

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Конструкція та міцність авіадвигунів»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт
(Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів)**

за темою № 10 - Допоміжна силова установка

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023р. № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023р. № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023р. № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023р. № 1

Розробники:

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Царенко Андрій Олександрович

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
2. Професор циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

План лекцій:

1. Основні дані, обмеження, параметри і режими роботи двигуна.
2. Короткі відомості про конструкцію вузлів двигуна.
3. Система змазки і суфлювання двигуна.
4. Система паливостачання і регулювання двигуна.
5. Система запуску двигуна.
6. Система перепускання повітря.
7. Правила технічного обслуговування двигуна.

Рекомендована література:

Основна:

1. Кулик М.С., Тамаргазін О.А. Конструкція, міцність та надійність газотурбінних установок і компресорів. Київ: НАУ, 2009. 477 с.
2. Царенко А.О. «Вертолiт Мі-8МТВ-1. Блок 3 Газотурбiнний двигун. (категорiя В1.3): Конспект лекцiй. Кременчук: КЛК ХНУВС, 2019. 303 с.

Допомiжна:

3. Терещенко Ю.М. Газотурбiннi двигуни лiтальних апаратiв, Київ: Вища школа, 2000. 319 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

4. MI-17 Manual Del Motor AI-9B, 2001. 149p. URL.: <https://www.scribd.com/document/438352562/MI-17-Manual-Del-Motor-AI-9B> (дата звернення 26.08.2023)

Текст лекції

1. Основні дані, обмеження, параметри и режими роботи двигуна.

Газотурбінний двигун AI-9B є джерелом стисненого повітря, що подається на повітряні стартери СВ-78Б двигунів ТВ3-117, а також джерелом електроенергії для живлення бортмережі вертольота постійним струмом напругою 28,5В на землі і в польоті.

Основні технічні дані двигуна AI-9B.

Напрямок обертання ротора (якщо дивитися з боку вихідного сопла)	ліве
Максимальна висота, при якій дозволяється експлуатація	4000 м
Робоча частота обертання ротора	(35300 ... 39150) ± 475 об / хв
Номінальна	36750 ± 475 об / хв.

Гранична частота обертання ротора	39150 ± 475 об / хв
Максимальна температура газів за турбіною при запуску	880 ° С
Максимальна температура газів за турбіною на режимі холостого ходу	720 ° С
Максимальна температура газів за турбіною на режимах відбору повітря і генераторному	750 ° С
Максимальний час роботи на генераторному режимі	30 хвилин
Довжина	888 мм
Ширина	530 мм
Висота	490 мм
Суха маса	не більше 70 кг
Ресурс двигуна	визначається по паспорту

2. Короткі відомості про конструкцію вузлів двигуна.

Двигун АІ-9В складається з наступних основних вузлів і систем:

- корпусу приводів;
- одноступінчастого відцентрового компресора;
- кільцевої камери згоряння;
- одноступінчастої осьової турбіни;
- вихідного пристрою;
- системи змащення і суфлювання;
- системи паливопостачання і регулювання;
- пускової системи;
- системи перепуску повітря з двигуна;
- дренажної системи.

Повітрозабірник утворений стінками кільцевого маслобака. Кріпиться до корпусу приводів і призначений для подачі повітря до колеса компресора.

Корпус приводів служить для розміщення агрегатів двигуна і приводів до них. Є основним силовим елементом двигуна. Своїми стінками утворює проточну частину - повітряний тракт, що забезпечує підведення повітря до компресора.

Повітряний тракт виконаний у вигляді кільцевого каналу, утвореного зовнішньою і внутрішньою оболонкою корпусу, з'єднаними між собою чотирма ребрами.

До переднього внутрішнього фланця корпусу кріпиться стартер-генератор. Знизу до корпусу приводів кріпляться маслоагрегат і насос-регулятор НР-9В.

