судами. На рис. 8.9 наведено сучасний пожежний катер українського виробництва ПК-10/130 (UMS1000), що використовується для захисту берегової зони м. Києва на р. Дніпро і є спільним проектом зводу «Тітал» та UMS Boat.



Рисунок 8.9 – Пожежний катер ПК-10/130

ПК-10/130 може використовуватись для патрулювання акваторії, проведення аварійно-рятувальних робіт, рятування постраждалих на воді та для цілей гасіння пожеж на об'єктах берегової зони. Він може розвивати швидкість до 80 км/год на тихій воді за допомогою двох двигунів потужністю 243 кВт кожний. Водотоннажність катера – 7 000 кг.

Корпус судна розділений на чотири водонепроникних відсіки. Рубка катера виконана прохідною із дверима в напрямку кормової та носової частин. Це дозволяє спростити пересування особового складу катером, підвищує його безпеку. У рубці може бути розміщено до 8 пасажирів.

Для подавання води на гасіння пожежі застосовується насос відцентровий Darley PSM 1500 з номінальною продуктивністю 100 л/с та напором 100 м вод. ст. Насос розташований в кормовому відсіку. Привод насоса здійснюється від одного з ходових двигунів. Насос вмикається з пульта у рульовій рубці за допомогою муфти зчеплення, що є конструктивною частиною насоса.

На ПК-10/130 встановлено два водяних лафетних стволи. Основний лафетний ствол – Akron 3578 Stream Master з витратою 65 л/с та дальністю струменя 60 м – встановлений на даху рульової рубки. Додатковий ствол – Akron 3463 з витратою 32 л/с та дальністю струменя 60 м – на фальшборті на носу. Він може використовуватись для утворення водяної завіси попереду катера. Керування стволами є дистанційним – джойстиком з пульта в рульовій рубці. Можливе також ручне керування стволами. Для під'єднання рукавних ліній уздовж бортів катера прокладені два трубопроводи зі з'єднувальними головками ДУ-80 на кінцях. У кормовому відсіку ПК розташована цистерна запасу піноутворювача об'ємом 200 л. Пожежно-технічне та рятувальне оснащення розташовується в рундуках під диванами рульової рубки, у відсіку носової частини.

8.3 Протипожежна техніка на базі залізничних засобів

Об'єкти залізничного транспорту характеризуються рядом особливостей. Насамперед, вони дислоковані на залізничних станціях. Площі, займані станціями, мають протяжність десятки і навіть сотні гектарів. Вони характеризуються і специфікою пожежної небезпеки. На станціях можуть бути зосереджені склади з вибухопожежонебезпечними вантажами, твердими горючими матеріалами, ЛЗР та ГР тощо. На станціях розміщуються різні виробничі будівлі та споруди.

Під'їзди до станційних об'єктів і вагонів із вантажами ускладнені для пожежних автомобілів і для прокладання рукавних ліній. Тому технічною основою протипожежної служби на залізничному транспорті є пожежні потяги.

Пожежний потяг – потяг, призначений для перевезення пожежників, пожежно-технічного оснащення, вогнегасних речовин, для цілей гасіння пожеж та проведення пожежно-рятувальних робіт.

Пожежні потяги призначені для гасіння пожеж на об'єктах та в рухомому складі залізничного транспорту, а також надання допомоги під час

ліквідації наслідків транспортних пригод, повеней, інших стихійних лих у межах своїх тактико-технічних можливостей.

Пожежні потяги знаходяться у віданні Укрзалізниці України. Як правило, вони дислокуються на великих станціях (вантажних, пасажирських, сортувальних, дільничних), на яких є експлуатаційний парк локомотивів. Дільниця виїзду визначається виходячи з розрахунку часу (не більше 1,5 год), необхідного для доставки пожежного потяга до кінцевого пункту, що обмежує дільницю. Від місця стоянки пожежний потяг повинен відправлятись не пізніше, ніж через 10 хвилин після отримання виклику. В пожежному потязі несуть цілодобове чергування три караулу у три зміни.

Залежно від тактико-технічних характеристик пожежні потяги поділяють на потяги *першої* та *другої* категорій.

