

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури

Пояснювальна записка
до дипломної роботи
(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему «Аналіз шляхів модернізації наземної авіаційної техніки
паливозабезпечення аеропорту»

ХАІ.107.163т.213.274.1601055 ПЗ

Виконав: здобувач (ка) б курсу групи № 163т

Галузь знань 27 Транспорт
(код та найменування)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»
(код та найменування)

Освітня програма Автомобілі та
автомобільне господарство
(найменування)

Кочетов Д.В

(прізвище та ініціали здобувача (ки))

Керівник: Нечипорук М.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Аргун Щ. В.
(прізвище та ініціали)

Харків – 2021

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАЗЕМНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПАЛИВОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОПОРТУ.....	6
1.1. Системи централізованої заправки повітряних судів паливом....	6
1.2. Автозаправні станції.....	21
1.3. Паливозаправники аеродромні.....	25
1.4. Агрегати заправки.....	50
1.5. Резервуарні модулі.....	59
РОЗДІЛ 2. ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАЗЕМНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПАЛИВОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОПОРТУ.....	64
РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	69
3.1. Розрахунок параметрів напівпричепа–цистерни.....	69
3.2. Розрахунок кількості палива для пасажирського літака зі злітною масою 75 тонн.....	75
3.2.1. Паливні баки.....	75
3.2.2. Визначення необхідної кількості палива.....	75
3.2.3. Розрахунок паливних баків.....	78
ВИСНОВКИ.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЗС	Автозаправна станція
АМЗ	Автомаслозаправники
АНТ	Автопаливозаправники наземної техніки
АТЗ	Автотранспортні засоби
АЦ	Автоцистерни для транспортування нафтопродуктів
ЗСР	Заправники спецрідин
ННЗ	Наконечники нижньої заправки
ПЗА	Паливозаправники аеродромні
ПЗП	Паливозаправні пункти
ПРК	Паливороздавальні колонки
РАС	Рухомі автозаправні станції
ЦЗЛ	Централізована заправка літаків

ВСТУП

Актуальність роботи. Заправне обладнання є складовою інфраструктури аеропорту і призначене забезпечувати процес заправки повітряних суден, автомобільної та іншої наземної техніки пально–мастильними матеріалами. Розвиток та вдосконалення складу, конструктивного виконання, особливостей застосування та технічного обслуговування заправного обладнання на всіх етапах нерозривно пов’язане з вимогами авіаційної та наземної техніки, що заправляється, системами підготовки їх до польотів та робіт із забезпечення польотів, а також з експлуатаційними характеристиками пально–мастильних матеріалів.

Система забезпечення аеропортів авіапальними та спецрідинами в нових умовах господарювання в Україні знаходиться на новому етапі розвитку. Підвищуються вимоги до заправного обладнання у вітчизняних та міжнародних нормативних документах. Намітилася тенденція модернізації стаціонарних систем, що існують в аеропортах, централізованої заправки паливом, їх значне переоснащення, у тому числі складними функціональними системами з високим ступенем автоматизації заправного процесу та безпеки виконання робочих операцій.

Минулий вітчизняний та зарубіжний досвід розвитку заправного обладнання аеропортів характеризувався до певної міри «конкуруванням» між стаціонарними системами централізованої заправки паливом (ЦЗП) та автопаливозаправниками (АПЗ). При цьому фахівці відзначали мобільність та автономність АПЗ порівняно із ЦЗП. На перших етапах розвитку саме на АПЗ застосовувалися спочатку нові елементи заправних магістралей, а потім вони впроваджувалися на агрегатах заправки ЦЗП.

За останні 10 – 15 років суттєво змінилося заправне обладнання для авіаційної наземної техніки. Відповідно до нових вимог відбувається реконструкція паливозаправних пунктів (ПЗП) автопідприємств аеропортів,

призначених для заправки моторним паливом (автомобільними бензинами та дизельним паливом автомобільної та іншої наземної техніки).

До складу паливозаправних компаній стали входити стаціонарні паливозаправні комплекси та станції (ПЗК та ПЗС), у тому числі контейнерні та рухомі автозаправні станції, що забезпечують комерційну заправку автомобілів особистого користування.

Об’єкт дослідження – наземна авіаційна техніки паливозабезпечення аеропорту.

Предмет дослідження – аналіз шляхів модернізації наземної авіаційної техніки паливозабезпечення аеропорту.

Мета дипломної роботи полягає у дослідженні шляхів модернізації наземної авіаційної техніки паливозабезпечення аеропорту.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні **завдання**:

- охарактеризувати системи централізованої заправки повітряних судів паливом.
- визначити сутність автозаправних станцій.
- охарактеризувати паливозаправників аеродромних.
- запропонувати шляхи модернізації наземної авіаційної техніки паливозабезпечення аеропорта.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАЗЕМНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПАЛИВОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОПОРТУ

1.1 Системи централізованої заправки повітряних судів паливом

Заправне обладнання, що забезпечує одночасне заправлення кількох машин, відносять до групових заправників.

Представницькими зразками цього заправного обладнання є системи централізованої заправки літаків (ЦЗЛ) і автозаправні станції (АЗС). До автономних типів заправного обладнання відносяться паливозаправники аеродромні (ПЗА), автомаслозаправники (АМЗ), заправники спецрідин (ЗСР), автопаливозаправники наземної техніки (АНТ), більшість пересувних та переносних засобів заправки.

Класифікація заправного обладнання аеропортів за принципом конструктивного виконання характеризує особливості технологічних схем та комплектації складових частин, у тому числі з урахуванням виконуваних робочих операцій та процедур, умов розміщення елементів обладнання, специфіки застосування.

Принцип оснащеності передбачає класифікацію заправного обладнання за ступенем автоматизації, насамперед управління та контролю виконання основних заправних операцій: спрощені, напівавтоматизовані та автоматизовані. При цьому показники ступеня автоматизації можуть розглядатися також з урахуванням оснащеності заправного обладнання окремими елементами, що забезпечують контроль місця розташування обладнання на аеродромі та дистанційного керування ними, у тому числі для перерозподілу за пріоритетністю заправки ПС, а також комерційного обліку рідин, що заправляються (в основному авіапалива) реальний час на пультах управління служб аеропорту.

До класифікаційних ознак відносяться також показники заправного обладнання, що служать для встановлення параметричного або типорозмірного ряду однорідних груп обладнання, наприклад, сумарної

продуктивності заправки, місткості цистерн, робочого тиску в магістралях і т.п. Крім того, заправне обладнання деяких груп класифікується за принципом кліматичного виконання за ГОСТ 15650 (для помірного клімату, тропічного виконання, для умов крайньої півночі та інших кліматичних умов).

Заправне обладнання класифікується також за принципом ремонтпридатності. Абсолютна більшість заправного обладнання аеропортів та їх складальні одиниці відносяться до класу об'єктів, що ремонтуються. До неремонтованих об'єктів заправного обладнання можуть бути віднесені, наприклад, ампульні заправники мастилами та інші засоби разового застосування з подальшим здаванням в брукт.

Деякі варіанти заправного обладнання можуть класифікуватися також за іншими частковими ознаками, наприклад, для заправки всіх типів ЗС, тільки для окремих типів ЗС імпортного виробництва і т.п.

Основною складовою рухомих зразків заправного обладнання є автотранспортні засоби (АТЗ). Паливозаправники аеродромні, автопаливозаправники для наземної техніки, рухомі автозаправні станції (РАС), автоцистерни для транспортування нафтопродуктів (АЦ) можуть включати як АТЗ шасі бортових автомобілів, сидельних тягачів, шасі напівпричепів і причепів загального призначення, а також спеціальні зазначених АТЗ задля забезпечення специфічних вимог функціонування рухомих зразків заправного устаткування. При цьому розглядається використання одиночних АТЗ та автопоїздів: автомобіль + причіп, автомобіль + напівпричеп, автомобіль + напівпричеп + напівпричеп.

Сучасні АТЗ загального призначення класифікуються за кількістю колісних осей: двовісні, тривісні, чотиривісні, п'ятиосні та більше; за колісною формулою, що визначає кількість приводних осей (4x2, 4x4, 6x4, 8x4, 8x8) та за допустимими осьовими навантаженнями (на більш завантажену вісь): до 6 тонн включно та понад 6 тонн до 10 тонн включно.

АТЗ із приводом на всі осі називаються повнопривідними, інші – неповнопривідними. Повнопривідні АТЗ із допустимими навантаженнями на осі до 6 тонн відносяться до засобів підвищеної прохідності та використовують для монтажу заправного обладнання, наприклад, автопаливозаправників для заправки військових вертольотів та наземної техніки на польових аеродромах.

Різноманітність класифікацій АТЗ пояснюється потребою виділення окремих параметрів для вибору оптимального поєднання з урахуванням особливостей заправного обладнання, що монтується, і специфіки їх застосування в аеропортових умовах.

Крім вищезазначених способів класифікації АТЗ введена класифікація та система позначень (індексація) автомобільного рухомого складу:

1-а цифра означає клас АТЗ за повною масою

(передбачено сім класів: від 1 до 7):

2-а цифра означає тип АТЗ за функціональним призначенням (передбачено сім класів від 3 до 9 цифри), де:

- 3 відносяться до групових бортових автомобілів;
- 4 позначає сідельні тягачі;
- 5 позначає самоскид;
- 6 позначає цистерни;
- 7 означає фургон;
- 8 є резервною, що часто використовується для позначення напівпричепів–цистерн;
- 9 означає спеціальний автотранспортний засіб.

3 і 4 цифри індексів вказують на порядковий номер моделі АТЗ, 5 цифра – модифікація автомобіля, 6 цифра – вид кліматичного виконання за ГОСТ 15150.

Наприклад, 1 – для помірно–холодного клімату.

Дані щодо індикацій класів з вантажопідйомності типів АТЗ наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Класифікаційна індексація типів АТЗ по вантажопідйомності

Повна маса, т.	Функціональне призначення АТЗ						
	Бортові	Тягач	Самосвал	Цистерна	Фургони	Напівприцеп-цистерна	Спеціальні
До 1,2	13	14	15	16	17	18	19
1,2 до 2.0	23	24	25	26	27	28	29
2,0 до 8.0	33	34	35	36	37	38	39
8,0 до 14.0	43	44	45	46	47	48	49
14,0 до 20.0	53	54	55	56	57	58	59
20,0 до 40.0	63	64	65	66	67	68	69
Більше 40.0	73	74	75	76	77	78	79

Деякі АТЗ мають у своєму позначенні через тире приставку 01, 02, 03 і т.д., що вказує на те, що модель чи модифікація є перехідною або має додаткові комплектації (опції). Перед цифровим індексом з даної класифікації у більшості випадків вказується буквене позначення заводу-виробника (наприклад, КамАЗ-5320).

Позначення зарубіжних автомобілів, які використовують вітчизняні заводи-виробники, наприклад, для виробництва автоцистерн, складаються з буквеного позначення заводу-виробника, порядкового номера моделі і модифікації. Відповідно до правил ЄЕК ООН, розроблених Комітетом з внутрішнього транспорту, міжнародна класифікація включає АТЗ з водієм і без водія та передбачає регламентацію типів за повною масою (таблиця 1.2).

Відповідно до Європейських вимог щодо перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом ДОПГ до АТЗ під монтаж транспортних та паливозаправних цистерн пред'являються підвищені вимоги. Відповідно до міжнародних правил ДОПГ транспортні та паливозаправні цистерни для реактивного палива, авіаційних та автомобільних бензинів повинні бути виконані у виконанні FL, для перевезення дизельного палива, крім того, допускається АТЗ у виконанні ОХ.

Таблиця 1.2 – Міжнародна класифікація АТЗ

Категорія АТЗ	Тип АТЗ	Повна маса АТЗ, т	Примітки
№1	АТЗ з двигуном та водієм	До 3,5	Грузові та спеціальні автомобілі
№2	Теж саме	Більше 3,5 до 12,0	Грузові автомобілі, сідальні тягачі, спеціальні автомобілі
№3	– // –	Більше 12,0 до 0,75	Теж саме
0,1	АТЗ без водія	До 0,75	Прицепи та полуприцепи
0,2	Теж саме	Більше 0,75 до 3,5	Теж саме
0,3	– // –	Більше 3,5 до 10,0	
0,4	– // –	Більше 10,0	– // –

На відміну від інших АТЗ зразки перерахованих класів FL і ОХ повинні мати більш безпечне конструктивне виконання кабіни для водія, двигуна, паливного бака, системи випуску газів, що працювали, гальмівну систему, в тому числі автоблокування гальм, паливні обігрівальні системи, електроустаткування, мати пристрій обмеження швидкості. Частина цих вимог до АТЗ враховано в ГОСТ Р 503136, що регламентує вимоги до вітчизняних АТЗ та АЦ.

Поняття «централізована заправка» у практиці з'явилося із введенням закритого (під тиском) способу заправки паливом літаків. Було на увазі, що «централізована заправка» складається з двох автономних частин – наземної та літакової, утворюючи розгалужену гідравлічну систему. Наземна частина, що складається з ємності, паливного насоса з клапаном, що обмежує тиск подачі палива в літакову частину, фільтра, витратоміра, кранів, приладів контролю та гнучкого рукава з наконечником закритої заправки.

Таким чином, наземна частина «централізованої заправки ПС» могла бути як автопаливозаправником, так і стаціонарною системою із зазначеним обладнанням.

У міжнародних нормативних документах та літературі стаціонарні системи групової заправки паливом ЗС отримали назву «централізовані

заправні системи (ЦЗС), системи гідрантної паливозаправки (ГТЗ) або просто гідрантні системи (HYDRANT SYSTEM).

Класифікаційною ознакою для встановлення параметричного ряду перспективних групових заправників, як раніше для систем ЦЗС, залишається сумарна продуктивність заправки паливом ПС у годину пік. Цей показник характеризує пропускну спроможність щодо забезпечення ефективної паливозаправки як міжнародних аеропортів, так і аеропортів усіх видів авіації України. Як правило, максимальна продуктивність ГТЗ визначається з урахуванням перспективного зростання інтенсивності польотів для конкретного аеропорту за типами ЗС, що заправляються, і може становити від 120 до 1000 м³/г та більше.

Групові заправники паливом ЗС поділяються на стаціонарні, збірно-розбірні та мобільні (у тому числі аеромобільні). Збірно-розбірні та мобільні групові заправники поділяються на типи малої, середньої та великої продуктивності. Вимоги до основних параметрів перспективних групових заправників для аеропортів державної та експериментальної авіації, а також аеропортів спільного базування та спільного використання цивільних та державних ЗС наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні параметри групових заправників паливом ПС

Найменування параметра	Значення для типу		
	малого	середнього	великого
1. Сумарна витрата палива	До 240	Св. 240 до 480	Св. 480
2. Кількість постів заправки, шт., не менше	6	6	9
3. Кількість агрегатів заправки, шт., не менше	6	12	18
4. Місткість витратного складу, м ³ , не менше	500	1000	2000
5. Пропускна спроможність роздавальної магістралі при закритій заправці, м ³ /г, не менше:			
– з одним роздавальним рукавом;	60	90	120
– з двома роздавальними рукавами.	120	180	240

Групові заправники паливом ПС можуть проектуватися (розгортатися) за різними типами технологічних схем: для заправки кількох (до трьох)

сортів палива або одного виду палива. Нижче наведено принципові схеми основних типів щодо конструктивного виконання систем, що застосовуються у вітчизняних та зарубіжних аеропортах. З метою спрощення на схемах показані основні складові частини обладнання без зображення запірної та регулюючої арматури та деталізації пристроїв основних вузлів.

На рисунку 1.1 показано систему ГЗТ, що забезпечує заправку трьома сортами палива з кількома заправними агрегатами, розташованими за кільцевою схемою. Як видно із схеми, цей тип ГЗТ фактично складається із трьох самостійних систем. Застосовується у випадку, коли в аеропорту використовується кілька видів палива.

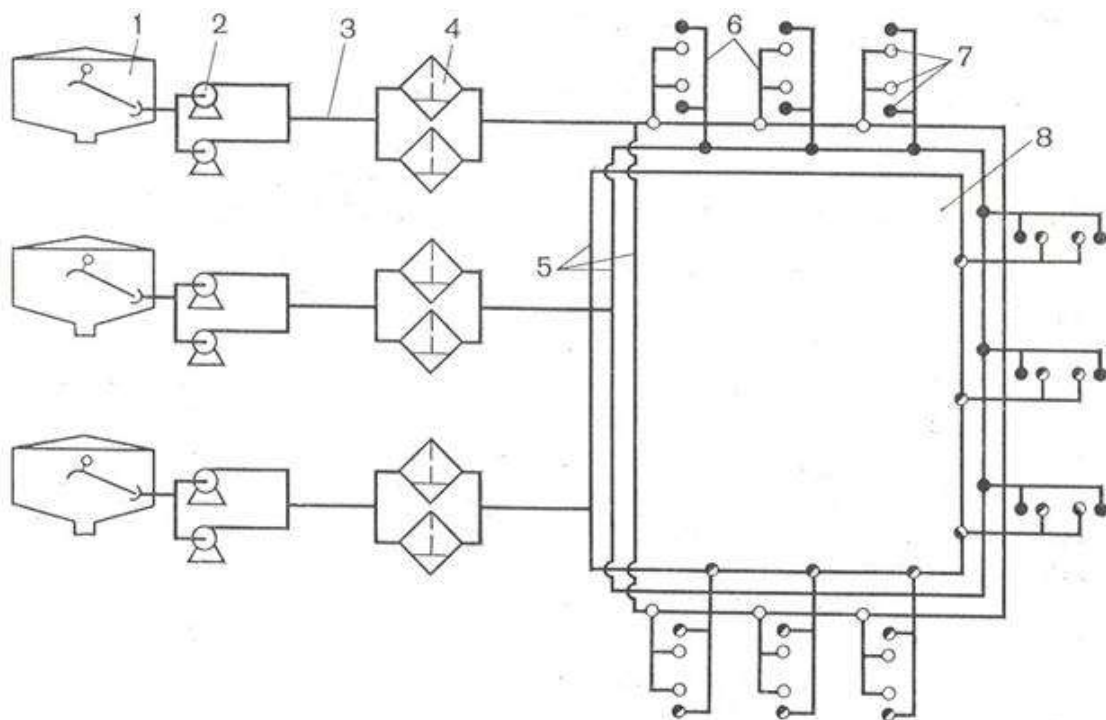


Рисунок 1.1 – Схема системи групової заправки літаків трьома сортами палива з кількома заправними пунктами:

- 1 – резервуари; 2 – насосні агрегати; 3 – магістральний трубопровід;
 4 – фільтри–сепаратори; 5 – розподільчі трубопроводи; 6 – роздавальні
 трубопроводи; 7 – гідрантні колонки; 8 – перон

Стаціонарні системи ГЗТ великих аеропортів можуть виділятися із загальної системи резервуарного парку та мати власні видаткові резервуари.

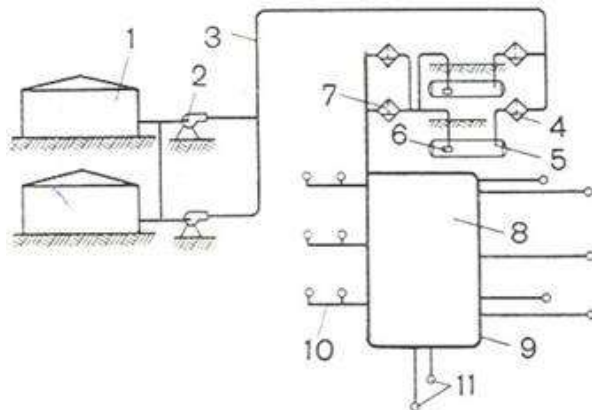


Рисунок 1.2 – Схема групової заправки літаків одним сортом палива з кількома гідрантними колонками:

- 1 – видаткові резервуари; 2 – насосні агрегати; 3 – фільтри-сепаратори;
 4 – магістральний трубопровід; 5 – розподільний трубопровід;
 6 – роздаткові трубопроводи; 7 – перон; 8 – гідрантні колонки.