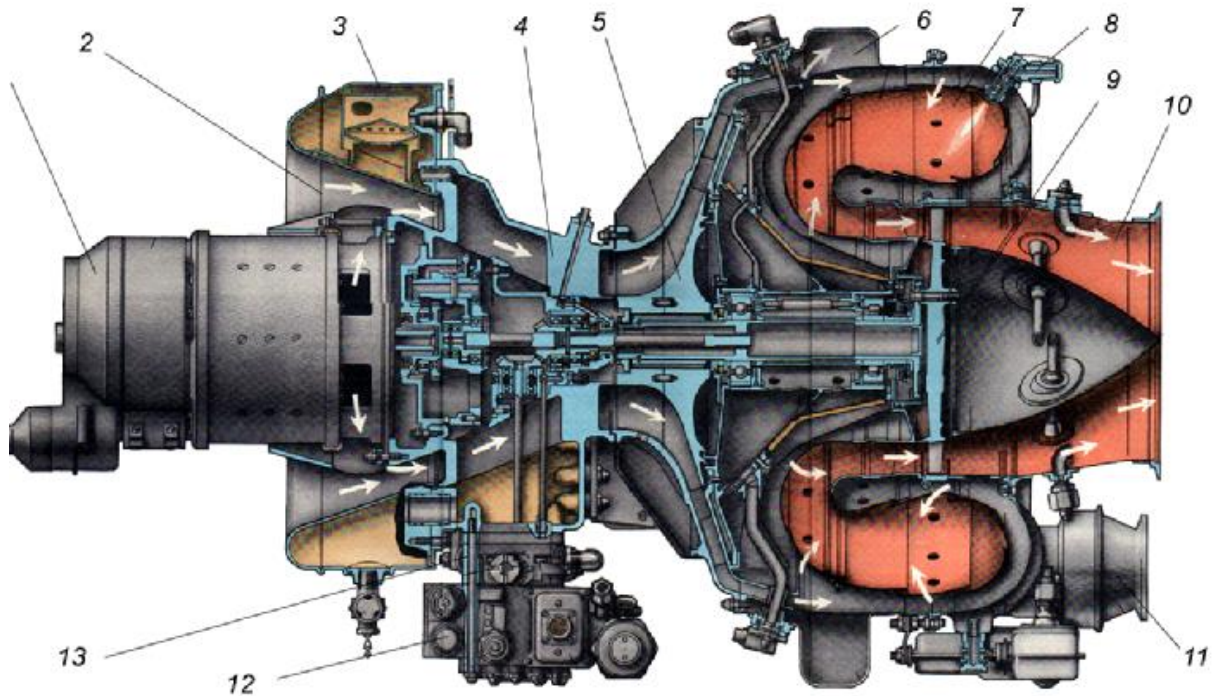


Рис.1

1 - Стартер-генератор; 2 - Повітрязабірник; 3 Маслобак; 4 - Корпус приводів; 5 - Компресор; 6- Кільцевий ресивер; 7 - Камера згоряння; 8 - Пусковий запальник; 9 Турбіна; 10 - Сопло; 11 - Пропускний клапан; 12- Паливний насос-регулятор; 13 - Маслоагрегат двигуна.

Компресор- відцентрового типу, одноступінчатий. Призначений для стиснення повітря і подачі його в камеру згоряння і в систему відбору повітря.

Повітря, що відбирається через кільцевий ресивер і перепускний клапан направляється в повітряну магістраль запуску основних двигунів.

Камера згоряння-кільцева, протиточна. Служить для підведення тепла до стиснутого в компресорі повітря шляхом спалювання палива.

Камера згоряння складається з корпусу і жарової труби. Рух газу в камері здійснюється з двома поворотами на 180 градусів. На корпусі камери згоряння встановлений пусковий запальник і вісім паливних форсунок, що подають паливо в жарову трубу.

Турбіна- осьова, одноступенева, реактивна. Служить для перетворення енергії гарячих газів в механічну роботу обертання ротора двигуна і його агрегатів.

Турбіна складається з соплового апарату і робочого колеса.

Робоче колесо турбіни і робоче колесо компресора кріпляться на одному валу і складають ротор двигуна, встановлений на двох підшипниках: кульковому - передньому, і роликовому-задньому.

Вихідне сопло двигуна служить для відводу вихлопних газів за борт вертольота в ліву по польоту сторону. Сопло кріпиться до соплового апарату турбіни. Для виведення вихлопних газів за межі капота на вихідне сопло двигуна AI-9B встановлений вихлопний насадок. Кріплення насадка до вихлопного сопла двигуна здійснюється за допомогою хомути, що складається з

двох половин, який встановлюється на фланці вихлопної труби і насадка і стягується двома болтами.

Робота

Повітря з атмосфери надходить через повітрязабірник на вхід в відцентровий компресор, стискається в ньому і поділяється за компресором на два потоки.

Один потік надходить в камеру згоряння, де частина його (так званий первинне повітря) направляється в зону горіння, куди через паливні форсунки безперервно впорскується тонкорозпилене паливо. Інша частина надходить в камеру згоряння повітря (вторинне повітря) обтікає зовні жарову трубу, охолоджує її і через змішувальні отвори змішується з потоком гарячих газів, забезпечуючи необхідне поле температури газів на вході в турбіну.

На турбіні спрацьовується основна частина енергії газового потоку, перетворюючись в механічну роботу, передану на вал.

Потужність, отримана на валу турбіни, витрачається на обертання ротора компресора і агрегатів двигуна.