Потяг першої категорії складається з наступних вагонів:

- один чотирирівсний пасажирський або рефвагон – насосна станція для розміщення особового складу, насосних установок, електростанцій, пожежно-технічного оснащення, засобів пожежогасіння;
- два чотирирівсні вагони-цистерни – ємності для води (50–60 м3 кожна);
- один чотирирівсний критий вагон-гараж для розміщення пожежного автомобіля та запасу піноутворювача;
- один чотирирівсний рефвагон – вагон-майстерня.

Для потягів другої категорії встановлений наступний перелік вагонів:

- один чотирирівсний пасажирський або рефвагон – насосна станція для розміщення особового складу, насосних установок, електростанцій, пожежно-технічного оснащення, засобів пожежогасіння;
- два чотирирівсні вагони-цистерни – ємності для води (50–60 м3 кожна);
- один чотирирівсний рефвагон – вагон-майстерня.

У табл. 8.3 наведено перелік пожежно-технічного оснащення, яким комплектуються пожежні потяги 1-ї та 2-ї категорій.

Таблиця 8.3 – Комплектація пожежних потягів пожежно-технічним оснащенням

Найменування	Одиниця виміру	Кількість	
		Потяг 1-ї категорії	Потяг 2-ї категорії
1	2	3	4
Пожежна автоцистерна	шт.	1	-
Піноутворювач	кг	7500	5000
Мотопомпа стаціонарна продуктивністю не менше 1600 л/хв	шт.	2	2
Мотопомпа переносна продуктивністю 600 – 800 л/хв	шт.	1	1
Електростанція (дизель- генератор) потужністю 4–10 кВт	шт.	1	1
Пристрій для забирання води з цистерн робочого парку	шт.	1	1
Пристрій для заправки цистерн водою через гідроколонку	шт.	1	1

Продовження таблиці 8.3

1	2	3	4
Пристрій для миття колії	шт.	2	2
Рукав усмоктувальний діаметром 125 мм, довжиною 4 м зі з'єднувальною арматурою	шт.	2	2
Рукав усмоктувальний діаметром 77 мм, довжиною 4 м зі з'єднувальною арматурою	шт.	2	2
Рукав усмоктувальний (запасний) для з'єднання всмоктувальної лінії між вагоном і цистерною (з арматурою)	шт.	2	2
Рукав напірний діаметром 51 мм	м	500	300
Рукав напірний діаметром 66 мм	м	1100	1000
Фільтр-клапан всмоктувальний (сітка всмоктувальна) діаметром 125 мм	шт.	1	1
Фільтр-клапан всмоктувальний (сітка всмоктувальна) діаметром 77 мм	шт.	1	1
Розгалужник рукавний РТ - 70	шт.	1	1
Колектор рукавний (водозбирач) ВС - 125	шт.	2	2
Лафетний ствол ПЛС-П 20	шт.	2	2
Ствол РС - 70	шт.	5	3
Ствол РС-А	шт.	3	2
Ствол РС-Б	шт.	4	3
Ствол СРК, РСКП	шт.	2	2
Ствол СВП	шт.	2	2
Генератор ГПС - 600	шт.	2	2
Пінозмішувач ПС - 5	шт.	3	2
Ежектор водоприбиральний	шт.	2	2
Головка з'єднувальна ГР - 50	шт.	10	5
Головка з'єднувальна ГР - 70	шт.	15	10
Колонка пожежна КП-1	шт.	2	1
Драбина-палиця ЛП	шт.	1	1
Драбина висувна 3 КЛ	шт.	1	1
Драбина-штурмівка ЛШ	шт.	1	1
Покривало 3,5х5 м (брезент, склотканина)	шт.	1	1
Зажим рукавний універсальний	шт.	6	4
Затискач рукавний (затримка рукавна)	шт.	6	4
Головка напірна перехідна 51/66, 51/77, 66/77	по 3 шт.	9	9
Вогнегасник ВВК-5, (8)	шт.	5	5
Вогнегасник ВП-5, (6)	шт.	5	5

Контрольні питання до розділу

1. Назвіть переваги авіаційних технологій гасіння пожеж.
2. Вкажіть, для чого призначені пожежні літаки.
3. Назвіть пожежні літаки, які вам відомі, їх особливості.
4. Назвіть основні льотно-технічні характеристики пожежного літака Ан-32П.
5. Дайте визначення понять: «пожежний літак», «пожежний вертоліт», «пожежне судно», «пожежний потяг».