На рисунок 1.2 наведено принципову схему цього типу ГЗТ із заглибленими видатковими резервуарами. Резервуари систем сучасних ГЗТ зазвичай вертикального типу наземної установки. На деяких аеродромах можуть застосовуватись ГЗТ із горизонтальними резервуарами або з резервуарами вертикального та горизонтального типу (рисунок 1.3).

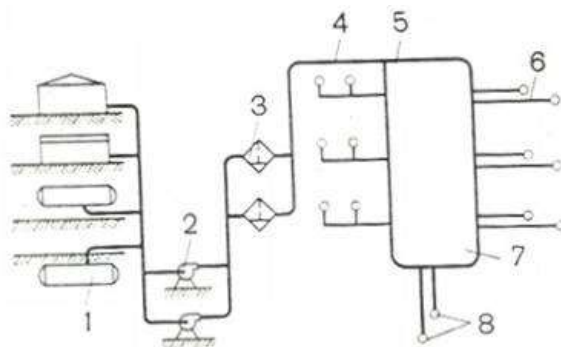


Рисунок 1.3 – Схема групової заправки літаків одним сортом палива із самостійно виділеною насосною станцією

Сучасні ГЗТ за принципом конструктивного виконання можуть бути різними за видами резервуарного парку, що використовується: загального з

резервуарним парком аеропорту або виділені в самостійну групу, так званих «добових резервуарів», і за видами застосовуваних резервуарів: вертикального, горизонтального або змішаного типу. Крім того, резервуари систем ГЗТ можуть бути заглиблені, напівзаглиблені та наземні.

В останні роки у зарубіжній та вітчизняній практиці з'явилися ГЗТ із рухомими витратковими резервуарами, якими можуть бути використані автоцистерни або автопаливозаправники, обладнані насосами або без насосів.

У разі насосні системи мають бути встановлені на агрегатах заправки (рисунок 1.4). Такі системи ГЗТ, зазвичай, застосовуються заправки комерційних літаків і гелікоптерів, зокрема особистих ЗС.

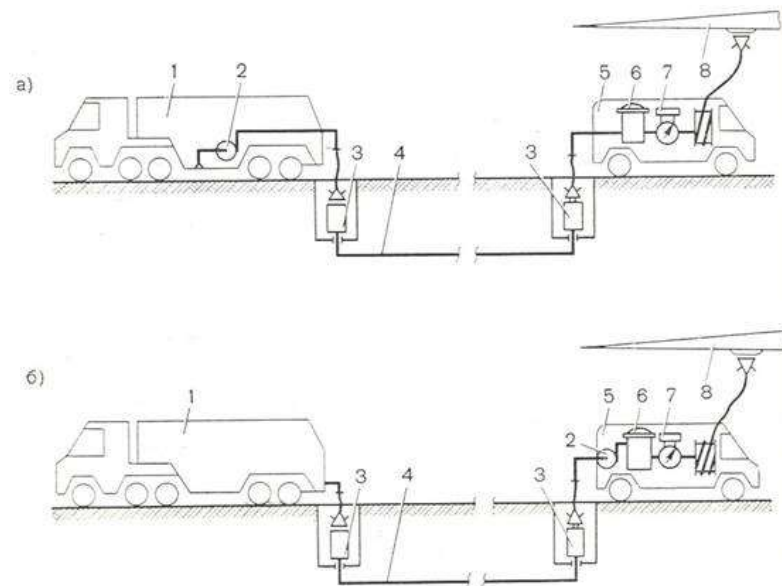


Рисунок 1.4 – Схеми системи централізованої заправки літаків паливом з рухомими витратними резервуарами, обладнаними насосними агрегатами (а) та без насосів (б):

1 – автоцистерна; 2 – насосний агрегат; 3 – гідрантна колонка;
4 – трубопровід; 5 – заправний агрегат; 6 – фільтр–сепаратор; 7 – лічильник–дозатор; 8 – літак

Наступним принципом конструктивного виконання сучасних систем ГЗТ є розміщення заправних пунктів: на перонах, на місцях стоянок ЗС, в ангарах та капонірах. Крім того, розрізняють системи ГЗТ за видами

заправних пунктів, що застосовуються: стаціонарного, рухомого або змішаного типів. Сучасні схеми паливозаправних пунктів наведено на рисунок 1.5.

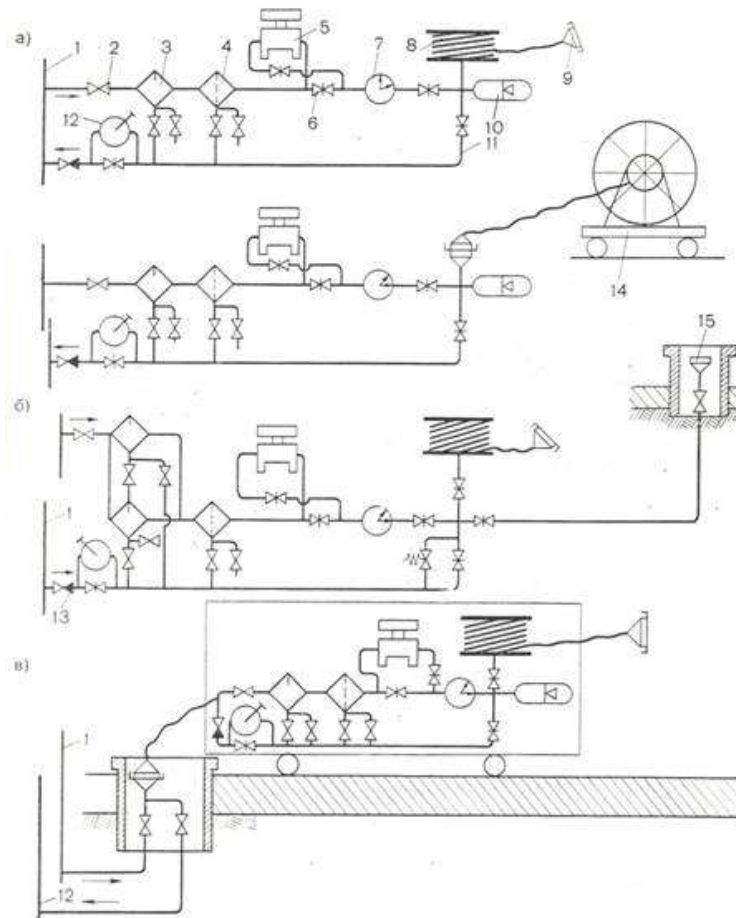


Рисунок 1.5 – Технологічна схема заправних пунктів:

а) стаціонарний заправний пункт продуктивністю 500 л/хв;

б) стаціонарний заправний пункт – 1000 л/хв;

в) пересувний заправний агрегат 500 л/хв;

1 – напірний трубопровід; 2 – кран; 3 – сепаратор; 4 – фільтр тонкого очищення; 5 – дозатор; 6 – засувка; 7 – лічильник; 8 – шланговий барабан; 9 – наконечник; 10 – гідроамортизатор; 11 – трубопровід зворотного зливу; 12 – ручний насос; 13 – зворотний клапан; 14 – шланговий візок; 15 – приєднувальний штуцер

За рівнем технічної оснащеності сучасні ГЗТ поділяються на автоматизовані, напівавтоматизовані та спрощені. Найбільшого поширення в міжнародних аеропортах набувають високопродуктивні автоматизовані системи ГЗТ з рухомими агрегатами заправки, що послідовно обслуговують місця стоянок ПС, обладнаних гідрантними колонками.

Виділення стаціонарних та збірно-розбірних систем ДЗТ в відокремлені об'єкти, що працюють у комплексі з основними спорудами та обладнанням складів ПММ, є для більшості великих аеропортів найбільш раціональним варіантом, враховуючи складні та багатопланові завдання паливозабезпечення аеропорту.

Крім того, не у всіх зарубіжних аеропортах власниками аеродромного складу ПММ та систем ДЗТ є одні й ті самі компанії. Аналогічна тенденція відзначається й у аеропортах цивільної авіації України, як у результаті приватизації аеропортове устаткування стає власністю різних юридичних, приватних і муніципальних утворень. Ці особливості повинні враховуватися, у тому числі у складі обладнання та конструктивних особливостях групових заправників. Відзначаються такі напрями зміни складу та конструкції обладнання.

Особливістю сучасного будівництва та реконструкції стаціонарних ДЗТ є також застосування обладнання закордонного виробництва, а також нового вітчизняного обладнання з новими конструктивними елементами та принципами функціонування.

Вузли обліку палива.

У приймальних групах сучасних ГЗТ можуть встановлюватися об'ємні лічильники рідини, вузли обліку та установки перекачування та обліку. Зарубіжні мотонасосно-вимірювальні аналоги (наприклад, з Німеччини) випускаються з пропускною здатністю від 60 до 180 м³/год, вітчизняні зразки перекачування та обліку нафтопродуктів, які можуть встановлюватися у приймальній групі ГЗТ, можуть бути від 30 до 70 м³/год із похибкою лічильника $\pm 25\%$.

Сучасний вузол обліку модульного типу для приймальної групи системи ГЗТ (рисунок 1.6) складається з об'ємного лічильника 1 типу ППО або ППВ з похибкою $\pm 25\%$, газоотделителя 2, відповідного лічильнику умовного проходу і забезпечує відділення палив палива на заданій витраті, фільтра 3, затворів 4 з механічним чи електричним приводом.



Рисунок 1.6 – Вузол обліку палива

1 – об'ємний лічильник типу ППО, ППВ; 2 – фільтр; 3 – газовідділювач;
4 – затвор

На вимогу замовника вітчизняний вузол може бути укомплектований лічильником з фактичною похибкою $\pm 0,1\%$ на заданій витраті, щільноміром, пристроєм знімання сигналів типу УСС на лічильнику замість механічного відлікового показчика або разом з ним, контролером, та пультом дистанційного керування, термодатчик відсікачем для відпустки безумовно дози палива, або у разі контролю та повірки лічильника вбудованим мірником 2 розряду заданим об'ємом до 2000 дм^3 з похибкою $\pm 0,05\%$. При встановленні на вузлі зазначеного обладнання прийом палива в резервуари ГЗТ може здійснюватися як одиницях обсягу, і у одиницях маси.

Принципова схема вузла обліку з перевіркою (контролем) лічильника мірником наведена на рисунок 1.7.

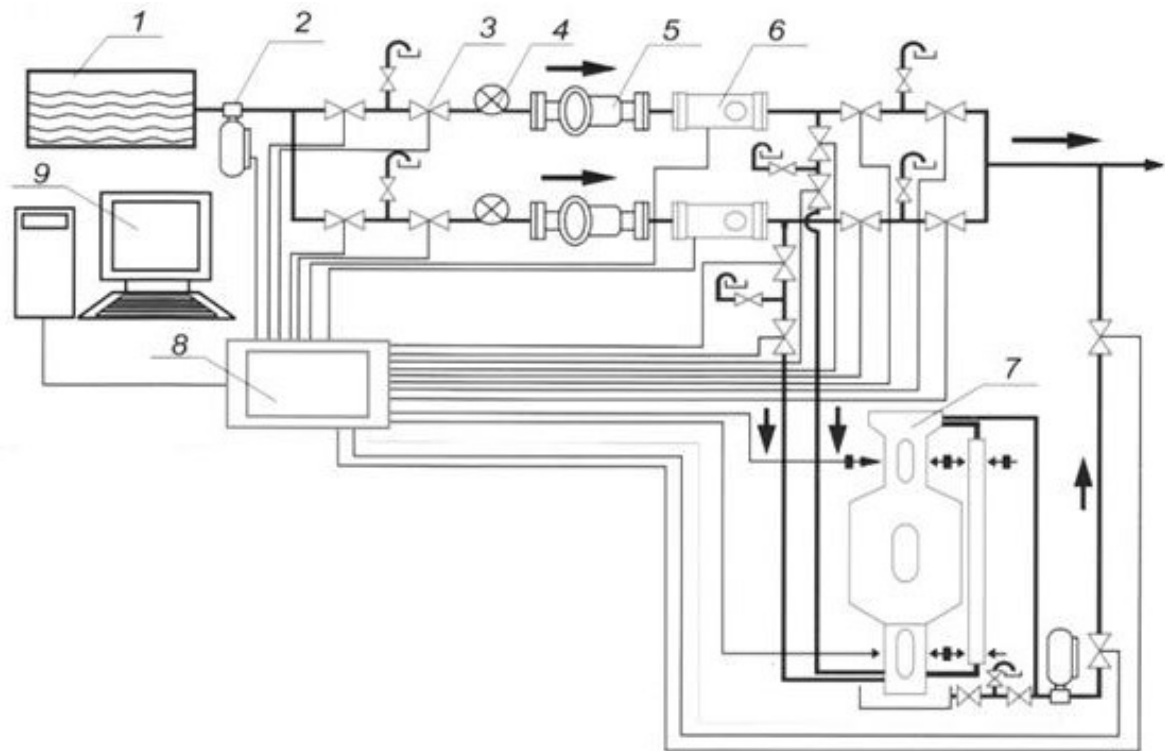


Рисунок 1.7 – Типове обладнання приймальної групи:

1 – продуктопровід (ємність); 2 – електронасос; 3 – електрозатвор;
4 – газовідділювач; 5 – фільтр; 6 – лічильник; 7 – мірник 2-го розряду (+0,05 – 0,08%); 8 – контролер; 9 – комп'ютер

Вузли обліку можуть входити до комп'ютерних систем ГЗТ для обліку прийому, наявності в резервуарах і видачі на заправку палива. Зазначимо, що вузли аналогічні обліку можуть встановлюватися у приймальних групах АЗС та ТЗП.

За вітчизняними та зарубіжними нормами в системах ГЗТ має бути не менше 3-х резервуарів із внутрішнім антикорозійним покриттям, оснащених загальним промисловим обладнанням, а також плаваючим паливозабірним обладнанням.

В даний час в системах ГЗТ застосовують такі типи резервуарів:

Вертикальні зварні наземні з надлишковим тиском 0,002 МПа і вакуумом до 0,0025 МПа місткістю від 100 до 1000 м³;

Горизонтальні наземні та підземні зварні, розраховані на надлишковий тиск до 0,04 МПа місткістю від 3 до 100 м³;

Місткість кожного з резервуарів, як правило, повинна відповідати добовій потребі у заправці паливом ПС у пікові періоди використання ГЗТ. У відповідність до вітчизняної та зарубіжної практики рекомендується застосування однакових за місткістю та конструкцією резервуарів, обладнання яких має забезпечувати прийом, відстоювання та видачу палива.

В системах ЦЗС високої та середньої продуктивності зазвичай використовуються вертикальні циліндричні резервуари (рисунок 1.8-1.9), а у спрощених системах з добовою витратою не більше 100 м³ – горизонтальні резервуари (рисунок 1.8).

Вертикальні резервуари встановлюються лише наземно на спеціальній піщаній основі.

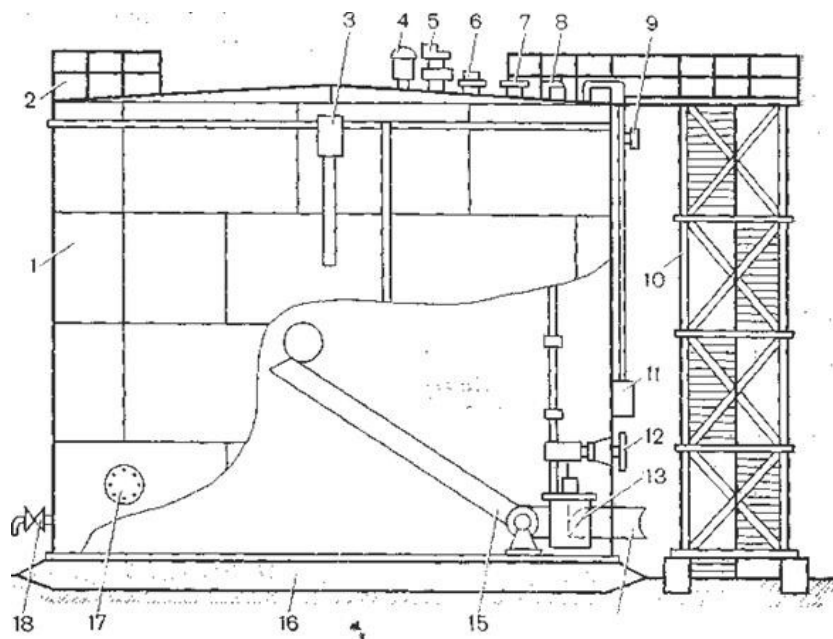


Рисунок 1.8 – Вертикальний резервуар та його обладнання:

- 1 – корпус; 2 – огорожа; 3 – піногенератор; 4 – запобіжний (гідралічний) клапан; 5 – дихальний клапан механічний; 6 – вимірний люк; 7 – світловий люк; 8 – знижений пробовідбірник; 9 – сигналізатор граничного рівня; 10 – сходи; 11 – показчик рівня; 12 – управління хлопакою; 13 – хлопака; 14 – приймально-роздавальний патрубков; 15 – плаваюче паливозабірний пристрій; 16 – піщана основа; 17 – люк-лаз; 18 – сифонний кран

Найбільш перспективними є вертикальні резервуари (рисунок 1.9) з конусними днищами та гладкими внутрішніми поверхнями. Це забезпечує надійний та зручний збір та подальше видалення з резервуару продуктів відстою, а також зручне нанесення на стінки антикорозійних покриттів. Типові проекти передбачають будівництво таких резервуарів ємністю 400, 700, 1000, 2000, 3000 та 5000 м³ із внутрішніми антикорозійними покриттями.

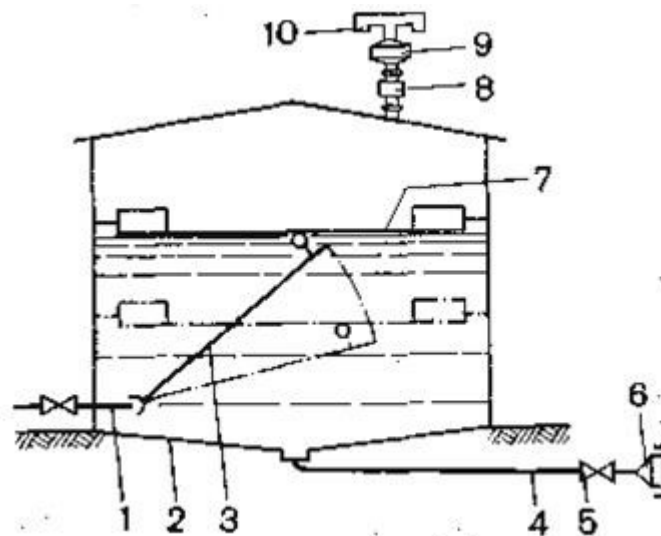


Рисунок 1.9 – Вертикальний резервуар з конічним днищем та додатковим обладнанням:

1 – приймально–роздавальний патрубок; 2 – днище конічне; 3 – плаваюче паливозабірний пристрій; 4 – зливна труба; 5 – вентиль; 6 – приєднувальний пристрій; 7 – плаваючий понтон; 8 – вогневий запобіжник; 9 – повітряний фільтр; 10 – механічний дихальний клапан

Горизонтальні резервуари встановлюють наземно, напівпідземно та підземно. Перевага надається наземній установці, так як створюються сприятливі умови для роботи насосних станцій (забезпечується підпір) і відпадає необхідність у застосуванні самовсмоктувальних насосів. Крім того, при наземній установці значно покращуються умови експлуатації та обслуговування резервуарів під час проведення регламентних робіт. При

наземній установці резервуари розміщуються на фундаментах, а при підземній та напівпідземній – на піщаній основі.

Якщо в місцях встановлення резервуарів є ґрунтові води, то при підземній установці розміщуються на бетонних фундаментах, до яких вони кріпляться спеціальними бандажами.

1.2 Автозаправні станції

Сучасні автозаправні станції (АЗС) є найважливішою ланкою системи нафтопродуктозабезпечення споживачів – автотранспортних підприємств (АТП) різних форм власності та приватних власників автотранспортних засобів. Автозаправні станції класифікуються за різними ознаками [11]. За функціональним призначенням розрізняють АЗС відомчі, які отримали назву «паливозаправні пункти» (ПЗП) автотранспортні підприємства, та загального користування або комерційні автозаправні станції (АЗС) та автозаправні комплекси (АЗК) [4,38].