Після спрацьовування енергії на турбіні газовий потік через сопло викидається в атмосферу.

Другий потік повітря з компресора через отвори в його корпусі надходить в ресивер, приварений до корпусу компресора.

Двигун АІ-9В має три режими роботи:

Режим холостого ходу, коли двигун працює на робочій частоті обертання, генератор не завантажено і повітря з ресивера перепускається в атмосферу через клапан КП-9В. Тривалість безперервної роботи на холостому ходу **не більше 30 хвилин**.

Режим відбору повітря, коли двигун працює на робочій частоті обертання, повітря з ресивера відбирається для запуску основного двигуна, генератор не завантажено. Дозволяється **три** послідовних відбора в систему запуску, безперервний час роботи **не більше 10 хвилин**. У разі необхідності дозволяється **п'ять** послідовних відборів повітря з перервами між відборами **не менше 1 хвилини**, безперервний час роботи при цьому має бути **не більше 13 хвилин**. Після відборів повітря двигун підлягає останову і охолодженню **не менше ніж на 15 хвилин**. Тривалість одного відбору повітря **не більше 45 секунд**.

Генераторний режим, коли двигун працює на робочій частоті обертання, генератор СТГ-3 видає постійний струм в бортову мережу потужністю 3 кВт, а повітря з ресивера перепускається в атмосферу.

Після виключення генератора дозволяється **три** послідовних відбори повітря з перервами між відборами **не менше 1 хвилини**. Безперервний час роботи двигуна на генераторному режимі, включаючи відбори повітря, **не більше 30 хвилин**, після чого охолодження **не менше 15 хвилин**. Не допускається одночасний відбір повітря і електроенергії.

Основні параметри двигуна на режимі відбору повітря
в земних стандартних умовах.

($H = 0\text{ м}$, $U = 0\text{ м / с}$, $t_n = 15^\circ\text{C}$, $P_n = 760\text{ мм.рт.ст.}$, $n = 36750\text{ об / хв.}$)

1. Витрата повітря, що відбирається $0,4\text{ кг / сек.}$
2. Тиск відбираемого повітря (не менше) $1,9\text{ кгс / см}^2$.
3. Температура відбираемого повітря, (не менше) 160°C .
4. Витрата палива, (не більше) 80 кг / год.

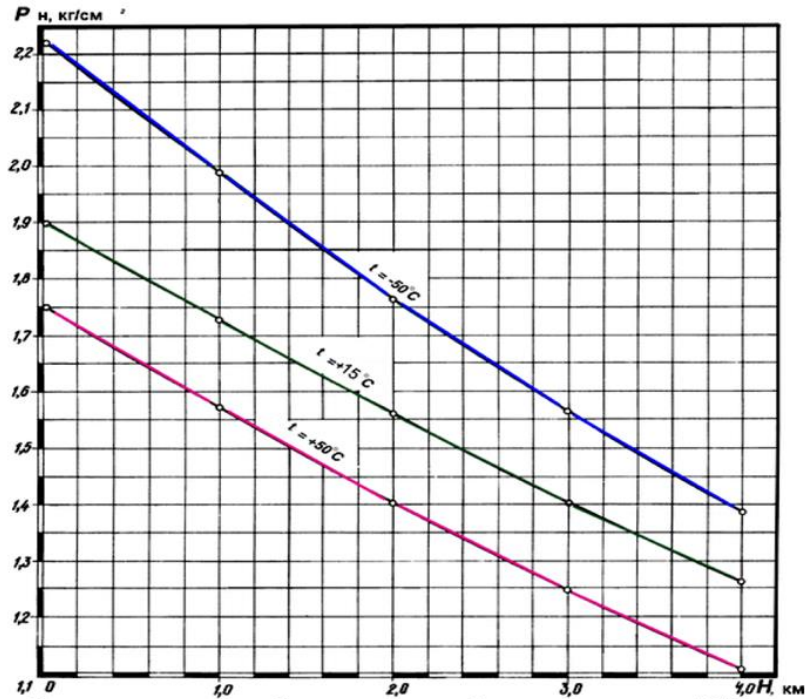


Рис.2 Зміна тиску повітря в магистралі відбору повітря від двигуна AI-9B при його роботі на холостому ході в залежності від зовнішньої температури та висоти розташування аеродрому або польоту

3. Система змазки и суфлювання двигуна.

Основні дані маслосистеми

Що використовується масло	Б-3В
Тиск масла	2,5 ... 5 кгс / кв.см.
Витрата масла	не більше 0,15 л / год
Обсяг масла, що заливається	2,5 л
Температура масла	не більше 165 ° C

У масляну систему двигуна входять:

- маслобак, виконаний у вигляді тора;
- маслонаосу, що складається з нагнітальної і відкачувальної секцій і редуційного клапана;
- маслофільтр;
- сигналізатор тиску масла в опорах ротора двигуна;
- форсунки і трубопроводи.