6. Вкажіть, для чого призначені пожежні вертольоти.
7. Назвіть основні льотно-технічні характеристики пожежного вертольота Ми-8МТ (МТВ).
8. Вкажіть, для чого призначені водозливні пристрої та наведіть основні характеристики ВСУ-5.
9. Надайте класифікацію пожежних суден.
10. Назвіть елементи, з яких складаються пожежні судна, та поясніть їх призначення.
11. Назвіть величини, що характеризують роботу насосів, надайте їх визначення.
12. Вкажіть особливості конструкції та основні технічні характеристики пожежного катера ПК-10/130.
13. Поясніть особливості дислокації та використання пожежних потягів в Україні.
14. Назвіть склад пожежного потяга першої категорії.
15. Назвіть склад пожежного потяга другої категорії.
16. Назвіть основні відмінності в комплектації пожежного потяга першої та другої категорій.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

- Аварійний привод, 219
- Автодрабина пожежна, 205
 - безпека роботи, 214
 - будова, 206
 - експлуатація, 222
 - класифікація, 205
 - технічні характеристики, 217
 - типи приводів, 211
- Автомобіль пожежний аварійно-рятувальний. См.
 - Спеціальна аварійно-рятувальна машина
 - аеродромний, 166
 - газового гасіння, 190
 - газо-водяного гасіння, 195
 - газодимозахисту, 232
 - димовидаляння, 233
 - допоміжний, 246
 - зв'язку та освітлювання, 241
 - класифікація, 71
 - колір, 78
 - комбінованого гасіння, 192
 - маркування, 72
 - мультифункціональний, 227
 - насосна станція, 199
 - насосно-рукавна станція, 202
 - насосно-рукавний, 155
 - першої допомоги, 158
 - пінного гасіння, 179, 184
 - позначення, 73
 - порошкового гасіння, 187
 - рукавний, 229
 - штабний, 243
- Автопідіймач пожежний, 223
 - будова, 224
 - експлуатація, 227
 - технічні характеристики, 226
- Автоцистерни пожежні, 140
 - технічні хаактеристики, 156, 157
 - технічні характеристики, 144

Б

- Бак для піноутворювача, 89

В

- Вакуумний клапан, 126
- Вакуумні системи
 - газострумінні, 126
 - класифікація, 126
 - мембранні, 138
 - поршневі, 134
 - шиберні, 131
- Вентиль, 106
- Вертоліт пожежний, 264
- Висота всмоктування, 11
- Висота нагнітання, 13
- Висувні опори, 206

Г

- Генератор, 163
- Гідроелеватор, 51
- Гідромотор, 206, 212
- Гідронасос, 206
- гідроциліндр, 213
- Гідроциліндри. См. Насоси поршневі

Д

- Дозуюча вставка, 185

Е

- Електрообладнання, 124, 155, 165

З

- Завантаження рукавів, 231
- Засувка напірна, 96
- Зона обслуговування, 215

К

- Кабіна оперативного розрахунку, 80, 162
 - компонування, 81

Кавітація, 29
Карданна передача, 119
Катер пожежний, 270
Коефіцієнт корисної дії, 14
Коробка відбору потужності, 115
КОМ-68Б, 116
Кратність піни, 180
Кузов, 83, 162
компонування, 84

Л

Літак пожежний, 260
Люлька, 213

М

Машина пожежна, 71
Механізм
блокування ресор, 207
бокового вирівнювання, 216
повороту, 209
Мотопомпи, 56
вимоги, 56
експлуатація, 66
класифікація, 56
ММ-27/100, 64
ММ-7/100, 58
переносні, 57
причіпні, 63
технічні характеристики, 63

Н

Напір повний, 14
Насос, 8
НШН-600, 252
Насоси
аксіально-поршневі, 43
відцентрові, 15
класифікація, 10
параметри, 11
пластинчасті, 40
поршневі, 32
радіально-поршневі, 42
рідинно-кільцеві, 45
роликові, 42