За принципом мобільності АЗС бувають стаціонарними та пересувними. За способом розміщення резервуарів: з підземним та наземним розташуванням, а також із розташуванням на транспортному засобі. За нормативними параметрами типових проектів АЗС відрізняються за кількістю заправних колонок, за кількістю заправлених АТЗ у години пік або на добу, за загальною місткістю резервуарів. Ці особливості класифікації враховуються у типових та індивідуальних проектах АЗС та задаються у вимогах замовників. Нормативні параметри стаціонарних АЗС (ТЗП) узагальнено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Нормативні параметри типових проектів АЗС та ТЗП

Тип АЗС (ТЗП)	пропускна спроможність АТЗ в час	Кількість резервуарів ємністю 75м ²	Кількість топливозаправних колонок, шт.	Площа АЗС, га
Перший	240	12	12	0,4
Другий	160	8	8	0,35
Третій	120	6	6	0,3
Четвертий	80	4	4	0,3

За типом розташування біля АЗС загального користування бувають: придорожні, міські, сільські і річкові (для заправки водних маломірних судів, зокрема катерів і моторних човнів).

За місцем розташування відомчі АЗС поділяються на ТЗП, розташовані біля постійного зберігання (стоянки) рухомого складу АТП, і ТЗП, що у філіях АТП чи місцях основного застосування АТЗ, наприклад, автомобільних засобів наземного забезпечення польотів різних груп. Як правило, запаси палива в резервуарах ТЗП розраховують виходячи із добової пропускної спроможності АЗС: 125, 250, 500, 750, 1000 і більше АТЗ на добу.

За асортиментом паливно–мастильних матеріалів, що відпускаються, діляться на що забезпечують заправку тільки автомобільним бензином і маслами АТЗ з карбюраторними двигунами або заправку дизельним паливом і маслами АТЗ з дизельними двигунами, а також комбіновані АЗС забезпечують заправку як АТЗ з карбюраторними двигунами, так АТЗ.

В останніх нормативних документах класифікації за цією ознакою з'явилися так звані багатопаливні АЗС, на території яких передбачається заправка транспортних засобів двома або трьома видами палива, серед яких допускається рідке моторне паливо (автобензин та дизельне паливо) та скраплений вуглеводневий газ (скраплений пропан-бутан) та скраплений природний газ. У деяких галузевих нормативних документах до автозаправних станцій стали відносити автомобільні газонаповнювальні компресійні станції (АГНКС) та автомобільні газозаправні станції.

Мережа АЗС такого типу в даний час розвивається досить інтенсивно, особливо як міські та придорожні АЗС.

Опрацьовуються питання застосування АЗС для заправки інших альтернативних видів палив, зокрема метанолу, диметилового ефіру та водню. У деяких регіонах розпочато будівництво так званих поєднаних АЗС (АГЗС та АГНКС) для забезпечення заправок багатопаливних АТЗ, у тому числі двопаливних, що працюють на моторному паливі та зріджених або стиснутих вуглеводневих газах.

У приаеропортовій зоні найчастіше знаходять застосування традиційні АЗС різного конструктивного виконання технологічних схем основних складових частин. Наприклад, за принципом розміщення резервуарів зберігання палива та роздавальних колонок. У таблиці 1.3 наведено класифікаційну характеристику основних типів АЗС.

Таблиця 1.3 – Класифікаційна характеристика основних типів АЗС по конструктивному виконанню технологічних схем

№	Тип АЗС	Конструктивні особливості АЗС
1.	Традиційна автозаправна станція	АЗС із підземним розташуванням резервуарів для зберігання палива, технологічна система якої характеризується рознесенням резервуарів та паливороздавальних колонок (ТРК)
2.	Блокова автозаправна станція	АЗС із підземним розташуванням резервуарів для зберігання палива, технологічна система якої характеризується розміщенням ТРК над блоком зберігання палива, виконаним як єдиний заводський виріб
3.	Модульна автозаправна станція	АЗС із надземним розташуванням резервуарів для зберігання палива, технологічна система якої характеризується рознесенням ТРК та контейнера зберігання палива, виконаного як єдиний заводський виріб
4.	Контейнерна автозаправна станція	АЗС із надземним розташуванням резервуарів для зберігання палива, технологічна схема якої характеризується розміщенням ТРК у контейнері зберігання палива, виконаним як єдиний заводський виріб
5.	Пересувна автозаправна станція	АЗС, призначена для роздрібного продажу палива мобільна технологічна система, встановлена на автомобільному шасі, причепі або напівпричепі та виконана як єдиний заводський виріб

Крім того, АЗС класифікуються за ступенем готовності до експлуатації: діючі, що будуються, що реконструюються. Під реконструкцією мається на увазі заміна паливороздавальних колонок на більш сучасні моделі та оновлення резервуарного парку, створення комплексів додаткових послуг дорожнього сервісу, створення єдиного архітектурного вигляду, облаштування в'їздів–виїздів та інші роботи. У приаеропортовій зоні розглядається можливість розгортання крім постійних АЗС, також тимчасових або сезонних АЗС. Вимоги до всіх АЗС із забезпечення безпеки є загальними та обов'язковими.

Слід виділити особливу групу класифікацію паливороздавальних колонок (ПРК). Відповідно до положень ГОСТ 9018, які класифікуються за такими принципами:

- одинарні – одного споживача;
- подвійні – одночасно двох споживачів.

На вигляд приводу насосних установок: з ручним, з електричним приводом та їх комбінації.

За способом управління: з ручним управлінням, від місцевого задаючого пристрою, з управлінням від дистанційного задаючого пристрою, з комбінованим управлінням, з датчиком сигналів від системи обліку (СУ), з управлінням від автоматичного задаючого пристрою.

За складом палив, що видаються: для видачі однокомпонентного палива (олії), для видачі паливної (олія) суміші. У зарубіжній практиці з'явилися ТРК, що забезпечують змішування палива з миючими присадками (на вимогу клієнтів) та спеціальні ТРК, що забезпечують приготування та видачу автобензинів із заданим (клієнтом) октановим числом.

За асортиментом палива, що заправляється, випускаються ТРК можуть бути для однієї марки палива, двох, трьох, чотирьох і п'яти марок палива.

Таким чином, на одній колонці може бути до десяти роздавальних рукавів для забезпечення заправок усіма марками палив з обох боків ТРК. Конструктивно ТРК оформляються як однокорпусні та багатокорпусні з

розміщенням обладнання ТРК у двох та більше корпусах. На сучасних комерційних вітчизняних АЗС найбільше застосування знаходять багатопаливні ТРК, перевагою яких є підвищення пропускної спроможності АЗС при скороченні площі для розміщення ТРК.

1.3 Паливозаправники аеродромні

Основною класифікаційною ознакою для сучасних аеродромних паливозаправників є сумарна експлуатаційна місткість цистерн зразків, яка характеризує можливість разової доставки певного обсягу палива до борту ВС, що заправляється. Місткість цистерн паливозаправників аеродромних, враховуючи кратність обсягу заправки (дозаправки), є визначальним показником при підборі раціонального типу ПЗА до конкретних ЗС.

Паливозаправники аеродромні вітчизняного виробництва поділяються на типи малої місткості (до 15 м³) середньої (св. 15 до 40 м³) та великої (св. 40 м³) місткості. За аналогією з класифікацією прийомних здібностей бортових систем централізованої заправки паливом ПС залежно від місткості паливних баків, для паливозаправників аеродромних відповідно до типу за місткістю цистерн у вітчизняних стандартах та сертифікаційних вимог регламентуються інші параметри паливозаправного обладнання.

Паливозаправники аеродромні класифікуються також за типом транспортної бази автомобільної техніки, де розміщено основне технологічне обладнання. В даний час як транспортна база АТС використовуються шасі повнопривідних автомобілів підвищеної прохідності або шасі неповнопривідних автомобілів загальної дорожньої мережі України. Для збільшення обсягу авіапалива, що підвозиться, цей тип ПЗА може мати додаткове обладнання та використовуватися у складі автопоїзда з цистерною–причепом. У цьому випадку ПЗА є видом причіпного автопоїзда. На ПЗА середнього та великого типів як транспортна база використовується сідельний тягач та шасі напівпричепа. При цьому для підвищення загального обсягу палива, що підвозиться в одному рейсі, сідельний тягач може

використовуватися з однією або двома цистернами напівпричепами, з однією цистерною–напівпричепом і цистерною–причепом. Понад дві цистерни в одному ПЗА цього виду напівпричіпного автопоїзда не допускається за показниками безпеки та маневреності.

Слід зазначити, що ПЗА виду напівпричіпного автопоїзда можуть використовувати як повнопривідні шасі для заправки на ґрунтових аеродромах, у тому числі з приводом коліс цистерни–напівпричепа (ПЗА–30), так і неповнопривідні тягачі загальної дорожньої мережі з однією, двома і трьома осями. неповнопривідні шасі напівпричепів з однією, двома та більше осей, призначених для перевезення вантажів загальною дорожньою мережею України.

У загальній класифікації автомобільних засобів заправки з'явилося визначення «паливозаправники аеродромні», які у вітчизняній практиці закріпилося за всіма ПЗА замість автопаливозаправників для літальних апаратів незалежно від виду транспортної бази.

Сучасні ПЗА класифікуються також за типом цистерни, які можуть бути рамною та несучою конструкцією. Розрізняють також цистерни ПЗА за формою поперечного перерізу: круглого, еліптичного або прямокутного із заокругленнями, так званої «чемоданоподібної» форми. Крім того, цистерни несучою конструкцією відрізняються формою в плані: для забезпечення повної видачі палива з цистерни передбачають форму клина або подвійного клина, в нижніх точках яких встановлюються патрубки або донні клапани забору палива з цистерн.

Сучасні ПЗА розрізняють також за ступенем автоматизації процесу заправки, за тиском та витратою: без регулювання, з регуляторами на наконечниках магістралей закритої заправки паливом ПС, з подвійним регулюванням у загальній напірній магістралі закритої заправки. Допускається застосування також подвійного регулювання витрати та тиску, встановлення регуляторів на наконечниках магістралей закритої заправки.

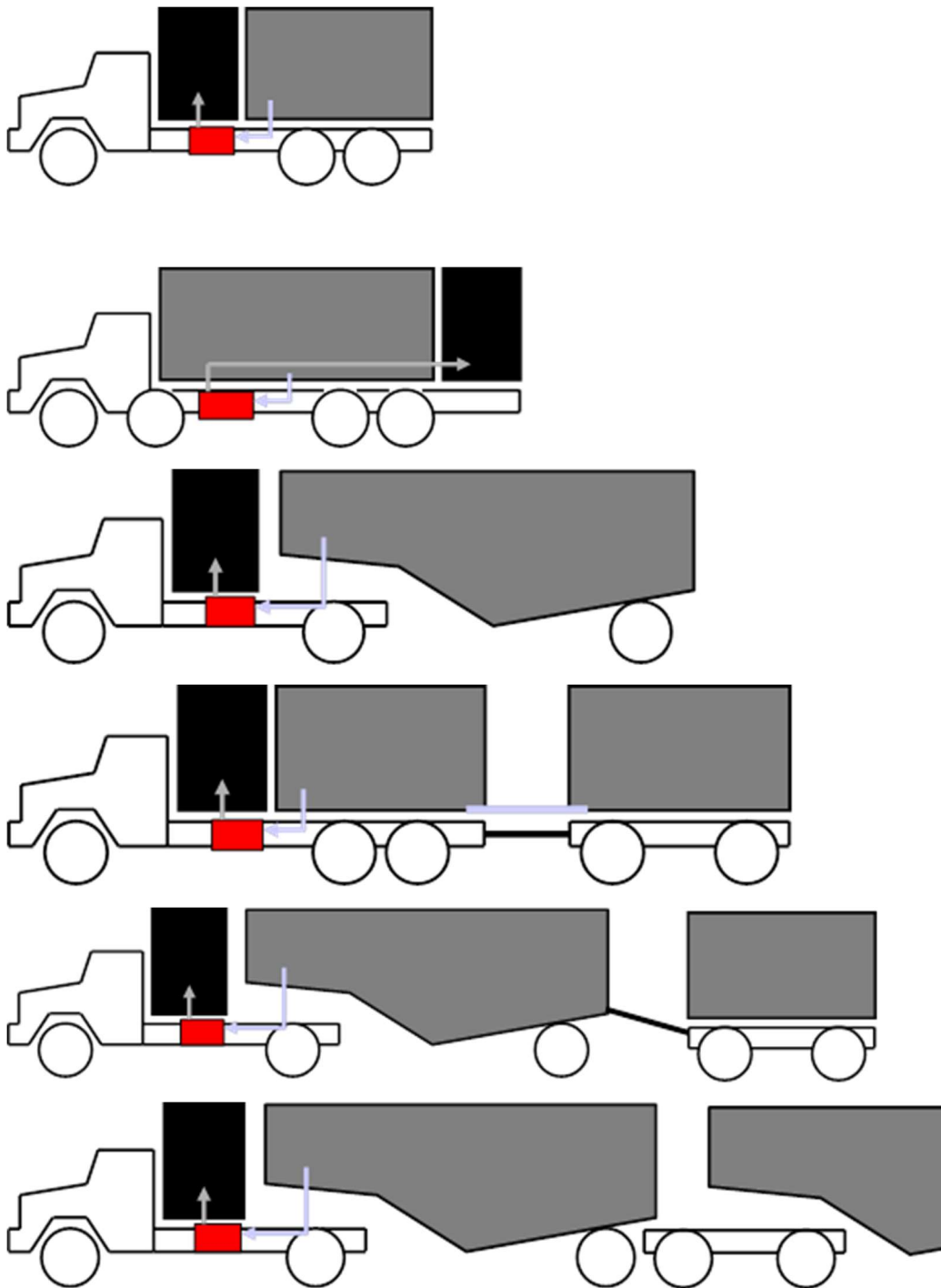


Рисунок 1.10 – Класифікаційні види ПЗА

ПЗА середнього та великого типу розрізняють також на вигляд приводу паливного насоса: від ходового двигуна транспортної бази або від автономного двигуна, що спеціально встановлюється на ПЗА для приводу насоса. На ПЗА всіх типів випуску після 1990 року для приводу паливних насосів, гідронасосів та іншого обладнання, включаючи пневмо та

електросистем ПЗА, використовується ходовий двигун транспортної бази (автомобіля чи сідельного тягача). При цьому має місце принаймні три різновиди: привід паливного насоса основного обладнання здійснюється трансмісією від коробки відбору потужності або на коробці відбору потужності двигуна шасі встановлюється гідронасос, а привід іншого обладнання здійснюється з використанням гідромоторів і спеціальної гідросистеми, а також змішаний вид приводів: з використанням трансмісії та гідросистеми.

В останні рік з'явилися вітчизняні ПЗА з підйомними платформами для заправки ЗС імпортного виробництва, що мають високорозташовані (підкрили) бортові штуцери. На цих видах ПЗА гідросистеми використовуються також для підйому платформи.

Відповідно до закордонних вимог ПЗА відносяться до автомобільних засобів для транспортування небезпечних вантажів, тому як транспортна база для них використовуються автомобілі, сідельні тягачі, а також цистерни, що відповідають підвищеним вимогам безпеки. У європейських вимогах автошасі, як і для транспортних автоцистерн та автопаливозаправників для наземної техніки, повинні бути у виконанні класу FL, цистерни також повинні мати спеціальне обладнання, характеристики та конструкцію, що відповідають вимогам безпеки транспортування авіапалив.

Паливозаправники аеродромні до впровадження систем ЦЗС були основними засобами заправки паливом повітряних суден. До позитивних якостей паливозаправників відносяться їхня маневреність, автономність, здатність доставляти паливо безпосередньо до місць стоянок повітряних суден незалежно від їх розташування.

В даний час склад обладнання аеродромних паливозаправників відповідає вимогам заправки сучасного парку повітряних суден. Незалежно від конструктивного виконання аеродромні паливозаправники включають такі складові частини (модулі): транспортний, резервуарний, насосний і заправний, а також допоміжне обладнання (рисунок 1.11).

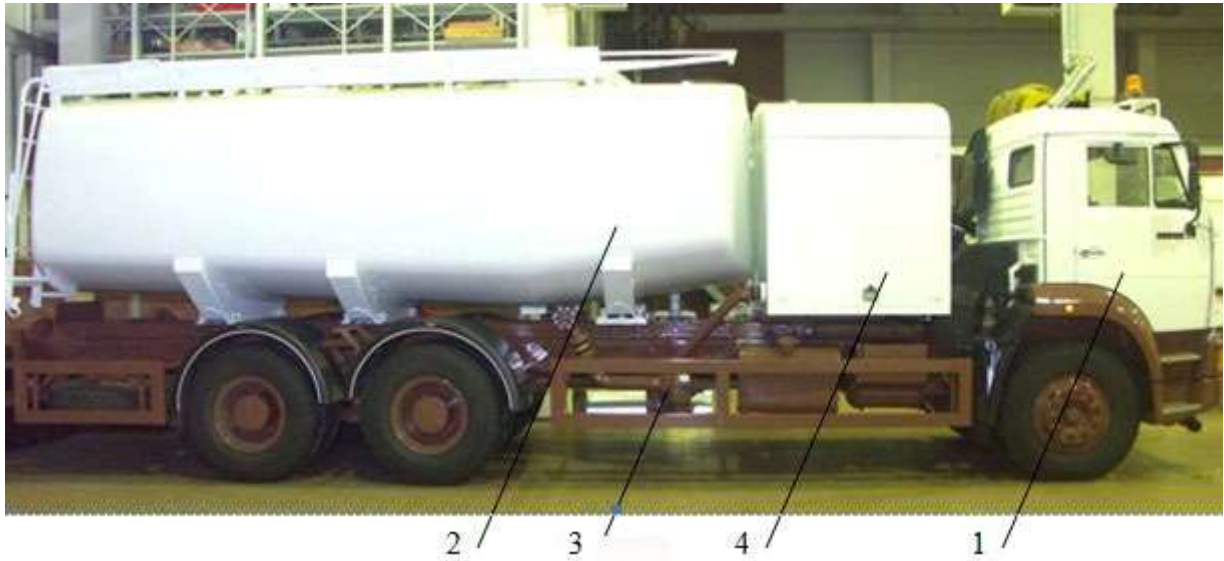


Рисунок 1.11 – Основні складові ПЗА:

1 – транспортний модуль – шасі автомобіля; 2 – резервуарний модуль – цистерна; 3 – насосний модуль – насос із приводом від ходового двигуна;
4 – заправний модуль

Як транспортний модуль (транспортної бази) сучасних ПЗА використовуються автомобільні шасі, напівпричіп–шасі, причіп–шасі автомобільної техніки загальної дорожньої мережі, спеціалізовані автомобільні шасі для роботи в умовах дорожньої мережі аеропортів або окремі елементи перерахованих типів транспортної бази.

Резервуарні модулі включають одну або дві цистерни з технологічним обладнанням приймання, зберігання та видачі (зливу) палива. Сумарна місткість цистерн ПЗА є класифікаційним показником та визначає вибір транспортної бази за вантажопідйомністю. Цистерни бувають рамною або несучою конструкцією.

Насосні модулі ПЗА можуть бути насосними установками з приводом від ходового двигуна транспортного модуля або від автономного (додаткового) двигуна. Технічні характеристики технологічного обладнання насосного модуля по натиску та подачі палива повинні відповідати вимогам забезпечення характеристик заправного модуля по робочому тиску в

роздавальних магістралях та продуктивності заправки паливом повітряних суден закритим (нижнім) способом під тиском. Крім того, до насосних модулів деяких ПЗА можуть пред'являтися вимоги щодо забезпечення наповнення паливом своїх цистерн з глибини 5 м або короткочасної роботи в якості установок, що перекачують. Такі вимоги, як правило, пред'являються до паливозаправників малого типу, які забезпечують заправку повітряних суден на оперативних аеродромах.