Масло з бака самопливом надходить в прилив нижньої частини корпусу приводів, звідки - в нагнітаючу секцію маслonasоса.

З нагнітаючої секції насоса масло під тиском подається в двигун, розгалужуючись на два потоки.

Частина масла безпосередньо з корпусу маслonasоса надходить на змащення і охолодження шестерень приводу маслonasоса, паливного насоса-регулятора і на мастило підшипників центрального валика, а друга частина - через трубопровід підводиться до маслофільтра, розташованого на корпусі компресора, і далі на мастило підшипників ротора двигуна.

З порожнини підшипників ротора двигуна масло відкачується відкачувальною секцією маслonasоса і зливається в маслобак в статичний повітрявідокремлювач. Відокремлене в повітрявідокремлювачі масло самопливом надходить на внутрішню стінку маслобака і, розтікаючись по ній, охолоджується повітрям, що поступає на вхід в двигун.

З центрального приводу масло зливається в прилив корпусу приводів.

Тиск масла в системі підтримується в межах $2,5-5,0 \text{ кг/см}^2$ редукційним клапаном і контролюється сигналізатором МСТВ-1,2а, який видає сигнал на зелене табло «ТИСК МАСЛА НОРМА». Табло загоряється при досягненні тиском масла в системі величини $0,9-1,5 \text{ кг/см}^2$ і вимикається при зменшенні тиску масла нижче цієї величини.

Суфлювання масляних порожнин

Масляна порожнина підшипників ротора двигуна суфлюється через зовнішній трубопровід в суфлірувальний бачок, який уварений в маслобак.

Масляна порожнина центрального приводу суфлюється в повітряну порожнину маслобака через канал проміжного корпусу.

Повітря з повітрявідокремлювача також потрапляє у верхню повітряну порожнину маслобака, яка сполучається з суфлірувальним бачком через отвір в ньому.

Повітря, що містить частинки масла, потрапляючи в суфлірувальний бачок, розширюється, і частинки масла, конденсуючись на стінках, стікають в нижню частину бачка, звідки через отвори зливу потрапляють в маслобак.

Порожнина суфлірувального бачка, поєднана з порожниною маслобака отвором, суфлірується за рахунок порожнини суфлірувального бачка, поєднана з порожниною маслобака отвором, суфлірується за рахунок ежекції зовнішнім трубопроводом в вихідне сопло.