роторні, 39
струминні, 46
шестеренчасті, 39
Насосна установка
ЦСГ-7,2-150, 163
Насосні установки, 93
Wilo NL 150/400-08, 173
НЦПК-40/100-4/400, 103
НЦПН-40/100, 98
ПН-110, 103
ПН-40 УВ, 93
ПН-60 Б, 101
технічні характеристики, 103

О

Опорний пристрій, 206

П

Підйом рукавів, 201
Підйомно-поворотний пристрій,
197, 207
Піна вогнегасна
компресійна, 182
повітряно-механічна, 179
хімічна, 179
Пінозмішувач, 100
Подача насоса, 14
Порошкова установка, 187
Потяг пожежний, 271

Р

Робоча точка насоса, 27

С

Сигналізація, 124, 165
Система
покриття піною ЗПС, 175
самогасіння, 174
Система обігріву, 121
вихлипними газами, 121
опалювачами, 123
Система охолодження, 120, 201
Скатка рукавів, 230

Спеціальна аварійно-рятувальна
машина
важкого типу, 238
гірська, 240
контейнерного типу, 241
легкого типу, 235
середнього типу, 236

Ствол
повітряно-пінний, 181

Стійкість піни, 179

Судно пожежне, 268

Т

Техніка, пристосована для гасіння
пожеж, 247

Трансмісія, 114, 163, 173
автоматична, 120

схеми компонування, 114
Транспортний засіб пожежний, 71

У

Універсальні характеристики, 25
Установка гасіння пожеж літаків,
169

Ц

Цистерна, 86, 151, 162
вимоги, 87
з пінобаком, 90

Ш

Шасі, 79

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бодашевский И.С. Пожарные мотопомпы / Бодашевский И.С., Буденко Ф.П., Переслыцких Ф.Ф. – Киев, 1969. – 72 с.
2. Бондарук В.Б. Вакуумные системы современных пожарных машин / Бондарук В.Б. – Гомель, 2006. – 33 с.
3. Бондарук В.Б. Пожарное и аварийно-спасательное оборудование. Пожарные насосы / Бондарук В.Б., Вертячих И.М., Сазонов В.К. – Гомель, 2011. – 202 с.
4. Дорожный транспорт. Цветографические схемы, опознавательные знаки, надписи и специальные сигналы транспортных средств оперативных и специальных служб: ДСТУ 3849-99. – К.: Госстандарт Украины, 1999. – 10 с.
5. Експлуатація пожежної та аварійно-рятувальної техніки: навч. посіб. / [О.М. Ларін, О.М. Семків, М.І. Мисюра, Б.І. Кривошей]. – Х.: НУЦЗУ, КП "Міськдрук", 2012. – 312 с.
6. Медведев В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины: [учебное пособие] / Медведев В.Ф. – Мн.: Выш. шк, 1998. – 311 с.
7. Мелещенко Р.Г. Визначення швидкості створення протипожежного бар'єра із застосуванням пожежних літаків АН-32П для локалізації природних пожеж (на прикладі чагарниково-трав'яних пожеж): автореф. дис. ... канд. техн. наук: 21.06.02 «Пожежна безпека» / Мелещенко Руслан Геннадійович. – Харків, 2015. – 20 с.
8. Подготовка спасателей-пожарных. Пожарно-техническая подготовка. Пожарная техника и аварийно спасательное оборудование / [Теребнев В.В., Моисеев Ю.Н., Грачев В.А. и др.]. – М., 2008.
9. Пожарная техника: [учеб. для пожарно-техн. училищ.] Ч1. Пожарно-техническое оборудование / [Иванов А.Ф., Алексеев П.П., Безбородько М.Д. и др.]. – М.: Стройиздат, 1988. – 408 с.
10. Пожарная техника: [учеб. для пожарно-техн. училищ.] Ч2. Пожарные автомобили / [Иванов А.Ф., Алексеев П.П., Безбородько М.Д. и др.]. – М.: Стройиздат, 1988. – 286 с.
11. Пожарная техника: [учебник] / под ред. М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 550 с.
12. Пожежна та аварійно-рятувальна техніка: історія, сьогодення, майбутнє / [Ларін О.М., Грицина І.М., Васильєв С.В., Кривошей Б.І.]; під ред. О.М. Ларіна. – Харків, 2005. – 160 с.
13. Пожежна техніка. Автомобілі гасіння. Загальні технічні умови: ДСТУ 3286-95. – К.: Держстандарт України, 2006. – 29 с.
14. Попович В.В. Пожежні автомобілі. Частина 1. / Попович В.В., Ренкас А.Г. – Львів: ЛДУ БЖД, 2011. – 100 с.
15. Протипожежна техніка. Автомобілі пожежно-рятувальні. Частина 1. Номенклатура та позначення: ДСТУ-П 7290:2012 (EN 1846-1:1998, MOD). – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 11 с.