Заправний модуль сучасного ПЗА є комплексом технологічного обладнання, що забезпечує безпосереднє заправлення паливом повітряних суден з необхідними характеристиками по приймальній здатності паливних систем, у тому числі через кожен з бортових штуцерів, автоматичного регулювання тиску в процесі заправки та попередження гідроударних процесів і пульсацій, обліку об'єму палива та індикацію об'ємної швидкості заправки, очищення палива від твердих частинок забруднень та від вільної води. Як додаткова опція на заправних модулях деяких ПЗА за вимогами експлуатантів встановлюється обладнання дозованого введення противодокристалізаційних рідин (ПВК-рідин). Заправні модулі на ПЗА можуть розміщуватися в передній частині (за кабіною водія) та у хвостовій частині за цистерною.

Технологічне обладнання транспортного, резервуарного та заправного модулів може бути об'єднане у системи за функціональним призначенням: паливну, гідравлічну, електричну, пневматичну. У технічній документації сучасних ПЗА, крім перерахованих, в окремі системи можуть бути виділені два і більше елементи технологічного обладнання, що забезпечують в комплексі виконання робочих операцій або процедур.

До складу додаткового обладнання ПЗА входять засоби пожежогасіння, відведення статичної електрики, блокувальні та сигнальні пристрої та системи запобігання помилковим діям водія-оператора та аварійних (нештатних) ситуацій, одиночний комплект запасних частин, інструментів та приладдя для забезпечення експлуатації ПЗА (ЗІП). Характеристики

спеціального обладнання та його склад регламентуються в експлуатаційній документації зразків ПЗА.

На сучасних ПЗА встановлюються елементи, що забезпечують контроль, діагностику та управління робочими операціями, у тому числі контролю поточних значень основних показників робочих операцій (величини робочого тиску, подачі палива через роздавальні магістралі тощо), а також управління робочими операціями (регулювання оборотів насоса, робочого тиску в роздавальних магістралях та ін.), контролю гранично допустимих значень основних показників заправного процесу, світлові та звукові сигнальні пристрої. На перспективних зразках ПЗА обладнання управління робочими операціями, діагностики та контролю може мати комп'ютерне (програмне) забезпечення.

Для закритої заправки паливом деяких типів повітряних суден імпортного виробництва до складу ПЗА можуть додатково включатися підйомні платформи з обладнанням.

У вітчизняних та зарубіжних нормативних документах виділяються такі загальні вимоги до наземної закритої заправки паливом ПС під тиском.

1. Забезпечення очищення палива від твердих частинок механічних забруднень та вільної (емульсійної) води. У вітчизняних вимогах регламентовано встановлення на ПЗА та ЗА фільтрів із 5-ти мікронними фільтроелементами.

У міжнародних вимогах всі рухомі паливозаправні засоби повинні мати у разі заправки авіабензином – також мікрофільтр з 5-ти мікронними фільтроелементами, а при заправці авіапаливом – фільтри-водовідділювачі, що відповідають вимогам API/IP 1581, або фільтри-монітори за специфікацією IP 1583. При цьому переважно на нових засобах заправки рекомендується перехід до фільтрів-моніторів, у тому числі і при відповідному доопрацюванні під нові елементи існуючих корпусів фільтрів-водовідділювачів, які вже встановлені на ПЗА, що серійно випускаються.

2. Забезпечення безпроливної та надійної стикування наконечників нижньої заправки (ННЗ) з бортовим штуцером ПС. Ці вимоги виконуються за рахунок якісного виконання бортових штуцерів ЗС та наконечників нижньої заправки (далі – ННЗ), що встановлюються на ПЗА, а також дотриманням правил їх експлуатації та технічного обслуговування.

3. Виключення можливості утворення повітряних пробок в об'єднаних паливних магістралях засобу заправки та ЗС. Ця вимога забезпечується наявністю на ПЗА пристроїв візуалізації потоку палива на заправку та спеціальних пристроїв автоматичного стравлювання, наприклад, цистерну ПЗА, повітря та парів палива з корпусу фільтра–водоотделителя. Ця ж процедура (стравлювання повітря і парів) дозволяє підвищити точність обліку палива, що заправляється, що реєструється об'ємними лічильниками. Зазначимо, що у кожному кубічному метрі палива міститься (при 20°C) до 0,232 м³ повітря та парів палива.

4. Можливість надійного керування заправкою (у тому числі дистанційного). І тому на сучасних ПЗА передбачено спеціальне устаткування, об'єднане у систему управління типу «ДЕДМАН».

5. Забезпечення контролю швидкості видачі палива у процесі заправки, обліку обсягу заправленого у ПС палива, облік загальної кількості палива, виданого через роздавальні системи паливозаправного засобу. У вітчизняних НД регламентується точність обліку (тобто похибка вимірювання) $\pm 0,5$ % (обсягу), за міжнародними вимогами засоби вимірювання повинні мати максимально допустимі відхилення $\pm 0,2$ % при витратах від 20 % до 100 % номінальної витрати роздавальної системи ПЗА (ЗА).

Деякі зарубіжні компанії пред'являють більш жорсткі вимоги, зокрема застосування масомірів. Наступні вимоги взаємопов'язані та спрямовані на забезпечення заданих параметрів паливних систем ЗС та фактично повинні виконуватись у комплексі.

6. Забезпечення подачі насоса ПЗА (ЗА) та витрати його роздавальних систем, що дорівнює пропускній спроможності бортових штуцерів ЗС та системи його централізованої заправки паливом.

7. Забезпечення мінімального гідравлічного опору роздавальних магістралей за номінальної витрати та можливості подачі тиску палива на вхід бортових штуцерів не більше встановлених норм.

8. Регулювання тиску та витрати палива в процесі заправки для захисту ПС від надмірної витрати та тиску пульсації (гідроудару), особливо в кінці заправки.

9. Дистанційне керування заправкою, аварійного припинення заправки із системою періодичного автоматичного контролю стану оператора, що виконує заправку.

У міжнародних вимогах до паливозаправного обладнання регламентовано такі мінімальні вимоги до систем регулювання тиску та витрати на ПЗА (ЗА):

– при максимально досяжному тиску паливного насоса ПЗА або гідранту нижче 0,35 МПа (3,5 бар) автоматичної системи регулювання не потрібно;

– при максимальному тиску насоса ПЗА від 0,35 до 0,55 МПа (від 3,5 до 5,5 бар) необхідно встановити регулятор тиску на наконечнику нижньої заправки роздавального рукава при заправці з витратою через заправну магістраль понад 1000 л/хв.

– при заправці з витратою 1000 л/хв і більше через магістраль потрібно установка регулятора на наконечнику нижньої заправки роздавального рукава і потоковий регулятор тиску в магістралі після насоса;

– при максимальному тиску насоса ПЗА понад 0,55 МПа (5,5 бар) потрібне обов'язкове встановлення регулятора тиску на наконечнику заправки роздавального рукава в кожній заправній магістралі та поточного регулятора тиску магістралі після насоса.

Допускається встановлення додаткового регулятора тиску на наконечниках заправки роздавальних магістралей замість потокового регулятора, якщо паливний насос ПЗА або гідрант створює тиск не більше 0,8 МПа (8 бар).

На рисунок 1.12 представлений транспортний модуль паливозаправника ТЗА-20-6520 на шасі неповнопривідного автомобіля КаМАЗ-6520 з колісною формулою 6х4.



Рисунок 1.12 – Паливозаправник ТЗА-20-6520 на базі шасі КаМАЗ-6520

Для забезпечення працездатності технологічного обладнання ТЗА на шасі виконано такі доробки:

- збільшена довжина рами та «колiсна база» шасі;
- електропроводка на рамі шасі вміщена у металеві або пластикові трубки;
- встановлена система регулювання частоти обертання двигуна із заправного модуля;
- встановлена коробка відбору потужності (КОМ) з гідронасосом;
- до стоянкової гальмівної системи підключено систему блокування руху ТЗА;

– у кабіні водія встановлено пульти керування та реєстрації параметрів напрацювання шасі та ТЗА;

– встановлено додатковий електричний роз'єм для зв'язку електричної системи шасі з електричною системою ТЗА.

Аналогічні доробки серійних автошасі можуть виконуватися під час виготовлення ТЗА малої та середньої місткості, а також на серійних сідельних тягачах для ТЗА середньої та великої місткості. При застосуванні додаткової цистерни-причепа на транспортних модулях ТЗА повинні бути проведені відповідні доробки для буксирування цистерн-причепів (ЦП), а також стикування роз'ємів електричної та пневматичної систем ТЗА та ЦП.

Сідельні тягачі ТЗА можуть допрацьовуватися також спеціальними зчіпними пристроями з шарнірним трубопроводом стикування паливної системи заправного модуля, встановленим за кабіною водія, та цистерни-напівпричепа. В іншому варіанті ТЗА при розміщенні заправного модуля в хвостовій частині цистерни-напівпричепа (ЦПП), сідельний тягач дообладнається коробкою відбору потужності, на якій встановлюється гідронасос, гідробак з підігрівом в зимовий час вихлопними газами і рукавами гідравлічної системи, состикован модулі.

Усі доопрацювання серійних автошасі, сідельних тягачів, напівпричепів та причепів під монтаж обладнання ТЗА всіх типів та конструктивних виконань модулів, що монтуються, не повинні знижувати ходових якостей транспортного модуля та ускладнювати його технічного обслуговування при експлуатації.

У деяких випадках транспортні модулі ТЗА можуть мати суттєвіші доробки з посиленням конструкції рами, підвіски осей і кріплення коліс. Наприклад, для збільшення місткості цистерн-напівпричепів доробка сідельних тягачів може полягати в посиленні рами з сідельним пристроєм, посилення підвіски задніх осей або встановлення додаткових осей. Аналогічно можуть допрацьовуватися шасі цистерн-напівпричепів рамної конструкції, а для цистерн-напівпричепів несучої конструкції можуть бути

використані окремі елементи напівпричепів, наприклад, колісні візки, у тому числі з додатковими осями, або спеціально розроблені колісні візки з посиленими підвісками та колесами, що витримують великі навантаження.

Для транспортних модулів, що спеціально розробляються під ТЗА, пред'являються підвищені вимоги щодо міцності, маневреності, маси та габаритних розмірів. Висота в транспортному положенні не повинна перевищувати 4 м, ширина 3,5 м. Елементи ТЗА, які можуть виступати за межі контуру транспортного модуля ТЗА та бути причиною небезпечної ситуації, повинні мати конструктивне виконання, що забезпечує їх переведення з робітника в транспортне положення.

У міжнародних вимогах до транспортних модулів, як і до інших автомобільних засобів транспортування та заправки нафтопродуктів пред'являються спеціальні вимоги до конструктивного виконання, у тому числі кабіни водія, ходового двигуна, електроустаткування, гальмівної системи, світлової та звукової сигналізації, а також підвищені вимоги до маневреності та забезпечення безпеки руху, включаючи обмеження швидкості.

Ходові двигуни автошасі та сідельних тягачів ТЗА, а також автономні двигуни (при їх встановленні на ТЗА) для приводу паливних насосів, повинні бути дизельними, розташовуватися попереду кабіни водія або у разі автономного двигуна повинні бути захищені від попадання палива при протоках та переливах цистерни, а також попадання парів палива на нагріті поверхні двигуна. Двигуни повинні забезпечувати відбір потужності для приводу паливних, гідравлічних насосів, компресорів та електрогенераторів, які забезпечують роботу обладнання ТЗА. Крім того, має бути передбачено дистанційне керування обертами двигуна з пульта заправного модуля, а також аварійне вимикання двигуна додатковим зовнішнім (поза кабіною водія) пристроєм. Цей пристрій повинен мати безперешкодний доступ. Аварійне вимикання двигуна має також забезпечуватись з дистанційного пульта, керованого водієм–оператором у процесі заправки. Ця вимога

забезпечується в комплексі із системою дистанційного керування типу «Дедман».

Системи забору повітря ходового та автономного двигунів повинні бути розташовані або захищені таким чином, щоб запобігти попаданню парів палива, у тому числі від дихальних клапанів цистерн ТЗА, або при будь-якому витокі парів палива при заправці ПС, а також при пошкодженні роздавальних рукавів, наприклад, на підйомна платформа.

Аналогічні конструктивні вимоги щодо попередження попадання парів або пролитого палива пред'являються до системи вихлопу відпрацьованих газів з ходового та автономного двигунів, у тому числі на нагріті поверхні вихлопної труби та поверхні системи. Переважним розміщенням вихлопної труби вважається передня частина ТЗА нижче рівня кабіни водія перед передньою віссю з виходом у сторону від місця водія та пульта керування на заправному модулі. Вихлопні гази не повинні потрапляти в кабіну під час роботи обігрівачів та системи вентиляції кабіни.

Особливі вимоги пред'являються до паливних систем транспортних модулів, їх захисту від проток палива. У разі проточки паливо не повинно затримуватись на обладнанні, у тому числі на паливному баку, а стікати на землю. Паливний бак та паливопроводи до двигуна повинні бути захищені від ударів, механічних пошкоджень поверхні внаслідок тертя та вібрації. Повинні бути передбачені заходи аварійного перекриття подачі палива від бака до ходового двигуна для екстреної зупинки.

Крім того, за міжнародними вимогами, що реалізуються на всіх вітчизняних ТЗА, гальмівні системи транспортних модулів повинні бути обладнані спеціальними блокувальними пристроями для запобігання переміщенню у разі позаштатних положень обладнання, при неповності прибраних роздавальних рукавах, не закритих люках, піднятих перилах ін обладнання, контрольованого системою типу «Інтерлок».

Слід зазначити такі конструктивні особливості цистерн-причепів, що буксируються, і цистерн-напівпричепів. Їх електро- та пневмообладнання має

бути ідентичним з шасі транспортних модулів, мати подвійну систему гальмування з автоблокуванням. Повинна бути забезпечена їхнє горизонтальне положення з порожньою та заповненою цистерною у разі відстикування від тягача, а також можливість гальмування коліс у відстикованому положенні. Висота стикувальних пристроїв шасі ЦП та ЦПП повинна відповідати висоті буксирувального пристрою (у тому числі сідла) штатного тягача для стикування без допоміжних засобів. Повинна забезпечуватися вільна стикування та рух електропроводів та пневморукавів від тягача до причіпних частин транспортного модуля.

Відомі у вітчизняній практиці системи централізованої заправки літаків паливом (ЦЗЛ) або як гідрантні системи паливозаправки закордонних аеропортів, стаціонарні групові заправники паливом повітряних суден займають важливе місце у сучасних системах паливозабезпечення аеропортів. На території України стаціонарні системи ЦЗЛ великої та середньої місткості будувалися за проектами спеціалізованих організацій.

Склад будівель, споруд та обладнання при проектуванні нових та реконструкції існуючих систем в аеропортах визначається на основі аналізу наступних аспектів, що мають принципове значення при виконанні розрахунків з урахуванням перспективного зростання інтенсивності польотів ПС.

Вихідними параметрами для аналізу та розрахунків є такі дані:

- пропускна спроможність аеропорту з пасажирських, вантажних та поштових перевезень, а також коливання фактичної пропускної спроможності по порях року та прогноз зростання інтенсивності перевезень;
- інтенсивність надходження ПС на заправку за типами в години «пік» та протягом року, загальний час максимальної інтенсивності заправок;
- середній обсяг заправок ПС за типами, що плануються до обслуговування в аеропорту;
- максимальна добова витрата палива на заправку на місяць найбільшої інтенсивності заправки, за добу та в години «пік»;

- кількість літакових стоянок та місць на перонах, оснащених гідрантними колонками;
- відстань від основного складу ПММ до перону та місць стоянок літаків;
- генплан перону та місць стоянок ПС;
- схеми підземних комунікацій аеропорту на ділянці передбачуваного розміщення обладнання;
- перепад позначок поверхонь територій основного складу ПММ (резервуарів та перону або місць стоянок ПС);
- можливі обмеження конструктивної висоти наземних резервуарів, обумовленої віддаленістю від злітно-посадкових смуг, розміщенням обладнання авіаційно-диспетчерської служби, зокрема станцій радіолокаційних кругового огляду тощо;
- загальні розміри земельної ділянки, яку займає аеропорт з урахуванням можливості оптимального прокладання трас для введення (виведення) засобів доставки палива;
- вид доставки палива: трубопровідний, водний, залізничний, автомобільний або змішаний;
- число марок палива, необхідних для заправки ПС;
- кліматичні та інші умови розміщення аеропорту.

Визначення параметрів системи, що реконструюється або проектується після збору вихідних даних включає розробку принципової технологічної схеми, підбір обладнання та в комплексі з проведенням всіх необхідних розрахунків.

Як правило, розрахунки включають:

- визначення місткості резервуарного парку складу ПММ з урахуванням накопичення запасів у разі порушення ритмічності надходження палива, і навіть за необхідності визначення місткості видаткових резервуарів, виділених безпосередньо функціонування системи ДЗТ;

- визначення продуктивності системи – вибір типу насосів та їх кількість;
- вибір діаметра трубопроводів по ділянках системи та гідравлічний розрахунок трубопроводів;
- визначення кількості та місця встановлення гідроамортизаторів;
- визначення кількості та типу агрегатів заправки;
- вибір способу керування робочими операціями, видів автоматизованого діагностування стану обладнання та контролю параметрів системи.

Вид технологічної схеми системи ГЗТ визначає склад та послідовність розміщення основного допоміжного обладнання, споруд та трубопровідних комунікацій. Обґрунтування виду технологічної схеми ДЗТ для кожного аеропорту здійснюється у кінцевому варіанті з урахуванням техніко–економічних показників, у тому числі рентабельності процесу, покращення умов праці обслуговуючого персоналу.

Технологічна схема сучасних систем ГЗТ повинна забезпечувати виконання наступних робочих операцій та технологічних процедур:

- прийом, відстоювання та зберігання запасу палива, підготовку та видачу його на заправку;
- очищення палива від твердих частинок механічних забруднень та вільної води;
- подачу палива на заправку ПС;
- регулювання режимів подачі палива за витратою та тиском;
- облік кількості палива, що заправляється;
- захист обладнання та ВС, що заправляються, від пульсації тиску (гідроударів) та статичної електрики;
- звільнення технологічного обладнання та трубопроводів від палива;
- автоматизоване керування робочими операціями, контроль та діагностування стану обладнання.

Додаткове обладнання систем ГЗТ, яке встановлюється на вимогу замовника, може забезпечувати:

- введення у паливо ПВКЖ;
- подачу палива для наливу цистерн ПЗА.

Для варіанта технологічної схеми ГЗТ без виділення самостійної резервуарної групи додатковими операціями є прийом палива з усіх можливих видів транспорту, облік обсягу палива, що надходить, і його попереднє очищення від твердих частинок забруднень і вільної води.

У практиці аеропортів цивільної авіації РФ найбільшого поширення набули високопродуктивні автоматизовані системи заправки одним сортом палива (ТС-1). У зв'язку з введенням у перспективі для заправки ПС імпортного виробництва палива Jet A-1 авіаційні компанії можуть вимагати додатково забезпечення заправки окремому варіанті, тобто. двома видами палив. Це може бути виконано за рахунок будівництва другої автономної системи ГЗТ, або для заправки можуть застосовуватись спеціально виділені під новий вид палива ПЗА. У всіх випадках система паливозабезпечення аеропорту, включаючи резервуарну групу та обладнання заправки ПС, мають бути окремими.

У варіантах технологічних схем кожна з систем повинна включати такі основні елементи обладнання: групу прийому палива, резервуарну групу, насосну групу, групу очищення палива, групу регулювання подачі за тиском і витратою, мережу розподільчих трубопроводів, мережу роздаткових трубопроводів з технологічними колодязями та роздавальними гідрантними колонками, заправні агрегати.