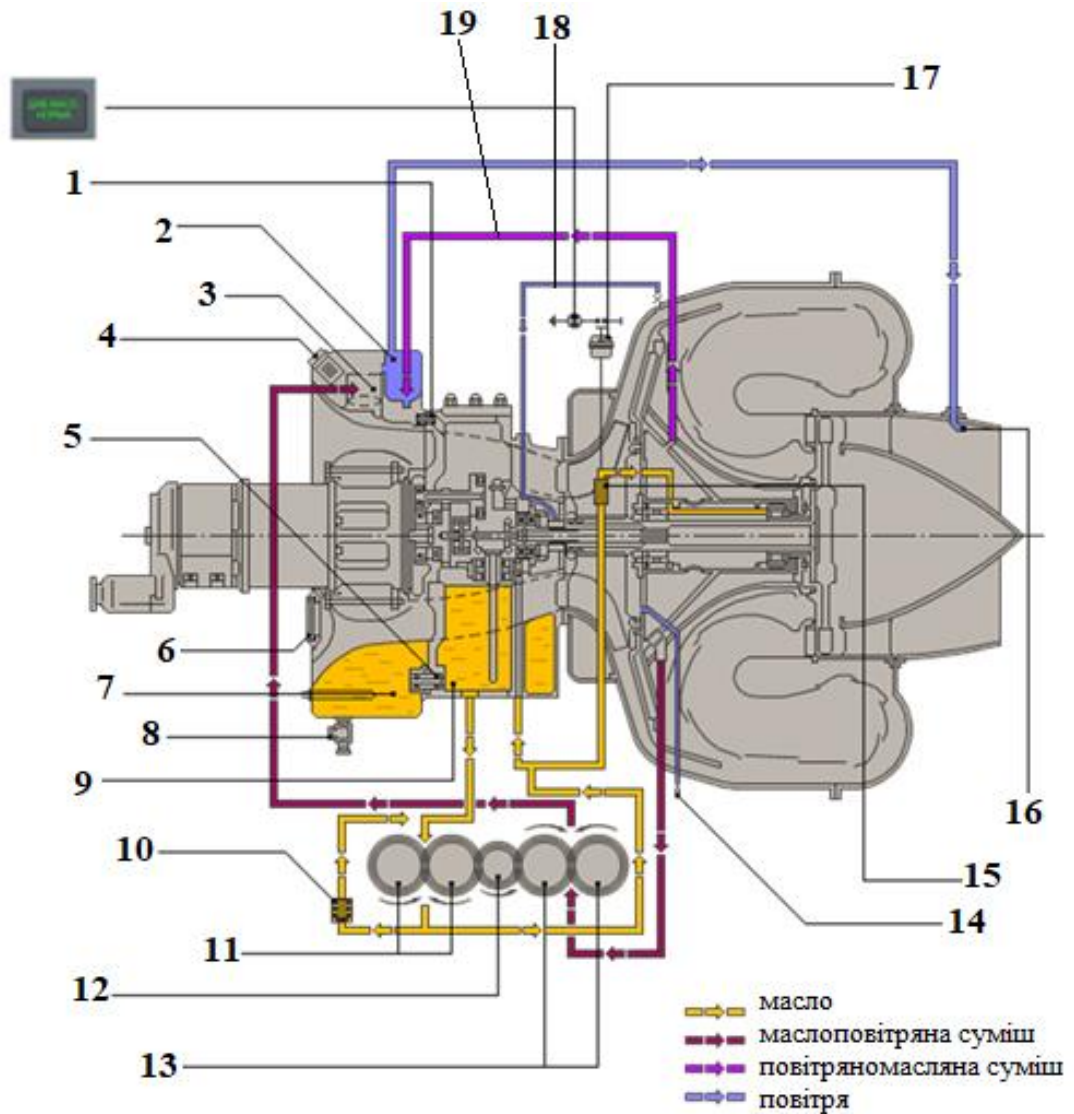


Рис.3 Система змащування та суфлювання двигуна AI-9B:

1, 5-втулка, 2-суфлірувальний бачок, 3-повітрявідокремлювач, 4-залівна головина з фільтром, 6-мірне скло, 7-маслобак; 8-зливний кран, 9-піддон корпусу приводів, 10-редукційний клапан; 11 - нагнітаючий насос; 12-ведуча шестерня маслонасосу, 13-насос, що відкачує; 14-патрубок, 15-масляний фільтр, 16-ежектор суфлювання маслобака, 17-сигналізатор тиску олії; 18-трубопровід наддуву ущільнень підшипників корпусу приводів; 19-трубопровід суфлювання опор ротора турбокомпресора;

4. Система паливопостачання і регулювання двигуна.

Система призначена для автоматичної подачі палива до робочих і пускових форсунок в кількості, що забезпечує роботу двигуна на всіх режимах і у всіх умовах експлуатації.

Основні дані системи паливопостачання і регулювання

Паливо, що використовується	Т-1, ТС-1, РТ і їх імпорتنі аналоги
Тиск палива на вході в двигун	0,6 ... 1,7 кгс / кв.см.
Тиск палива, створюване НР-9В	до 27,5 кгс / кв.см
Тиск палива, створюване пусковим насосом	3 ... 3,5 кгс / кв.см

Паливна система забезпечує живлення двигуна паливом на всіх режимах його роботи і складається з системи низького тиску, системи високого тиску, пускової системи і дренажної системи.

Система низького тиску виконана на вертольоті і включає видатковий паливний бак вертольота, його підкачувальний насос, пожежний клапан, а також фільтр тонкого очищення з штуцером консервації і трубопроводи. Відбір палива до двигуна AI-9B проводиться з магістралі живлення правого двигуна до його пожежного крана.