16. Протипожежна техніка. Автомобілі пожежно-рятувальні. Частина 3. Стационарно встановлене устаткування. Вимоги щодо безпеки та показники якості: ДСТУ-П 7291:2012 (EN 1846-3:2002+A1:2008, MOD). – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 24 с.

17. Ренкас А.Г. Робота з насосними установками пожежних автомобілів. Інтерактивні тренажери: [навч. посібник.] / Ренкас А.Г., Придатко О.В. – Львів: ЛДУБЖД, 2007. – 90 с.

18. Система стандартів безпеки праці. Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 2273:2006. – К.: Держстандарт України, 2006. – 43 с.

19. Технічні описи та інструкції з експлуатації пожежних автомобілів: ТОВ «Промислова компанія «ПОЖМАШИНА», м Ладан; ТОВ «Компанія Тітал», м. Київ.

20. Чиняев И.А. Лопастные насосы: [справочное пособие] / Чиняев И.А. – Л.: Машиностроение, 1973. – 184 с.

21. Эксплуатация пожарной техники: [справочник] / [Яковенко Ю.Ф., Зайцев А.И., Кузнецов Л.М. и др.] – М.: Стройиздат, 1991. – 415 с.

22. Яковенко Ю.Ф. Техническая диагностика пожарных автомобилей / Ю.Ф. Яковенко, Ю.С. Кузнецов. – М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.



Завод сучасної пожежно-рятувальної та інженерної техніки



www.titalcompany.com



Ліцензія АЕ № 636847 від 19.06.2015
Рік застосування 1928

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

**Запрошує на навчання
за спеціальностями:**

- ☀ *Пожжежна безпека*
- ☀ *Управління пожежною безпекою*
- ☀ *Цивільний захист*
- ☀ *Управління у сфері цивільного захисту*
- ☀ *Державне управління*
- ☀ *Охорона праці*
- ☀ *Хімічна технологія*
- ☀ *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування*
- ☀ *Психологія*



*Навчальний заклад готує фахівців для підрозділів
ДСНС України та підприємств усіх форм власності.*

*Студенти мають можливість навчатись
на військовій кафедрі підготовки офіцерів запасу*

Телефони:

*Поштова адреса:
61023. м. Харків,
вул. Чернишевська, 94*

*(057) 707-34-06 — центральна приймальня комісія
(057) 370-06-85 — приймальня комісія (бюджетна форма навчання)
(057) 704-14-31 — приймальня комісія (заочна форма навчання)
(057) 707-34-37 — приймальня комісія (контрактна форма навчання)
(057) 707-34-69 — ад'юнктура та докторантура*

www.nucz.edu.ua

Навчальне видання

Ларін Олександр Миколайович
Баркалов Володимир Григорович
Виноградов Станіслав Андрійович
Калиновський Андрій Якович
Семків Олег Михайлович

ПОЖЕЖНІ МАШИНИ

Навчальний посібник

Підписано до друку 02.11.16. Формат 60x84/16.
Папір 80 г/м². Друк ризограф. Ум.друк. арк. 17,7.
Тираж прим. Вид. № 54/16. Обл.вид арк. 11,3.
Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

www.nuczu.edu.ua

КП "Міська друкарня", 61002, Харків, вул. Артема, 44
Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення
України про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції,
№ 3613 серія ДК від 29.10.2009
www.nuczu.edu.ua