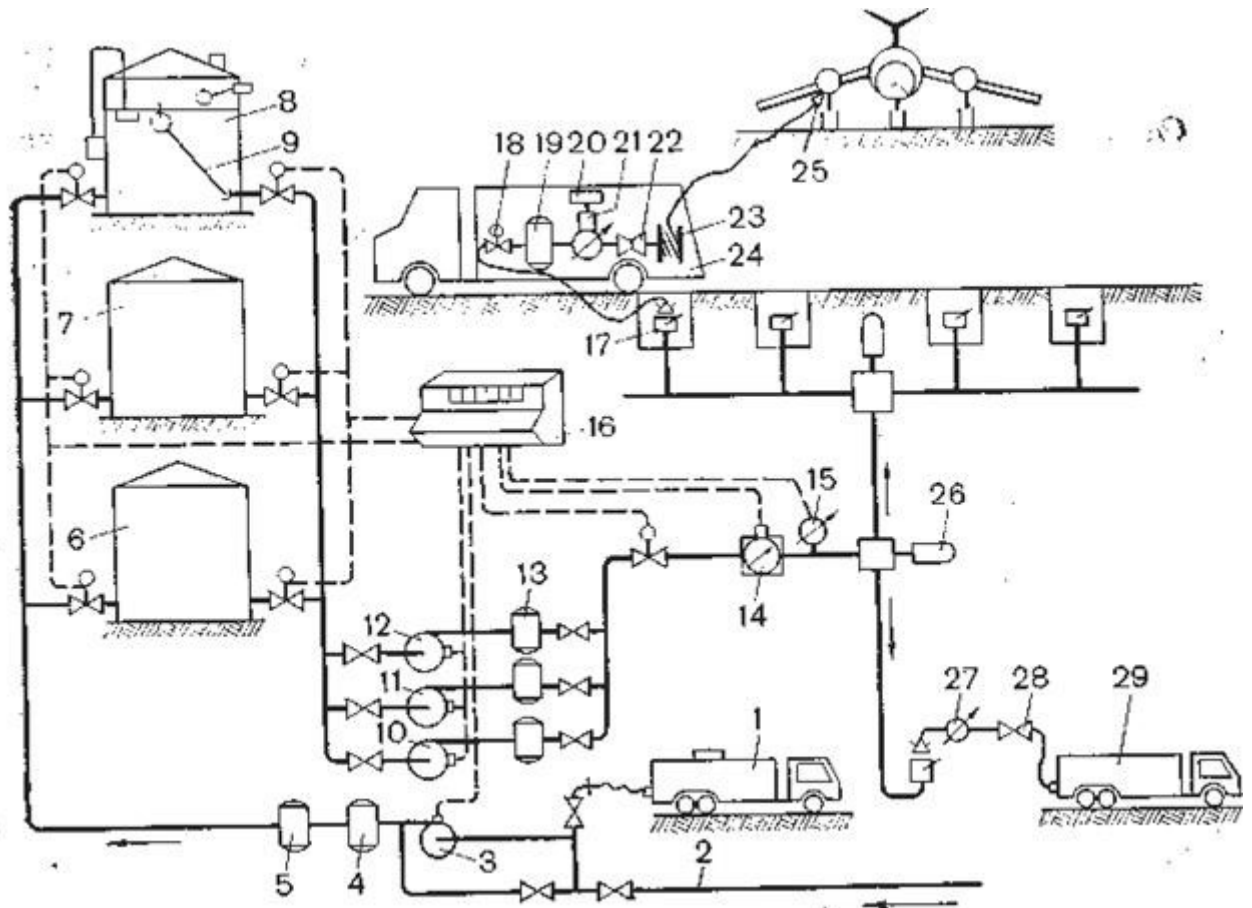


Рисунок 1.13 – Схема автоматизованої системи централізованої заправки
ПС паливом

У аналізованому варіанті технологічної схеми системи ГЗТ з автопаливоцистерни або паливо з базового складу ПММ аеропорту по трубопроводу 2 подається насосом 3 через послідовно встановлений фільтр грубої очистки 4 і фільтр-водоотделитель 5 один з резервуарів групи 6–8. До резервуарної групи системи ГЗТ у вітчизняній та зарубіжній практиці включають не менше трьох резервуарів, як правило, однакової місткості та конструктивного виконання.

Один із резервуарів у даному випадку 6 призначений для прийому палива, другий резервуар, наприклад 7, служить для відстоювання палива, третій – для видачі (відпустки) палива у розподільчу мережу. До складу резервуарної групи включена спеціальна обв'язка трубопровідними комунікаціями із запірною арматурою для подальшої зміни варіанта

функціонального застосування резервуарів 6 – 7 щодо прийому, відстоювання та видачі палива.

Видача палива проводиться після його відстоювання з верхніх шарів палива за допомогою паливозабірника 9 насосними агрегатами 10 – 12 до групи фільтрації 13 регулювання і подачі палива до заправних пунктів. Якщо заправка ПС не проводиться, то вся система залишається заповненою паливом і знаходиться під деяким надлишковим тиском, який фіксується електроконтактним манометром 15. При цьому можливі незначні витіку палива із системи та пов'язані з цим зниження тиску компенсуються гідроамортизаторами 26.

Якщо в роздавальній системі мережі відкривається гідрантний клапан (наприклад, у гідрантної колонки 17), то тиск у мережі знижується, що фіксується манометром 15, який посилає імпульс на пульт управління 16 і автоматично через вторинні прилади проводиться запуск насоса 10. Насос 10 нагнітає паливо резервуара в розподільчий трубопровід через фільтр–сепаратор 13 та витратомір–регулятор 14.

Перший з насосів, що включаються (насос 10) має меншу подачу, ніж інші. Вона розрахована на заправку одного ПС (1000 – 1250 л/хв). Якщо потрібна велика продуктивність або на заправку підключають друге ВС через гідрантну колонку і агрегат заправки, витрата в розподільчому трубопроводі зростає, що фіксується витратоміром 14, який при зростанні витрати посилає імпульс на пульт управління 16 і через вторинні прилади автоматично запускається більш потужний насос 11, а насос 10 продовжує працювати або вимикається. подача насоса 11 становить 1250 – 2500 л/хв і може забезпечити заправку одного або одночасно двох НД.

Якщо витрата в розподільчій мережі продовжує зростати за рахунок збільшення продуктивності заправки або підключення на заправку додаткових ПС, витратомір 14 посилає імпульс на пульт управління, внаслідок чого другий насос 12 запускається.

При подальшому зростанні витрати в розподільчому трубопроводі відбувається підключення додаткових насосів за цим же принципом.

Відключення насосних агрегатів та приладів вузла регулювання відбувається автоматично у зворотній послідовності у міру зменшення витрати палива у розподільчому трубопроводі. При виході з експлуатації будь-якого насоса автоматично вмикається інший або резервний насосний агрегат і подається відповідний сигнал.

Паливо не може надходити до всіх гідрантів з однаковим тиском, так як втрати напору по довжині розподільчого трубопроводу різні. Крім того, при розташуванні гідрантних колонок на невеликій відстані одна від одної неминучі коливання тиску в сусідніх колонках при відкритті або закритті клапанів на одній із близько розташованих колонок. Щоб уникнути цих небажаних явищ і для забезпечення потрібного режиму заправки тиску, гідрантні колонки мають регулятори тиску «після себе».

До кожної гідрантної колонки в залежності від потреби в заправці ПС паливом за допомогою гнучкого рукава приєднується заправний агрегат 24, через який подається паливо в баки літаків. Заправні агрегати можуть бути пересувними чи стаціонарними. Основним обладнанням їх є: фільтр тонкої очищення або фільтр-водоотделитель 19, регулятор тиску 18, регулятор витрати 22, лічильник-дозатор 21 з механізмом автоматичного припинення заправки при досягненні заданого об'єму, наконечник 25 для закритої заправки або роздавальний кран для відкритої заправки, барабан 2.

Перед початком заправки на лічильнику-дозаторі встановлюють кількість палива, потрібну для заправки, потім відкривають клапан у гідрантній колонці і починають заправку. У процесі заправки стежать за тиском та продуктивністю заправки. При необхідності зазначені параметри можуть бути змінені за допомогою регуляторів тиску 18 та витрати палива 22. Після проходження через заправний агрегат затребуваної кількості палива лічильник-дозатор автоматично припиняє заправку. Після цього клапан гідрантної колонки закривають, відкачують паливо, що залишилося з рукавів

заправного агрегату і рукава від'єднують. Крім того, на заправному агрегаті може встановлюватися дозатор для додавання до палива в процесі заправки противодокристалізаційної рідини (ПВКЖ), наприклад, рідини «І-М», яка надходить у певному співвідношенні з бака 20.

Як зазначалося, вітчизняні та зарубіжні стаціонарні системи групової заправки паливом ЗС будуються за індивідуальними проектами, тому наведена вище технологічна схема та її принцип роботи є узагальненим.

Збірно-розбірні системи або так звані спрощені ЦЗС в аеропортах цивільної авіації.

В аеропортах з великою інтенсивністю літаковильотів спрощені системи можуть використовуватися як тимчасові до будівництва високопродуктивних стаціонарних систем.

На даний час вироблено та експлуатується кілька конструктивних схем спрощених систем ЦЗС, що відрізняються в основному один від одного кількістю комплектуючого обладнання, діаметром та протяжністю магістрального трубопроводу, ступенем автоматизації управління. Зазначені відмінності пов'язані з особливими умовами, притаманними кожному аеропорту.

Заповнення резервуарів складу системи ЦЗ-1 може проводитися трубопроводом з основного складу ПММ, а на аеродромах, де немає трубопроводу, з автоцистерн або паливозаправників. У системі ЦЗ-1, як правило, в якості насосної станції для перекачування пального використовуються пересувні засоби перекачування (МНУГ-60, ПСГ-65/130 та ін.).

Слід зазначити, що система ЦЗ-1 не задовольняє сучасним вимогам, що висуваються до засобів заправки ПС паливом за такими параметрами, як тонкість фільтрації і продуктивність заправки. У зв'язку з цим останнім часом замість системи ЦЗ-1 випускають модернізований централізований заправник ЦЗ-1М.

Централізована система ЦЗ-1М (рисунок 1.10) є комплектом збірно-розбірного обладнання, що складається з труб Ду-100, насоса СЦН-60 з електроприводом, чотирьох заправних агрегатів ЗА-500, шести металевих горизонтальних резервуарів Р-20Н з трубопровідною обв'язкою, фільтрів типу ТФБ, фільтрів-сепараторів СТ-500-2 та запірної та регулюючої арматури.

Відмінною особливістю системи ЦЗ-1М є те, що в ній встановлений перепускний клапан 8, який виконує дві функції: з одного боку, служить для гасіння гідроударів, а з іншого – для підтримки встановленого в системі тиску.

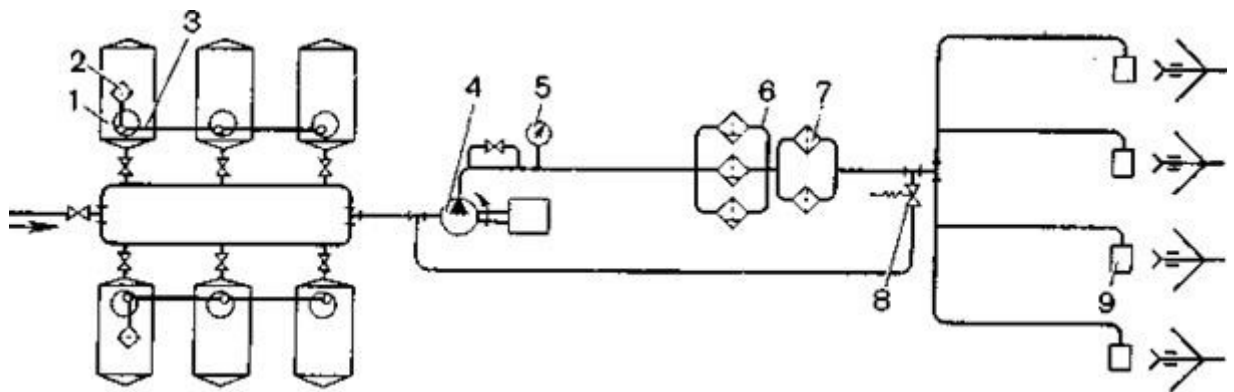


Рисунок 1.14 – Схема розгортання системи ЦЗ-1М:

- 1 – резервуар Р-20Н; 2 – фільтр ФБ-30; 3 – труби газової обв'язки; 4 – насос СЦН-60 з електродвигуном; 5 – електроконтактний манометр; 6 – блок сепараторів СТ 500-2; 7 – фільтри ТФБ; 8 – перепускний клапан;
9 – заправний агрегат ЗА-500

Це досягається тим, що при підвищенні в системі тиску понад допустимий клапан 8 перепускає паливо з магістрального трубопроводу по обвідній лінії у всмоктуючий трубопровід насосного агрегату.

Застосування перепускного клапана дозволило скоротити кількість обладнання внаслідок виключення гідроамортизаторів (демпферних пристроїв) та регуляторів тиску та обмежити тиск у трубопровідній мережі

понад допустиму величину за рахунок скидання палива у трубопровід зворотного зливу.

На рисунок 1.15 показано принципову схему розгортання збірно-розбірної системи ЦЗТ-4, а її основні технічні дані наступні:

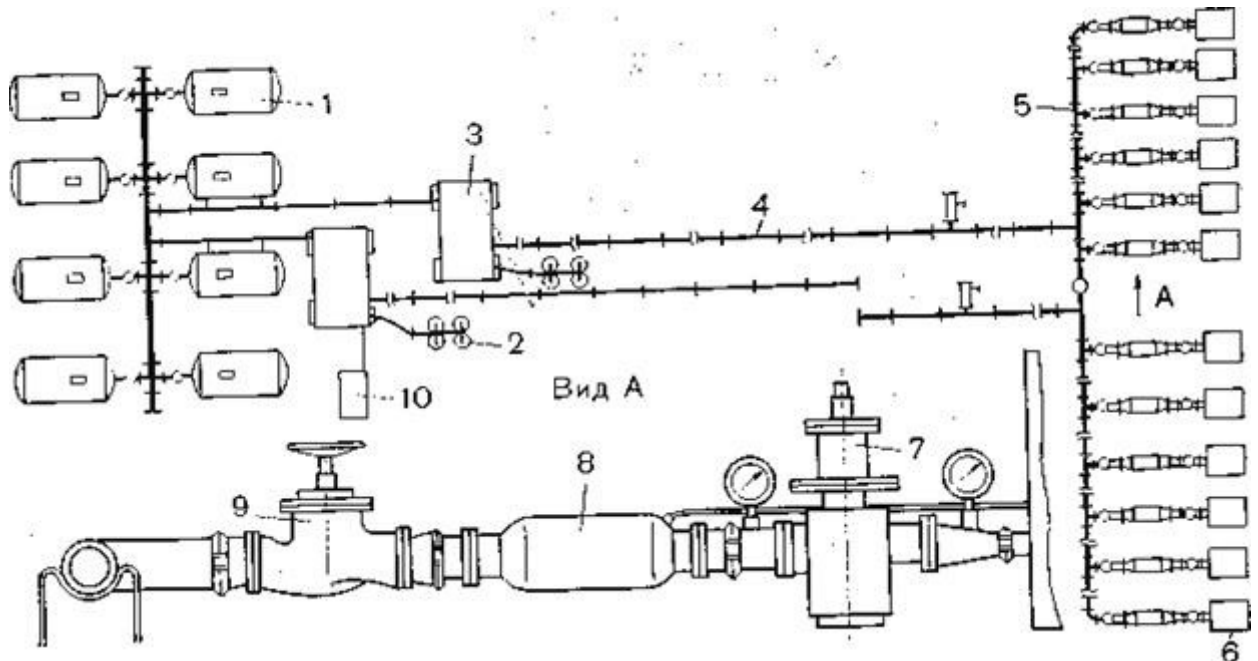


Рисунок 1.15 – Схема розгортання системи ЦЗТ-4:

1 – резервуар Р-25; 2 – блок фільтрів сепараторів СТ-500-3; 3 – пересувна насосна установка; 4 – магістральний трубопровід; 5 – розподільний трубопровід; 6 – заправний агрегат ЗА-4; 7 – регулятор тиску; 8 – гасник гідроударів; 9 – засувка; 10 – бензоелектричний агрегат

Насосна станція ЦЗТ-4 змонтована на шасі автомобільного причепа 2ПН-4 та складається з моторного відсіку та відсіку спеціального обладнання, розділеного металевою перегородкою. У моторному відсіку встановлений двигун ЗІЛ-375 з усіма системами, що його обслуговують, у відсіку спецобладнання – відцентровий насос 6 НГМ-7Х2, допоміжний насос СКФ-4, два блоки фільтрів тонкого очищення з фторопластовими фільтраційними елементами, дозатор для додавання в паливо протидокристалізаційної рідини «І-М», бак для ПВК-рідини ємністю 200 л,

система пожежогасіння, електрообладнання, сигналізація та контрольні-вимірювальні прилади. Все обладнання закрито металевим капотом.

До насосної станції підключається блок фільтрів-сепараторів, що складається з чотирьох сепараторів типу СТ500-3М, встановлених на одній рамі із загальною пропускною здатністю 2000 л/хв. Спеціальне обладнання заправного агрегату ЗА-4 (рисунок 1.16) змонтоване на рамі та закрито металевим капотом. Воно складається з фільтра тонкого очищення з фторопластовими елементами, лічильника СЖШ-1000, повітряно-гідравлічного ковпака, котушки з роздавальним рукавом діаметром 50 мм, довжиною 20 м, роздавальним краном РП-40, запірно-регулювальної та вимірювальної арматури.

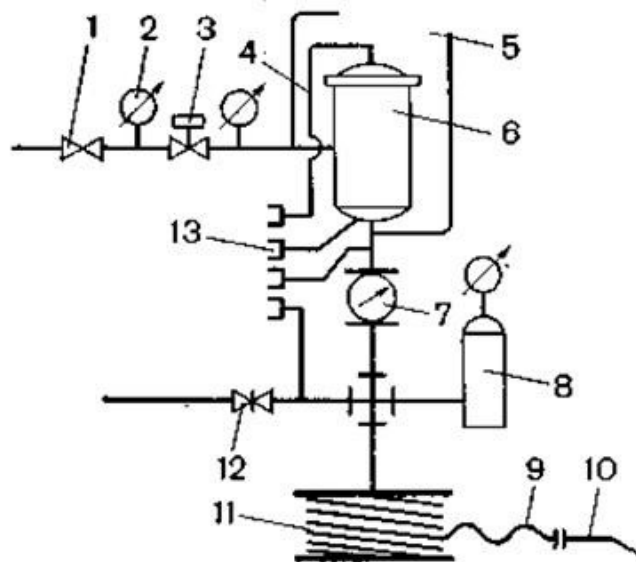


Рисунок 1.16 – Схема заправного агрегату ЗА-4:

- 1 – вентиль магістральний; 2 – манометр; 3 – регулятор тиску; 4 – зливна трубка; 5 – диференціальний манометр; 6 – фільтр тонкого очищення; 7 – лічильник; 8 – повітряно-гідравлічний ковпак; 9 – роздавальний рукав; 10 – роздавальний кран; 11 – барабан; 12 – засувка; 13 – зливні вентиля

Управління, сигналізація та зв'язок у системі ЦЗТ-4 передбачає можливість одночасної роботи всіх заправних агрегатів та насосних станцій, а також заправку з будь-якого агрегату.

Живлення електрообладнання, сигналізації та освітлення (напруга 24В) подається від двох–трьох акумуляторних візків типу Ст-5М.

До складу спрощених систем ЦЗЗ у загальному випадку входять такі основні споруди та обладнання: трубопроводи та трубопровідна арматура із промислового комплексу трубопроводу РТ-100-1,5 або магістрального трубопроводу МТ-150; видаткові резервуари; насосна станція чи окремі насосні агрегати; фільтраційний пункт або окремі фільтри та сепаратори; приєднувальні колонки; заправні пункти із стаціонарними або пересувними заправними агрегатами; обладнання для захисту системи від гідравлічних ударів; засоби керування насосними агрегатами; протипожежне обладнання.

Подача палива трубопровідною мережею у спрощених системах ЦЗС до місць заправки ПС проводиться, як правило, за допомогою одного або двох відцентрових насосів, паралельно включених до мережі. Незалежно від продуктивності системи насосної станції передбачається встановлення не менше двох насосних агрегатів, один з яких є робочим, а інший – резервним.