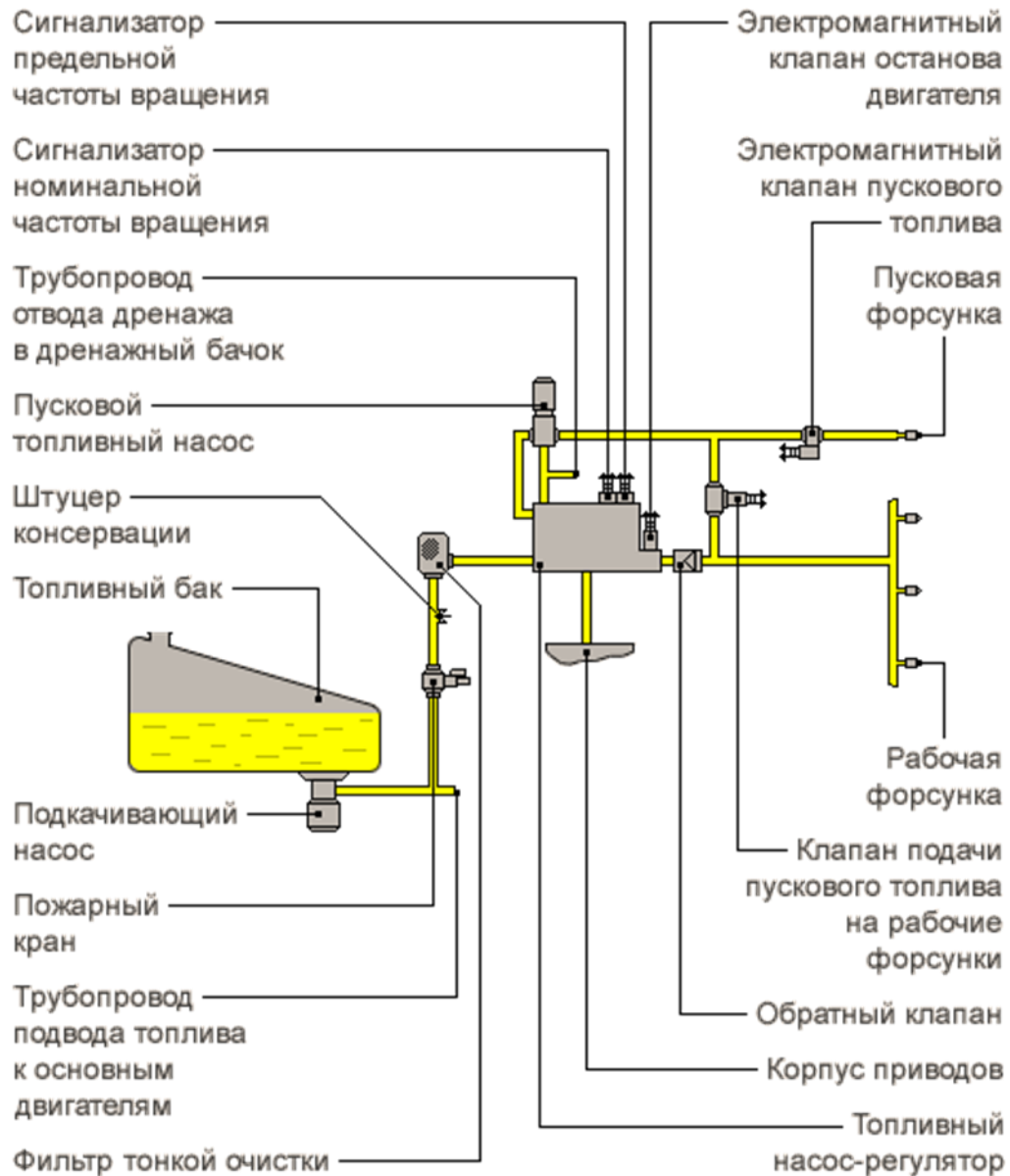


Рис. 4 Паливна система двигуна

- 1- сигнализатор граничної частоти обертання ротора, 2- сигнализатор номінальної частоти обертання ротора, 3-трубопровід відведення палива в дренажний бачок, 4- пусковий електроприводний насос 726, 5- штуцер консервації, 6- видатковий паливний бак вертольота, 7- підкачувальний насос, 8- пожежний кран, 9-трубопровід підводу палива до основних двигунів, 10- фільтр тонкого очищення, 11-насос-регулятор НР-9В, 12-корпус приводів, 13- зворотний клапан, 14- електромагнітний клапан подавання пускового палива на робочі форсунки, 15- паливний колектор з робочими форсунками, 16- пускова форсунка, 17-

електромагнітний клапан подавання пускового палива на пускову форсунку, 18-електромагнітний клапан зупинки двигуна

Електроприводний пожежний кран служить для повного припинення подачі палива в аварійних випадках (при пожежі). Кран розташований у відсіку витратного паливного бака біля перегородки.

Фільтр тонкого очищення і штуцер консервації розміщені в відсіку АІ-9В. Система високого тиску включає в себе:

- насос-регулятор;
- паливний колектор з форсунками;
- трубопроводи.

Пускова система виконана на двигуні і включає в себе:

- пусковий електроприводний насос 726;
- електромагнітний клапан пускового палива;
- клапан подачі палива;
- зворотний клапан;
- пускову форсунку;
- трубопроводи.



Рис. 5 Розташування агрегатів паливної системи двигуна

Дренажна система двигуна призначена для збору і відводу палива з камери згоряння, ущільнення НР-9В і пускового паливного насоса. Складається з дренажного бачка (0,4 л), трійника і трубопроводів. Злив незгорілого палива з камери згоряння в бачок проводиться через відсічний клапан, який закривається при надмірному тиску повітря на клапан $0,4 \text{ кгс/см}^2$.