Залежно від прийнятого способу управління, насосні агрегати можуть проводити подачу палива на заправку шляхом автоматичного включення одного або двох насосів за допомогою електроконтактних манометрів (або датчиків) або дистанційно від місць стоянки літаків на пероні. При автоматичному управлінні передбачається послідовне включення одного або двох насосних агрегатів в залежності від кількості літаків, що заправляються.

У разі аварії одного з насосів система зберігає працездатність, але зі зниженою продуктивністю.

Технологічні схеми спрощених ЦЗЗ передбачають фільтрацію палива: при заповненні видаткових резервуарів, після насосних агрегатів та перед видачею у ВС на заправних пунктах. Водовідділення здійснюється у видаткових резервуарах (відстоюванням) та на останньому ступені безпосередньо на заправних агрегатах фільтрами-сепараторами. В окремих випадках фільтри-сепаратори встановлюються не на агрегатах, а окремою

групою (як блоки) на магістральному трубопроводі перед розподільчим колектором.

1.4 Агрегати заправки

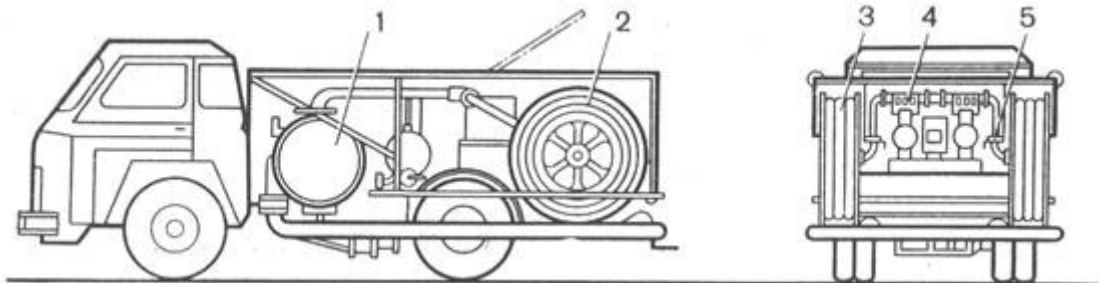


Рисунок 1.17 – Загальний вигляд пересувного заправного агрегату, змонтованого на автомобілі

1 – фільтр-водовідділювач; 2 – барабан для намотування рукава;
3 – роздавальний рукав; 4 – лічильник-дозатор; 5 – регулятор витрати

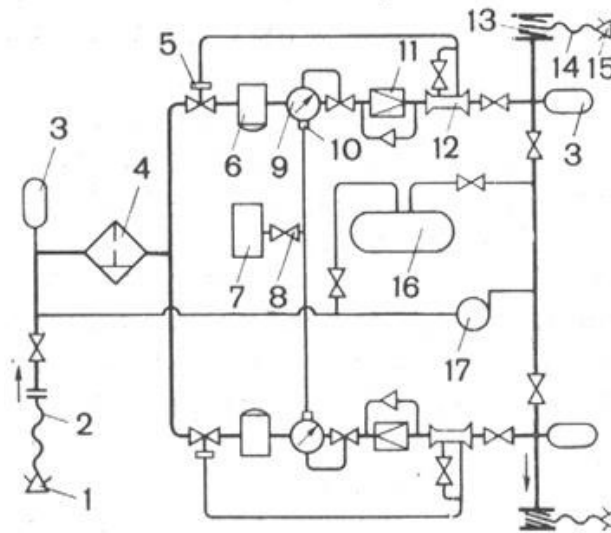


Рисунок 1.18 – Принципова технологічна схема пересувного заправного агрегату

Пересувний заправний агрегат приєднується до гідрантної (приєднувальної) колонки системи ЦЗЗ за допомогою приймального рукава 2 діаметром 100 мм і довжиною 7–7,5 м, а до бортових заправних штуцерів літака – двома або одним роздавальним рукавом 14. Приєднання приймального рукава до колонки та роздавальних рукавів при закритій заправці до паливної системи літака здійснюється за допомогою швидкокороз’ємних з’єднань 1 і 15. Як такі з’єднання на роздавальних рукавах використовуються наконечники для закритої заправки типу ННЗ або виготовлені за нормалами МАП 2561А.

При відкритій заправці на роздавальних рукавах замість наконечників для закритої заправки встановлюються роздавальні крани типу РП-40. Після приєднання рукавів встановлюють на лічильнику-дозаторі 9 необхідну для заправки дозу палива, відкривають клапан гідрантної колонки та засувку, встановлену на вході в заправний агрегат.

Паливо під надлишковим тиском по рукаву 2 надходить у фільтр-водоотделитель 4, потім його потік розподіляється по двох самостійних комунікацій, на яких встановлено однакове обладнання: регулятор тиску 5, повітровідділювач 6, лічильник–дозатор 9, регулятор витрати 11, трубка Вентурі 12 і роздатковий рукав 14. Комунікації можуть працювати разом і окремо.

При необхідності додавання до палива антиобмерзаючої рідини під час заправки відкривається кран 8, і рідина з бачка 7 починає надходити до дозатора 10, який в заданому співвідношенні нагнітає рідину в потік палива, що йде на заправку. Як тільки через лічильник-дозатор пройде задану кількість палива на видачу, лічильник автоматично припиняє заправку. Після цього закривається клапан гідрантної колонки та від’єднуються рукави заправного агрегату.

Після закінчення заправки проводиться відсмоктування палива з роздавальних рукавів у зливний резервуар 16 за допомогою насоса 17. Якщо зливний резервуар заповнений, то паливо з нього може бути перекачено в бак

чергового літака або автоцистерну. Відкачування палива з ємності здійснюється насосом агрегату або спеціальним пристроєм.

На пересувних заправних агрегатах встановлюються спеціальні лічильно-дозувальні пристрої типу УСМТ, УСДТ та 86-3-02к, технічні характеристики яких наведені у розділі «пункти наливу ТЗ». Необхідний режим подачі палива при заправці забезпечується за допомогою регуляторів 5 тиску і витрати 11.

Залежно від типу літаків, що заправляються, загальна пропускна здатність аналізованого заправного агрегату може становити: через два роздаткові рукави від 700 до 2500 л/хв, а через один рукав від 300 до 1250 л/хв. При цьому тиск на вході в заправний агрегат повинен становити 7-8 кгс/см² а на виході 2-4 кгс/см².

На рисунок 59 зображено пересувний заправний агрегат, змонтований на спеціальному візку. Він виконує такі ж операції, як і вище розглянутий заправний агрегат, і має такі основні дані:

Пропускна здатність, л/хв:

- через один роздавальний рукав 760
- через два роздаткові рукави 1500

Тиск, кгс/см²:

- на вході в агрегат 6
- на виході з агрегату 2-3,5

Довжина рукавів, м:

- приймального з Ду 80 3-4
- роздавального з Ду 65 10 та 20

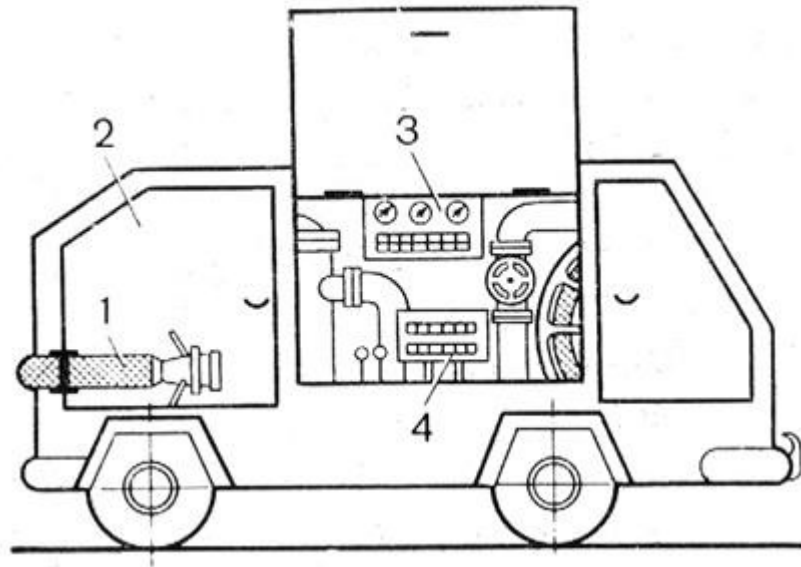


Рисунок 1.19 – Загальний вигляд заправного агрегату, змонтованого на візку
 1 – приймальний рукав із наконечником; 2 – кожух; 3 – пульт управління;
 4 – лічильник

Крім пересувних у системах ЦЗС використовуються стаціонарні заправні агрегати. Найбільшого поширення вони набули у спрощених системах ЦЗС.

Обладнання стаціонарних заправних агрегатів монтується зазвичай на металевій рамі. Вони можуть встановлюватися наземно та підземно. При наземній установці обладнання агрегату закривається металевим кожухом для захисту від пилу та атмосферних опадів.

Наземні стаціонарні агрегати (рисунок 1.16) використовуються на заправних стоянках, де маневрування літаків здійснюється за допомогою тягачів, а також в аеропортах з малою інтенсивністю руху.

Вони розміщуються на пероні або поза ним у безпосередній близькості від літака.

Обладнання підземного агрегату розміщують у спеціальних колодязях (рисунок 11.20, б) урівень з бетонним покриттям, причому воно може бути заглибленим і висувним. При підземному розташуванні агрегату він повинен

знаходиться поза контурами проекції літака і розміщуватися на відстані 9 м від його поздовжньої осі та 6 м від осьової лінії основних шасі.

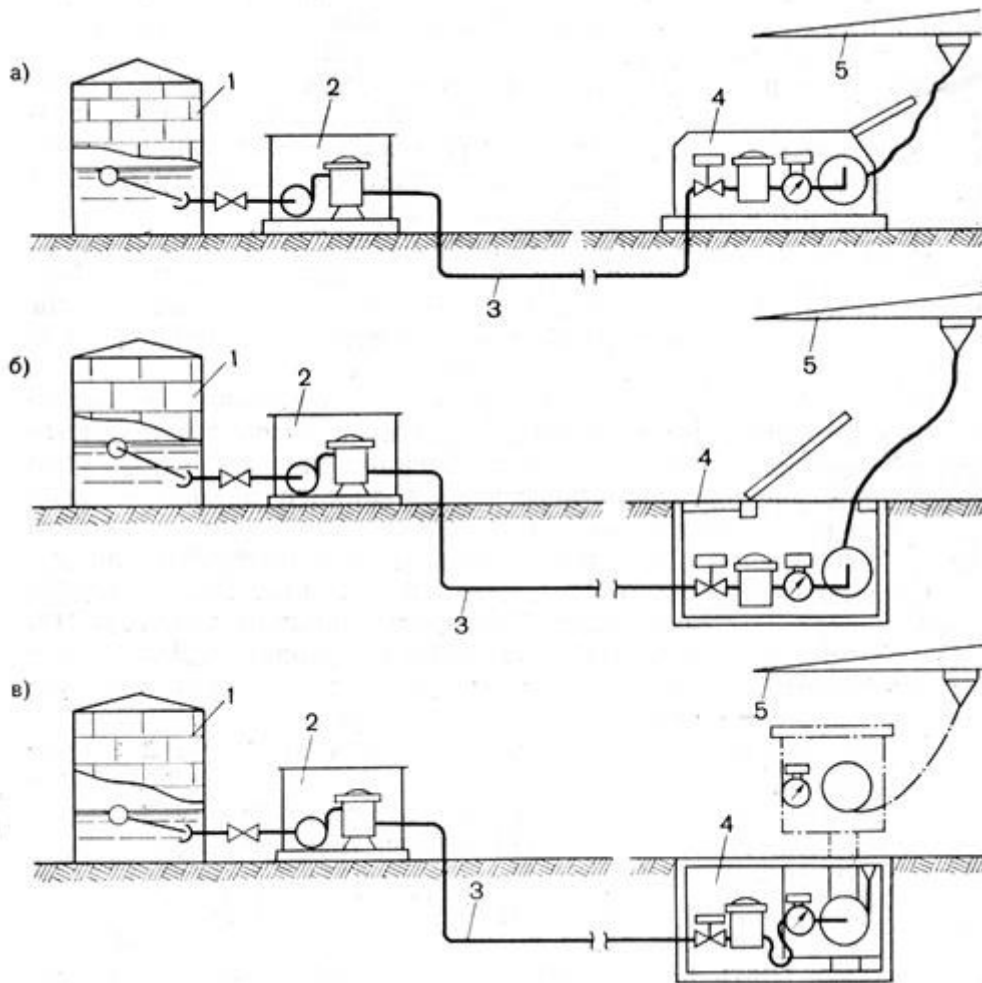


Рисунок 1.20 – Система ЦЕС зі стаціонарним заправним агрегатом

а – наземний; б – підземний; в – висувний;

1 – резервуар; 2 – насосно-фільтраційна станція; 3 – трубопровід;

4 – заправний агрегат; 5 – літак

Приховані заглиблені або висувні (рисунок 1.16) стаціонарні агрегати застосовуються головним чином на стоянках, де проводиться інтенсивна заправка літаків. Технологічне обладнання та принцип роботи стаціонарних заправних агрегатів такі ж, як і у пересувних. Одним із елементів заправних агрегатів є наконечник закритої заправки. Він призначений для герметичного з'єднання роздавального рукава заправного агрегату з бортовим штуцером

літака. Наконечник ННЗ-4 (рисунок 1.21) має три відокремлені хвостовики, які призначені для кріплення його до роздавальних рукавів діаметром 50, 65 та 76 мм.

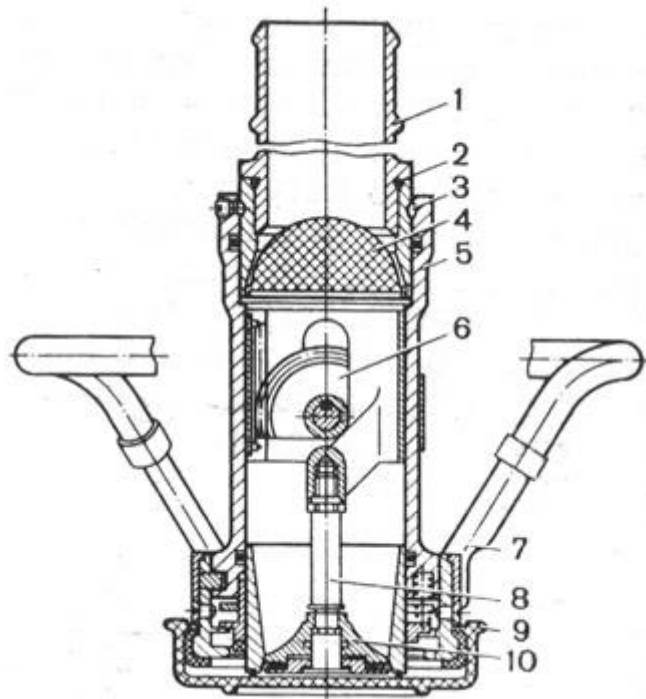


Рисунок 1.21 – Наконечник для закритої заправки типу ННЗ-4

Для приєднання ННЗ до бортового штуцера літака необхідно: зняти кришку 9; з'єднати наконечник із штуцером, повернувши його за ручку 7 за годинниковою стрілкою; вставити штекер троса заземлення у гніздо на борту літака; повернути рукоятку 7 і відкрити клапан 10, у результаті віджимається клапан бортового штуцера і забезпечується прохід палива з роздавального рукава через бортовий штуцер в бак літака. Хвостова частина наконечника закріплена в корпусі 5 на кульках 3, що унеможлиблює закручування роздавального рукава при повороті наконечника.

Переміщення клапана 10 здійснюється за допомогою шарнірно-важільного механізму з фіксуючим пристроєм, а герметичність ущільнення клапана та інших елементів досягається за допомогою гумових кілець ущільнювачів.

У корпусі наконечника є ніпельний кран, який дозволяє за потреби відбирати проби палива в процесі заправки. Наконечник має діаметр умовного проходу 65 мм та розрахований на робочий тиск 6 кгс/см². Максимальна витрата наконечника дорівнює 1500 л/хв, а гідравлічний опір знаходиться в межах 0,5-1 кгс/см².

При відкритті заправці замість наконечника ННЗ-4 використовуються крани роздаткові марки РП-40 і РП-40Г.

Роздавальний кран РП-40 (рисунок 1.22) складається з наступних основних частин: корпусу 4, зливної патрубку з конусним сітчастим фільтром 3, перехідника 11, клапанного механізму та штекера 10 з тросом. Всередині корпусу встановлений великий клапан 8 з ущільненням з гуми бензостійкої. Напрямок руху клапана забезпечується циліндричною склянкою. У порожнині, утвореної великим клапаном і склянкою, міститься малий клапан 9 і пружини для стиснення великого і малого клапанів.

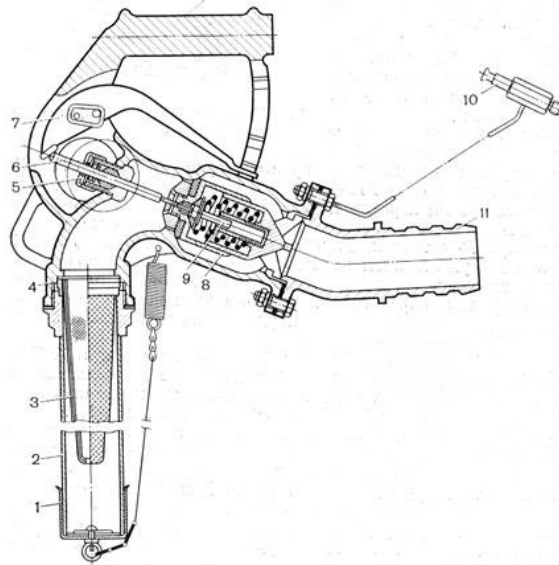


Рисунок 1.22 – Роздавальний кран РП-40

Відкриття і закриття крана здійснюється важелем 7.

При натисканні на важіль 7 шток 6, що проходить через сальникове ущільнення 5, опускається вниз і відкриває малий клапан 9, а при подальшому переміщенні і великий клапан 8.

При цьому відкривається прохід, куди надходить основний потік палива зливний патрубком 2 і далі наливну горловину паливного бака літака. Конструкція крана дозволяє встановити важіль 7 на перший, другий і третій ступінь. Кожен ступінь характеризує ступінь відкриття клапана крана.

Перший ступінь відповідає витраті 110 л/хв, другий – 240 л/хв і третій не менше 400 л/хв. Положення важеля 7 фіксуються за допомогою виступів, що є на рукоятці крана.

Для припинення подачі палива слід вивести важіль 7 з фіксованого положення, під дією пружин закриється спочатку великий клапан, а потім малий, надходження палива в бак літака припиниться. Для захисту крана від забруднень кінець патрубка зливного 2 закривається ковпаком 1.

До корпусу крана прикріплений за допомогою троса штекер 10, який виконує ту ж роль, що і штекер ННЗ.

На деяких заправних агрегатах використовують регулюючі клапани типу RS-1020 фірми «Зеніт». Вони є регулятором тиску, що забезпечує встановлення заданого тиску на виході з роздавальних рукавів. Датчиком системи регулювання є трубка Вентурі, включена в схему після регулятора тиску, а тиск, що задається на виході регулятора визначається тиском стисненого повітря, що впливає на регулюючий орган в процесі заправки.

Технічна характеристика регулятора тиску:

- максимальна пропускна спроможність 70 м³/год;
- мінімальна пропускна спроможність 5 м³/год;
- регульований тиск 2,45 до 3,45 кгм/см²;
- точність регулювання $\pm 0,345$ кгс/см²;
- максимальний робочий тиск на вході 6,9 кгс/см²;
- висота 400 мм;
- довжина по фланцях 280 мм;
- маса 15 кг.

Пристрій регулятора показано на рисунок 1.23.

Паливо під тиском подається під клапан 20, який притискається до сідла 19 пружиною 27 виконавчого механізму, що складається з поршня 24, пов'язаного з клапаном 20.

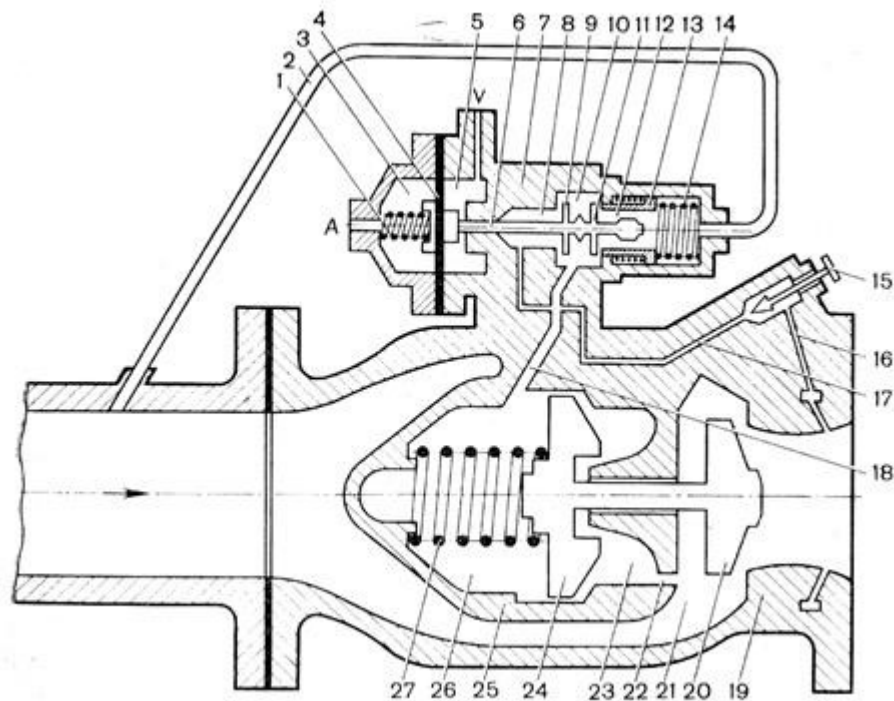


Рисунок 1.23 – Схема регулятора тиску заправного агрегату

Поршень переміщається в циліндрі 25, розділеному на дві камери 23 і 26. Камера 23 повідомляється через отвір 22 з входною стороною клапана 20, а камера 26 за допомогою каналу 18 – з камерою 10 регулюючого органу 7. Камера 10 може повідомлятися з входом 2 і прохід 12, який може перекриватися клапаном 11, що сідає на рухоме сідло 13, підібгане пружиною 14. Камера 10 може також повідомлятися з виходом регулятора через прохід 8, перекривається рухомим клапаном 9, а також через вихідні канали 17 і 16, прохідний переріз регулюється голчастим вентилям 15. Клапани 11 і 9 посаджені на вісь 6 і становлять одне ціле з мембраною 4.

На один бік мембрани діє тиск повітря, що надходить з камери 3, а на інший – гідравлічний тиск повітря з камери 5. Пружина 1 впливає на вісь 6, компенсуючи силу перепаду тиску, що діє на рухому систему регулюючого органу 7.

Регулятор працює в технологічній схемі заправного агрегату в такий спосіб. Якщо робочий тиск в системі нижче тиску стиснутого повітря, що подається, то тиск в камері 3, переміщає вісь 6 в положення (показане на рисунок 1.18), коли прохід 12 перекритий і камера 10 через прохід 8 повідомляється з камерою 26 і по каналах 17 і 16 із областю низького тиску на виході клапана–регулятора. Останній відкривається під дією вхідного тиску в камері 23, що впливає поверхню поршня 24.

Якщо робочий тиск перевищує тиск повітря, то під дією тиску в камері 5 мембрана 4 переміщається одночасно з віссю 6. При цьому клапан 9 перекриває прохід 8, а прохід 12 відкривається, так як клапан 11 відходить від рухомого сідла 13, яке впирається в заплічки корпусу регулятора 7. Вхідний тиск у камері 26 передається трубкою 2 і проходу 12. Поршень 24 прикриває прохід 21, знижуючи, таким чином, вихідний тиск до величини, близької до тиску повітря. Потім переміщення мембрани 4 і осі 6 відбувається у зворотному напрямку, закриваючи прохід 12 і зупиняючи переміщення поршня 24 клапана 20.

При швидкому підвищенні робочого тиску, наприклад при перекритті магістралі, камері 5 збільшується тиск, і клапан 11 повністю відкривається.

В результаті цього вхідний тиск регулятора передається в камеру через 26 прохід більшого перерізу. При цьому в камері 26 встановлюється тиск, що дорівнює тиску на вході клапан, який швидко закривається, обмежуючи інтенсивність і тривалість гідравлічного удару.

1.5 Резервуарні модулі

На сучасних ТЗА резервуарні модулі виконуються рамною та несучою конструкцією з відповідним кріпленням до елементів транспортного модуля: рам автомобільного шасі, напівпричепа або до транспортних колісних візків причепів та напівпричепів. Ці типи резервуарних модулів є незнімними, постійно закріплені до елементів транспортного модуля.

До традиційних незнімних цистерн рамної та несучої конструкції, а також до контейнерів–цистерн перспективних ТЗА пред'являються жорсткі вимоги щодо забезпечення міцності всіх елементів, включаючи вузли кріплення.

По–перше, цистерни та їх обладнання повинні витримувати транспортні навантаження, що виникають при максимальній швидкості пересування у заповненому та порожньому стані. При розрахунках міцності цистерн, у тому числі обґрунтуванні товщини матеріалу обічайки та днища, кількості та місця розташування елементів жорсткості, а також хвилерізів для гасіння навантажень при переміщенні палива в цистерні, вузлів кріплення приймаються такі умови.

Цистерни та засоби їх кріплення до транспортних модулів повинні за номінального заповнення паливом витримувати навантаження, рівні:

- подвоєній масі цистерни та палива в ній – у напрямку руху та у вертикальному напрямку зверху вниз;
- одній масі цистерни та палива в ній – у напрямку, перпендикулярному напрямку руху та у вертикальному напрямку знизу вгору.

По–друге, цистерни повинні витримувати без деформації та руйнування гідростатичний тиск при закритому заповненні цистерни паливом та вакууму при видачі палива з цистерни при заправці ПС.

Крім того, деякі типи ТЗА, зокрема для державної авіації, повинні бути авіатранспортабельними (без палива) у відкритих кабінах транспортних ЗС, їх міцнісні властивості повинні враховувати фактори, що впливають, у тому числі при аварійній посадці ЗС.

При розрахунку міцності, особливо цистерн несучої конструкції, враховується форма цистерни та місць кріплення до транспортної бази. Об'єм відсіків між хвилерізами не повинен перевищувати 7500 л, а площа перекриття перерізу цистерни перфорованими хвилерізами не повинна перевищувати 70% з урахуванням можливості доступу через них персоналу

до сусідніх відсіків. Максимальна відстань між двома сусідніми кільцями у перерізу обичайки цистерни, між ними і хвилерізами, а також підсилюючими обичайку, не повинна бути більше 1750 мм, в цистернах можуть встановлюватися поздовжні металеві перегородки (хвильнорізи), що підсилюють кільця та інші елементи обладнання, які повинні бути привареними до обичайки між верхніми, бічними та нижніми периферичними отворами, які призначені для вентиляції відсіків цистерни, стоку та переміщення палива в цистерні.

На рисунок 1.24 наведено загальний вигляд цистерни рамної конструкції

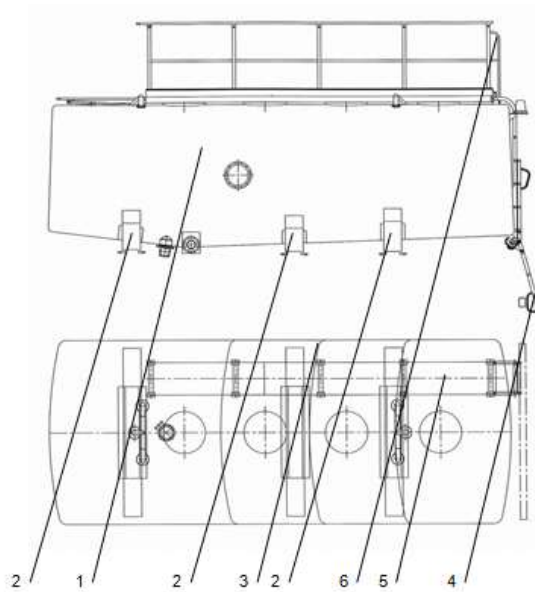


Рисунок 1.24 – Загальний вигляд цистерни ТЗА:

1 – обичай; 2 – опори; 3 – хвилерізи; 4 – сходи; 5 – настил; 6 – перила

Цистерна виконана з алюмінієвого сплаву змінного по довжині перерізу, однооб'ємна, з двома циліндричними днищами, трьома циліндричними хвилерізами та трьома опорами для кріплення на шасі (рисунок 1.23).

Хвилі 3 з'єднані зварюванням з обичайкою цистерни 1 і забезпечують необхідну жорсткість конструкції. У центральній частині хвилерізи забезпечені отворами для обслуговування та переливу палива, у верхній та

нижній частині – отворами для переливу палива та проходу газів (парів палива).

Цистерна оснащена чотирма люками для обслуговування діаметром 530 мм на верхній частині. На одній із кришок люків розташований інспекційний люк діаметром 300 мм, що закривається важільно-пружинним замком, який повідомляє внутрішню порожнину цистерни з атмосферою.

На кришках люків розташовані:

- два пневмокеровані дихальні клапани з вогнеперешкодниками (пламезахисними пристроями);
- пневматичний датчик верхнього рівня;
- електричний датчик верхнього рівня.

На передній частині цистерни є фланець для з'єднання з дренажним трубопроводом модуля заправки.

У середній частині цистерни встановлений показчик рівня палива важільно-поплавкового типу.

На рисунок 1.25 наведено загальний вигляд та основні елементи резервуарного модуля цистерни-напівпричіпа паливозаправника ТЗА-40-5460.



Рисунок 1.25 – Цистерна–напівпричіп (вид 3/4 ззаду)

1 – сходи відкидні; 2 – фіксатор; 3 – датчик системи блокування руху.

Цистерна-напівпричіп ТЗА несучої конструкції з алюмінієвого сплаву товщиною 6 мм змінного по довжині перерізу, однооб'ємна, з циліндричними днищами та циліндричними хвилерізами.

Хвилерізи з'єднані зварюванням з обічайкою цистерни та забезпечують необхідну жорсткість конструкції. У центральній частині хвилерізи забезпечені отворами для обслуговування, у верхній та нижній частині – отворами для переливу палива та проходу газів (парів палива).

РОЗДІЛ 2 ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАЗЕМНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПАЛИВОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОПОРТУ

Система авіапаливного забезпечення аеропортів цивільної авіації (АПЗ) є невід'ємною частиною повітряного транспорту України і включає: матеріальні об'єкти, суб'єкти системи АПЗ, а також правила та обмеження взаємодій цих суб'єктів.

Матеріальні об'єкти системи АПЗ включають: нафтопереробні заводи (НПЗ), об'єкти інфраструктури паливозаправних комплексів (ПЗК) в аеропортах (резервуари, засоби заправки, у тому числі централізовані системи заправки – ЦСЗ, обладнання контролю якості, обладнання для внутрішньоскладського транспортування авіапалива), засоби транспорту (паливовози, залізничні цистерни, трубопроводи) та повітряні судна (ВС).

Авіакомпанії прагнуть максимально скоротити час перебування літака на землі між польотами. Адже гроші він приносить, лише перебуваючи у небі. У середньому підготовка повітряного судна до вильоту займає 45–50 хвилин, деякі авіакомпанії його обмежено 35 хвилинами. Цей час чітко розписано безліч операцій, виконуваних наземними службами. Швидкість та якість цих операцій є вкрай важливими, адже навіть хвилинна затримка вильоту несе значні додаткові витрати для авіакомпанії.

Найскладніша і найвідповідальніша процедура – це заправка паливом. В Україні більшість заправок літаків здійснюють спеціалізовані автомобілі – аеродромні паливозаправники (ПЗА). Вони доставляють паливо до літака зі сховища у власній цистерні. У деяких великих аеропортах використовується підземна трубопровідна система, яка безпосередньо підключена до резервуарів для зберігання палива, – така собі аеродромна заправка.

У цьому випадку використовується автомобіль-диспенсер, який не має власної цистерни. Через нього паливо під тиском подається від колонки (гідрантного колодязя) безпосередньо в крило літака. Очевидно, що сфера застосування системи обмежена наявністю та розташуванням цих гідрантних

колодязів. У той час як ПЗА може підвезти паливо до будь-якої точки аеропорту.

Паливозаправник, який буде модернізований за допомогою установок комп'ютерів на борт, а також забезпечення безпеки руху. Конструктивна схема паливозаправника складається з чотирьох базових елементів: заправного модуля, цистерни, підйомної платформи та тягача.

Мозок цієї системи – заправний модуль. Це комплекс сучасних автоматичних систем, які відповідають за комерційний облік авіапалива та контроль за його якістю. Щодо якості, то по всьому ланцюжку руху нафтопродукту, від НПЗ до літака, паливо проходить мінімум чотири етапи контролю. Фінальний контроль відбувається безпосередньо перед заправкою: за участю представника авіакомпанії авіапаливо візуально перевіряється на наявність у ньому осаду чи суспензії.

Облік заправленого палива сьогодні також максимально автоматизований. Все робить система управління заправкою повітряних суден: від видачі спеціалісту завдання на заправку до контролю за масою виданого палива та моментальної підготовки облікових документів. За оцінками фахівців, які відповідають за заправку, автоматизація процесу дозволяє скоротити час обслуговування повітряного судна на 10-15%.

Пересування пероном аеропорту пов'язане з підвищеною небезпекою, тому особливі вимоги пред'являються як до персоналу, так і до транспортного засобу. Швидкість руху під крилом літака обмежена 5 км/год, а точність маневрування потрібна дуже висока. При повному завантаженні тільки цистерна з авіапаливом може важити більше 60 т (що в 35 разів важче за середній седан бізнес-класу), а довжина всього автомобіля перевищує 18 м. У рух цю складну і дорогу конструкцію наводить тягач потужністю 400 л. с.

Конструкція модульного паливозаправника універсальна. Об'єм цистерни 50 тис. л дозволяє заправляти будь-які типи літаків, від малої авіації до найбільших широкофюзеляжних лайнерів. Унікальність

трансформера в тому, що зібрати «конструктор» можна за годину. А зробити це під силу одній людині, без використання спеціальної техніки.

Є три модифікації паливозаправника:

– паливозаправник для будь-якого типу повітряних суден

Для заправки широкофюзеляжних літаків використовується конструкція з підйомною платформою, для середньо– та вузькофюзеляжних без неї. Паливозаправник може працювати в аеропорту, де підйомна платформа не потрібна, а при необхідності доповнити конфігурацію і відправитися заправляти літаки в більшому аеропорту, який приймає, зокрема, широкофюзеляжні Boeing 747.

– транспорт для перевезення палива дорогами загального користування

Для транспортування авіапалива між містами використання автомобіля із заправним модулем є неефективним: останній виключається з виробничого процесу, може бути пошкоджений у дорозі. Тому для оптимізації використання техніки у комплектації залишаються лише тягач та цистерна.

Такий варіант зручний для роботи у віддалених аеропортах, де немає стаціонарних сховищ. Прибуваючи до аеропорту призначення, такий ПЗА залишає повну цистерну та забирає порожню.

Причому в цьому випадку опціональним може бути тягач: кріплення цистерни до шасі універсальне. Так що для використання модифікації як бензовоз не потрібні тягачі, обладнані для роботи на пероні аеропорту.

– мобільний пункт видачі палива.

Для аеропортів з незначним авіаційним трафіком можна використовувати цистерну як пункт тимчасової видачі палива для заправки. Завдяки механічним опорам силами лише одного фахівця можливі від'єднання цистерни від тягача та надійне встановлення в необхідному місці.

Головна перевага всієї системи – взаємозамінність компонентів. При виході з ладу тягача на його місце стає інший, і ПЗА продовжує працювати

без простоїв. Завдяки уніфікації обладнання досягається велика технічна готовність всього паливозаправного парку.

До існуючого обладнання на паливозаправника підключається певний перелік компонентів (залежно від стану паливозаправника та встановлюється обладнання):

GPS-трекер – є основним засобом збору даних з паливозаправника та передачі на сервер WTM. Залежно від завдань, ми використовували BITREK 910 або BITREK CONNECT з відповідними модулями.

УСС-пристрій знімання сигналу зі встановлених лічильників – передає інформацію про фактично відпущене паливо через лічильник. При цьому попередньо лічильник обов'язково проходить перевірку.

RFID-читач на видачу палива визначає, хто саме отримував паливо, коли і в якій кількості. Система налаштовується таким чином, щоб не дозволяти видачу палива за відсутності дозволеної RFID-картки. Зчитувачі бувають двох видів – внутрішнього та зовнішнього застосування та підбираються залежно від конструкції.

На мобільному паливозаправнику додатково встановлюється RFID-зчитувач у кабінку, який визначає який саме водій був на зміні під час роботи паливозаправника. По цій же карті він може отримувати паливо і у свій бак.

Для модернізації наземної авіаційної техніки паливобезпечення аеропорту доцільно:

1. У приймальній групі систем ДЗТ додатково встановити вузли обліку обсягу нафтопродуктів, поданих у систему ДЗТ із резервуарів основного складу або з автоцистерн.

2. Удосконалити систему вимірювання рівня палива у резервуарах:

3. У системах ГЗТ, крім гідрантних паливозаправних колонок на перонах, встановити стаціонарні, у тому числі шахтного типу, агрегати заправки, а також пункти наливу паливом цистерн ТЗА.

4. Встановити системи контролю за герметичністю трубопровідних комунікацій, удосконалюється система моніторингу герметичності резервуарів.

5. Удосконалити систему контролю якості палива на всьому шляху його подачі до ВС, що заправляються.

6. На зміну пристроїв знизити небезпеку гідрударних процесів у комунікаціях ДЗА встановлюються системи, що запобігають пульсаціям і гідрударним процесам у системі при заправці ПС.

7. Удосконалити заходи та способи зниження небезпечного прояву статичної електрики при виконанні технологічних операцій.

8. Удосконалити систему метрологічного забезпечення робочих операцій ДЗТ, у тому числі перевірки без демонтажу засобу вимірювання з магістралей.

РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок параметрів напівпричепа-цистерни

Визначення місткості цистерни.

Визначимо геометричну місткість цистерни $V_G, \text{ м}^3$. Вона повинна бути більшою за експлуатаційну на величину температурного розширення продукту, обсягу невибраного залишку та обсягу, що займається внутрішнім обладнанням цистерни (кільцями жорсткості, хвилерізами, поплавцями, трубопроводами тощо).

$$V_G = k_V \cdot V_{\text{э}} \cdot (1 + k_T),$$

де k_V – коефіцієнт, що враховує обсяг залишку, що не вибирається, і обсяг, який займає внутрішнім обладнанням цистерни;

$V_{\text{э}}$ – експлуатаційна місткість цистерни, 8 м^3 ;

k_T – коефіцієнт, що враховує обсяг температурного розширення продукту.

Коефіцієнт k_V визначається за такою формулою:

$$k_V = \frac{(V_{\text{э}} + 1,3)}{V_{\text{э}}},$$

де $V_{\text{э}}$ – те саме, що і у формулі.

$$k_V = \frac{(8 + 1,3)}{8} = 1,13;$$

Коефіцієнт k_T визначається за такою формулою:

$$k_T = \beta_{\text{ПР}} \cdot \Delta t_{\text{МАХ}},$$

де $\beta_{\text{ПР}}$ – відносний коефіцієнт температурного розширення продукту, $^{\circ}\text{C}^{-1}$
(візьмемо середнє для світлих НП $\beta_{\text{ПР}} = 0,00102^{\circ}\text{C}^{-1}$);

$\Delta t_{\text{МАХ}}$ – максимальний експлуатаційний перепад температур, $^{\circ}\text{C}$
(прийmemo $\Delta t_{\text{МАХ}} = 30^{\circ}$).