Насос-регулятор являє собою агрегат, що поєднує паливний насос високого тиску відцентрового типу та однорежимний статичний регулятор частоти обертання.

У насосі-регуляторі також виконані електрогідравлічні сигналізатори для

контролю за частотою обертання ротора двигуна.

Насос-регулятор забезпечує:

- дозування палива при запуску;
- дозування палива на режимах холостого ходу і відбору потужності;
- припинення подачі палива в двигун по електричній команді «ВИМИКАННЯ»;
- видачу електричних сигналів для контролю виходу двигуна на робочу і граничну частоту обертання ротора.

Пусковий насос 726 являє собою шестерний насос з приводом від електродвигуна постійного струму і призначений для подавання палива при запуску двигуна на пускову і робочі форсунки.

З паливної системи вертольота паливо через електромагнітний пожежний кран підводиться до вхідного паливного фільтру насоса-регулятора. Далі по внутрішніх каналах паливо підводиться до крильчатки відцентрового насоса, і по зовнішньому трубопроводу - до електроприводного пускового насосу.

Від пускового насоса під постійним тиском, підтримуваним редукційним клапаном, паливо надходить до форсунок. До пускової форсунки підведення палива здійснюється через електромагнітний клапан пускового палива, а до робочих форсунок - через клапан подавання палива. Клапани включаються і вимикаються в процесі запуску автоматично пусковою панеллю двигуна.

З крильчатки насоса паливо під тиском відводиться по двох каналах: радіальному і тангенціальному.

За радіальним каналом відводиться паливо з тиском, пропорційним частоті обертання крильчатки насоса, а, отже, і ротора двигуна. Цей тиск палива використовується в якості командного сигналу регулятора частоти обертання і підводиться до золотника регулятора, а також до золотників вузлів електрогідравлічних сигналізаторів номінальної (робочої) і граничної частоти обертання ротора.

Основна частина палива відводиться по тангенціальному каналу до жиклера, що забезпечує витрату палива за заданою розгінною характеристикою. Після жиклера паливо підводиться до дозуючої крайки золотника регулятора частоти обертання.

До нижнього торця золотника підводиться командний тиск палива з радіального каналу через додатковий фільтр.

Тиск на нижній торець золотника визначається співвідношенням площ нерегульованого отвору підведення командного палива і отвору, що з'єднує порожнину командного тиску з нижньої порожниною проміжного золотника, прохідний перетин якого визначається положенням кромки проміжного золотника.

При розгоні і в процесі запуску двигуна зростає частота обертання крильчатки і, відповідно, зростає командний тиск палива. Однак, при частоті обертання, меншій за номінальну, тиску недостатньо для подолання зусилля пружини, яка утримує золотник регулятора частоти обертання на упорі через проміжний золотник.