$\Delta t_{\text{МАХ}}$

Підставляємо дані у формулу

$$k_T = 0,00102 \cdot 30 = 0,0306.$$

Підставляємо отримані значення в формулу

$$V_T = 1,13 \cdot 8 \cdot (1 + 0,0306) = 9,811 \text{ м}^3;$$

Обчислене за формулою значення має бути більше, ніж гранична місткість цистерни $V_{\text{П}}$, м^3 , визначається за формулою:

$$V_{\text{П}} = \frac{m_{\text{Б}} - m_{\text{об}}}{\rho_{\text{пр}}},$$

де $m_{\text{Б}}$ – допустима вантажопідйомність транспортної бази, кг (у нашому випадку для СЗАП–8551–02 $m_{\text{Б}}=12$ т.);

$m_{\text{об}}$ – маса спеціального обладнання цистерни без продукту, кг;

$\rho_{\text{пр}}$ – щільність продукту, що транспортується, $\text{кг}/\text{м}^3$.

На АЦ маса спеціального обладнання по відношенню до вантажопідйомності транспортної бази, що допускається, становить від 10 до 20% при використанні вуглецевих і легованих сталей. Таким чином, маса спеціального обладнання:

$$m_{об} = 0,20 \cdot 12000 = 2000 \text{ кг.}$$

Підставляємо отримані дані у формулу

$$V_{II} = \frac{m_B - m_{об}}{\rho_{np}}$$

$$V_{II} = \frac{12000 - 2000}{860} = 11,65 \text{ м}^3;$$

$$11,65 \geq 9,811 \text{ м}^3$$

Визначення розрахункового тиску у цистерні

Під розрахунковим тиском розуміють найбільший робочий тиск, що виникає в цистерні в процесі її експлуатації: при виконанні технологічних операцій із заповнення та випорожнення цистерни; при русі АЦ із заповненою цистерною; при зміні обсягу продукту в цистерні під впливом перепаду температур та ін.

Розрахунковий тиск (P_P , Па) визначають за такою формулою:

$$P_P = P_V + K_B \cdot P_C + K_G \cdot P_\delta,$$

де P_V – тиск насиченої пари НП, що перевозиться (згідно ГОСТ 305–82 приймем $P_V = 100$ кПа);

K_B – коефіцієнт вертикальних навантажень, лежить у межах 2,9...3,5.

Приймаємо $K_B = 3,2$;

P_C – гідростатичний тиск, що визначається висотою наливу продукту, МПа:

K_G – коефіцієнт горизонтальних навантажень становить близько 10–15% від величини вертикальних динамічних навантажень;

P_δ – розрахунковий динамічний тиск, МПа.

Гідростатичний тиск P_C , МПа, визначають залежно від висоти наливу продукту в цистерні за такою формулою:

$$P_C = \frac{h_{налива} \cdot \rho_{np} \cdot g}{1000000},$$

де $h_{налива}$ – висота наливу НП, м.

ρ_{np} – теж, що і у формулі

$$V_{II} = \frac{m_B - m_{об}}{\rho_{np}},$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с².

$$h_{налива} = \sqrt{\frac{4 \cdot f_{Ц} \cdot 0,95}{\pi}},$$

де $f_{Ц}$ – теж, що і у формулі.

$$f_{Ц} = \pi \cdot a \cdot b,$$

$$h_{налива} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,32 \cdot 0,95}{3,14}} = 1,675 \text{ м};$$

Площа хвилерізу:

$$f_s = 0,7 \cdot 2,32 \text{ м}^2$$

Товщина хвилеріза дорівнює 7 мм.

Для забезпечення безперешкодного наповнення, випорожнення цистерни та очищення внутрішніх поверхонь цистерни кріплення хвилерізів

здійснюють за допомогою болтового з'єднання з ребрами жорсткості цистерни.

Вибір насосного обладнання.

Потрібна продуктивність насоса Q_{mp} , $\text{м}^3 / \text{ч}$:

$$Q_{mp} = \frac{n \cdot V}{0,3},$$

де n – кількість відсіків;

V – місткість кожного з відсіків, м^3 .

Підставляємо дані у формулу:

$$Q_{mp} = \frac{n \cdot V}{0,3},$$

Номінальна витрата визначається округленням необхідного у велику сторону. Встановлюємо насос 1СВН–80А з номінальною подачею $Q_n = 38 \text{ м}^3 / \text{ч}$

Тоді секундна витрата q , $\text{м}^3 / \text{с}$, визначається за такою формулою:

$$q = \frac{Q_n}{3600},$$

де Q_n – номінальна витрата, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Підставляємо дані у формулу:

$$q = \frac{38}{3600} = 0,0105 \text{ м}^3 / \text{с};$$

Діаметр трубопроводу D_{mp} , м, визначається як:

$$D_{mp} = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot w}},$$

де q – теж, що і у формулі;

w – швидкість перекачування. Для розрахунку приймають 1,5 м/с.

Підставляємо дані у формулу (24):

$$D_{mp} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0105}{\pi \cdot 1,5}} = 0,094 \text{ м};$$

Приймаємо стандартний діаметр труби – 100 мм.

Приймаємо стандартний діаметр труби w , м/с :

$$w = \frac{4 \cdot q}{\pi \cdot D^2},$$

де q – теж, що і у формулі (23);

$D = 100$ мм.

Підставляємо дані у формулу (25):

$$w = \frac{4 \cdot 0,0105}{\pi \cdot 0,1^2} = 1,34 \text{ м/с};$$

3.2 Розрахунок кількості палива для пасажирського літака зі злітною масою 75 тонн

3.2.1 Паливні баки

Таблиця 3.1 – Дані літака для розрахунку

Найменування	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
Злітна маса	$G_{взл}$	т	75
Крейсерська швидкість	$V_{кр.}$	км/год	842
Дальність польоту без витрати АНЗ	L	км	3500
Дальність планування	$L_{пн}$	км	198
Висота початку крейсерського польоту	H_0	км	10.5
Кінцева висота крейсерського польоту	H_k	км	11
Тип двигунів	CFM56-7B-24		
Кількість двигунів	n		2
Стартове значення питомої витрати пального	Cp_0	кг/(кгс*год)	0,37
Ступінь двоконтурності двигуна	m		5,3
Число Маха	M		0.79
Максимальна якість	K_{max}		18
Розрахункова швидкість зустрічного вітру	W	км/год	70
Питома вага палива	ρ	т/м ³	0,78
Площа крила	$S_{кр}$	м ²	141,748702
Розмах крила	L	М	38,0241602

3.2.2 Визначення необхідної кількості палива

Вихідні дані літака-прототипу та двигунів, що будуть використані під час проектування паливної системи (табл. 3.1.).

Відносний запас палива на політ:

$$m_T = \frac{m_T}{G_{взл}}$$

Для літаків з вираженою крейсерською дальністю польоту

$$\bar{m}_T = \bar{m}_{\text{ТНВ}} + \bar{m}_{\text{Т.СН.П}} + \bar{m}_{\text{Т.КР}} + \bar{m}_{\text{ТАНЗ}} + \bar{m}_{\text{ТМА}}$$

де $\bar{m}_{\text{ТНВ}}$ – відносний запас палива на набір висоти та розгін;

$\bar{m}_{\text{Т.СН.П}}$ – на зниження та посадку;

$\bar{m}_{\text{Т.КР}}$ – на крейсерський режим польоту;

$\bar{m}_{\text{ТАНЗ}}$ – аеронавігаційний запас;

$\bar{m}_{\text{ТМА}}$ – на маневрування по аеродрому.

Для дозвукових літаків зі звичайним зльотом та посадкою.

$$\bar{m}_{\text{ТНВ}} = \frac{0,004H_0(1 - 0,04m)}{1 - 0,004H_0}$$

де H_0 – висота початку крейсерського польоту;

m – ступінь двоконтурності;

$H_0 = 10,5$ км; $m = 5,3$.

$$\bar{m}_{\text{ТНВ}} = \frac{0,004 \cdot 10,5 (1 - 0,004 \cdot 5,3)}{1 - 0,004 \cdot 10,5} = 0,0032262$$

$$\bar{m}_{\text{Т.СН.П}} = 0,02H_k(1 - 0,023H_k)(1 - 0,035m)$$

де H_k – кінцева висота крейсерського польоту;

$H_k = 11$ км.

$$\bar{m}_{\text{Т.СН.П}} = 0,02 \cdot 11(1 - 0,023 \cdot 11)(1 - 0,035 \cdot 5,3) = 0,1382099$$

Питома витрата палива на крейсерському режимі:

$$C_p = C_{p0} + \frac{0,4M}{1 + 0,027H_0}$$

де C_p – стартове значення питомої витрати палива;

M – число Маха польоту;

$C_{p0} = 0,37$ кг/кг год;

$M = 0,79$.

$$C_p = 0,037 + \frac{0,4 \cdot 0,79}{1 + 0,027 \cdot 10,5} = 0,611291012 \text{ кг}/(\text{кгс} \cdot \text{год})$$

$$\bar{m}_{\text{т.кр}} = (1 - \bar{m}_{\text{тнв}}) \frac{(L - L_{\text{нсн}})C_P}{(V_{\text{кр}} - W)K_{\text{max}}}$$

де $\bar{m}_{\text{тнв}}$ – відносний запас палива на набір висоти та розгін;

L – дальність польоту без витрати АНЗ;

$L_{\text{нсн}}$ – дальність планерування;

C_P – питома витрата палива на крейсерському режимі;

$V_{\text{кр}}$ – крейсерська швидкість;

W – розрахункова швидкість зустрічного вітру;

K_{max} – максимальна якість.

$$\bar{m}_{\text{тнв}} = 0,0032607;$$

$$L = 3500\text{км};$$

$$L_{\text{нсн}} = 198\text{км};$$

$$V_{\text{кр}} = 842\text{км/год};$$

$$C_P = 0,61129102 \text{ кг}/(\text{кгс} * \text{год});$$

$$W = 70\text{км/год};$$

$$K_{\text{max}} = 18;$$

$$\bar{m}_{\text{т.кр}} = (1 - 0,0032262) \frac{(3500 - 198)0,61129102}{(842 - 70)18} = 0,1447828$$

$$\bar{m}_{\text{танз}} = 0,92 \frac{C_P}{K_{\text{max}}}$$

де C_P – питома витрата палива на крейсерському режимі;

K_{max} – максимальна якість.

$$C_P = 0,61129102 \text{ кг}/(\text{кгс} * \text{год});$$

$$K_{\text{max}} = 18;$$

$$\bar{m}_{\text{танз}} = 0,92 \frac{0,61129102}{18} = 0,0305646$$

$$\bar{m}_{\text{тма}} = 0,006$$

Результати підставляємо, отримуємо необхідну відносну кількість палива для польоту:

$$\bar{m}_T = 0,0032607 + 0,139689 + 0,1447828 + 0,0305646 + 0,006 = 0,3228$$

Визначаємо m_T :

$$m_T = \bar{m}_T \cdot G_{\text{взл}} = 0,3223 \cdot 75 = 24,21\text{т}$$

В ході розрахунків була отримана кількість палива з урахуванням аеронавігаційного запасу, що необхідне для польоту на дальність 3500 км.

3.2.3 Розрахунок паливних баків

На даному літаку-прототипу паливо розміщується в баках–кесонах. Їх повний об'єм визначається за формулою:

$$V_{\text{кес}} = \psi \frac{1}{3} h (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$$

де $\psi = 0,85$ – коефіцієнт, що враховує зайнятість баку обладнанням;

h – відстань між кінцевими нервюрами бака;

$S_1 S_2$ – площі кінцевих нервюр баків, міжлонжеронна частина. За кресленнями крила можливо визначити розташований об'єм, в якому буде розміщено паливо.

Для деякої зручності розрахунку бак у центроплані при розрахунках було поділено навпіл. Площа міжлонжеронних частин нервюр 3 за формулою:

$$S = C * B$$

де C – висота нервюри;

B – довжина нервюри.

Об'єм кесона визначається за формулою

$$V_{\text{кес}} = \psi \frac{1}{3} h (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2),$$

де:

$$h_{1-1} = 1,88 \text{ м}; S_1 = 2,08 \text{ м}^2; S_2 = S_1 = 2,08 \text{ м}^2.$$

$$V_{\text{кес}}^{1-1} = 0,85 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1,88(2,08 + \sqrt{2,08 \cdot 2,08} + 2,08) = 3,324 \text{ м}^3$$

За аналогією знайдемо об'єми баків у крилі:

Бак 2-2:

$$h_{2-2} = 5,006 \text{ м}; S_1 = 2,08 \text{ м}^2; S_2 = 1,116 \text{ м}^2$$

Бак 3-3:

$$h_{3-3} = 6 \text{ м}; S_1 = 1,116 \text{ м}^2; S_2 = 0,542 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{кес}}^{3-3} = 0,85 \cdot \frac{1}{3} \cdot 6 \left(1,116 + \sqrt{1,116 \cdot 0,542} + 0,542 \right) = 4,141 \text{ м}^3$$

Бак 4-4:

$$h_{4-4} = 5,795 \text{ м}; S_1 = 0,542 \text{ м}^2; S_2 = 0,117 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{кес}}^{4-4} = 0,85 \cdot \frac{1}{3} \cdot 5,795 \left(0,542 + \sqrt{0,542 \cdot 0,117} + 0,117 \right) = 1,5 \text{ м}^3$$

Об'єм баку нульової черги:

$$V_0 = V_{\text{кес}}^{1-1} = 3,324 \text{ м}^3 = 2,59 \text{ т};$$

$$V_1 = V_{\text{кес}}^{2-2} = 6,695 \text{ м}^3 = 5,222 \text{ т};$$

$$V_2 = V_{\text{кес}}^{3-3} = 4,141 \text{ м}^3 = 3750,7335 \text{ л} = 3,230 \text{ т};$$

$$V_3 = V_{\text{кес}}^{4-4} = 1,5 \text{ м}^3 = 1540,0815 \text{ л} = 1,167 \text{ т};$$

Загальний об'єм баків:

$$V_{\text{кес}} = (V_0 + V_1 + V_2 + V_3)2 = (3,324 + 6,695 + 4,141 + 1,5)2 = 31,312 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{кес}} = 31,312 \text{ л} = 24,423 \text{ т}$$

Потрібний об'єм:

$$V_{\text{потр}} = \frac{m_{\text{г}}}{\rho} = \frac{24,32}{0,78} = 31,179 \text{ м}^3$$

Таким чином $V_{\text{потр}} <$

$V_{\text{кес}}$, що задовольняє умовам польоту на задану дальність.

ВИСНОВКИ

В результаті всього вищевикладеного необхідно зазначити, що до автономних типів заправного обладнання відносяться паливозаправники аеродромні (ПЗА), автомаслозаправники (АМЗ), заправники спецрідин (ЗСР), автопаливозаправники наземної техніки (АНТ), більшість пересувних та переносних засобів заправки.

Основною складовою рухомих зразків заправного обладнання є автотранспортні засоби (АТЗ). Паливозаправники аеродромні, автопаливозаправники для наземної техніки, рухомі автозаправні станції (РАС), автоцистерни для транспортування нафтопродуктів (АЦ) можуть включати як АТЗ шасі бортових автомобілів, сідельних тягачів, шасі напівпричепів і причепів загального призначення, а також спеціальні зазначених АТЗ задля забезпечення специфічних вимог функціонування рухомих зразків заправного устаткування.

Сучасні автозаправні станції (АЗС) є найважливішою ланкою системи нафтопродуктозабезпечення споживачів – автотранспортних підприємств (АТП) різних форм власності та приватних власників автотранспортних засобів. Автозаправні станції класифікуються за різними ознаками. За функціональним призначенням розрізняють АЗС відомчі, які отримали назву «паливозаправні пункти» (ПЗП) автотранспортні підприємства, та загального користування або комерційні автозаправні станції (АЗС) та автозаправні комплекси (АЗК).

Слід виділити особливу групу класифікацію паливороздавальних колонок (ПРК). Відповідно до положень ГОСТ 9018, які класифікуються за такими принципами:

- одинарні – одного споживача;
- подвійні – одночасно двох споживачів;

- на вигляд приводу насосних установок: з ручним, з електричним приводом та їх комбінації;
- за способом управління: з ручним управлінням, від місцевого задаючого пристрою, з управлінням від дистанційного задаючого пристрою, з комбінованим управлінням, з датчиком сигналів від системи обліку (СУ), з управлінням від автоматичного задаючого пристрою.

Технологічне обладнання транспортного, резервуарного та заправного модулів може бути об'єднане у системи за функціональним призначенням: паливну, гідравлічну, електричну, пневматичну. У технічній документації сучасних ПЗА, крім перерахованих, в окремі системи можуть бути виділені два і більше елементи технологічного обладнання, що забезпечують в комплексі виконання робочих операцій або процедур.

До складу додаткового обладнання ПЗА входять засоби пожежогасіння, відведення статичної електрики, блокувальні та сигнальні пристрої та системи запобігання помилковим діям водія–оператора та аварійних (нештатних) ситуацій, одиночний комплект запасних частин, інструментів та приладдя для забезпечення експлуатації ПЗА (ЗІП).

На сучасних ПЗА встановлюються елементи, що забезпечують контроль, діагностику та управління робочими операціями, у тому числі контролю поточних значень основних показників робочих операцій (величини робочого тиску, подачі палива через роздавальні магістралі тощо), а також управління робочими операціями (регулювання оборотів насоса, робочого тиску в роздавальних магістралях та ін.), контролю гранично допустимих значень основних показників заправного процесу, світлові та звукові сигнальні пристрої.

Паливозаправник буде модернізований за допомогою установок комп'ютерів на борт, а також забезпечення безпеки руху. Конструктивна схема паливозаправника складається з чотирьох базових елементів: заправного модуля, цистерни, підйомної платформи та тягача.

Мозок цієї системи – заправний модуль. Це комплекс сучасних автоматичних систем, які відповідають за комерційний облік авіапалива та контроль за його якістю. Щодо якості, то по всьому ланцюжку руху нафтопродукту, від НПЗ до літака, паливо проходить мінімум чотири етапи контролю. Фінальний контроль відбувається безпосередньо перед заправкою: за участю представника авіакомпанії авіапаливо візуально перевіряється на наявність у ньому осаду чи суспензії.

Облік заправленого палива сьогодні також максимально автоматизований. Все робить система управління заправкою повітряних суден: від видачі спеціалісту завдання на заправку до контролю за масою виданого палива та миттєвої підготовки облікових документів. За оцінками фахівців, які відповідають за заправку, автоматизація процесу дозволяє скоротити час обслуговування повітряного судна на 10–15%.

Провели економічні розрахунки параметрів напівпричепа–цистерни, а також кількості палива для пасажирського літака зі злітною масою 75 тонн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієць А. Ф. Технологічне обладнання закордонних засобів заправки літальних апаратів паливом. Огляд обладнання безпеки. - М.: 25 ДержНДІ МО РФ, 1991. - 119с.
2. ГОСТ 21487-90. Засоби наземного обслуговування літаків та вертольотів. Загальні технічні вимоги, - М: Стандартиздат, 1990. - 21с.
3. Єгер С. М. Основи авіаційної техніки. М.: Изд-во МАІ, 1999. 576с.
4. Канарчук В. Є. Авіаційна наземна техніка. М: Транспорт, 1989. 278с.
5. Лещинер Л. Б. Проектування паливних систем літаків. М: Машинобудування, 1975.
6. Некрасов Б. Б. Гідравліка та її застосування на літальних апаратах, М., 1967.
7. Рібаков К. В. Заправка літаків пально-мастильними матеріалами. М: Транспорт, 1975. 208с.
8. Рібаков К. В. Система централізованої заправки літаків паливом. М: Транспорт, 1978. 208с.
9. Серєда В. В. Автомобільні транспортно-заправні засоби для нафтових та газових палив. Довідник – альбом. Науково-технічне видання. - М.: ТОВ «Владмар», 2005. - 224с.
10. Сивашенко Т. І. Проектування паливних систем літальних апаратів, Київ, 2010.
11. Сироїдів Н. Є. Закордонні автомобільні засоби заправки паливом літальних апаратів. Огляд. М.: 25 ДержНДІ МО РФ, 1992. 92с.
12. Чеботарьов Л. І. Експлуатація та обслуговування систем централізованої заправки літаків: Навчальний посібник. Київ.; КНИИГА, 1985. 80с.