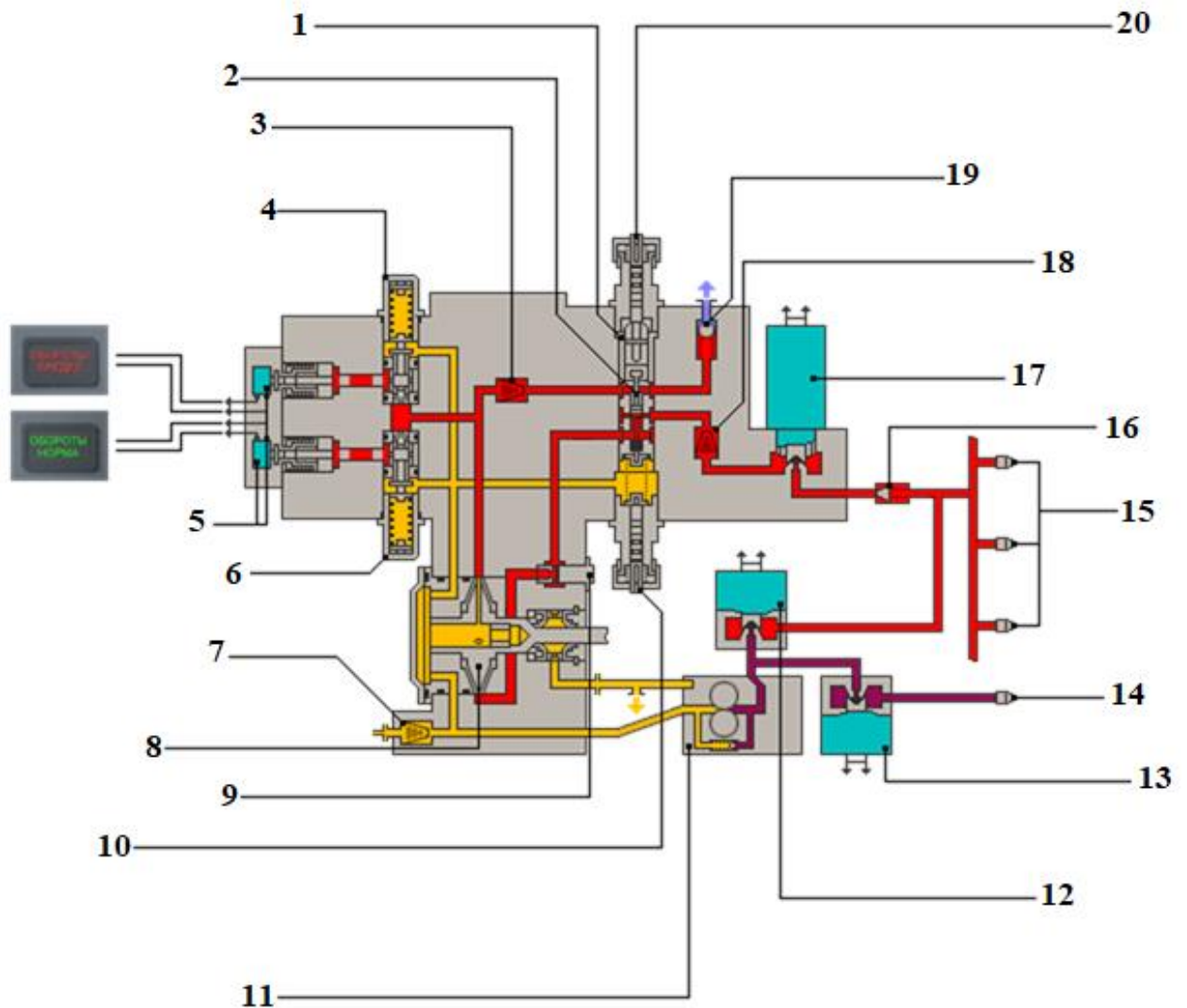


Рис. 5 Схема насоса-регулятора НР-9В

1-проміжна втулка, 2-втулка золотника, 3-фільтр командного тиску, 4-вузол сигналізатора граничної частоти обертання ротора, 5-мікровимикачі, 6- вузол сигналізатора номінальної частоти обертання ротора, 7- вхідний фільтр, 8- крильчатка відцентрового насоса, 9-змінний жиклер, 10-гвинт №4 регулювання робочої частоти обертання, 11- пусковий електроприводний насос 726, 12- електромагнітний клапан подавання пускового палива на робочі форсунки в процесі запуску, 13- електромагнітний клапан подавання пускового палива на пускову форсунку, 14-пускова форсунка, 15- паливний колектор з робочими форсунками, 16- зворотний клапан, 17-електромагнітний клапан зупинки двигуна, 18-фільтр виходу палива до робочих форсунок, 19-клапан стравлювання повітря, 20- гвинт №5 регулювання мінімальної витрати палива

При досягненні настроювальної частоти обертання тиск палива досягає величини, здатної подолати зусилля пружини, золотник регулятора зміщується вгору і прикриває своєю крайкою прохідний перетин дозуючого отвору, зменшуючи тим самим кількість палива, що надходить на паливні форсунки.

Надлишок палива перепускається регулятором частоти обертання на вхід в насос.

При зменшенні частоти обертання тиск палива також зменшується, і золотник під дією пружини знову переміститься вниз, у бік упору, збільшуючи

площу дозуючого отвору, а, отже, і витрату палива через форсунки.

До паливних форсунок паливо підводиться через електромагнітний клапан зупинки.

Подача живлення на обмотку клапана здійснюється автоматично в процесі запуску двигуна програмним механізмом панелі запуску після включення пускового насоса, електромагнітного клапана пускового палива і клапана подачі палива. Зняття живлення може виконуватися вручну кнопкою на будь-якому режимі роботи двигуна, і автоматично при спрацьовуванні мікровимикача сигналізатора граничної частоти обертання.

Електрогідравлічні сигналізатори номінальної і граничної частоти обертання ротора використовують в якості командного параметра тиск палива за відцентровим насосом.

При досягненні робочої частоти обертання ротора двигуна, тиск палива, що підводиться до золотника сигналізатора, утворює силу, що перевищує силу зтяжку пружини, що діє на протилежний торець золотника. При цьому золотник переміщається вгору і відкриває своєю крайкою отвір підведення палива з тиском, пропорційним робочій частоті обертання ротора, до мембрани. Під дією прогину мембрани переміщається золотник мікровимикача, загоряється зелене табло «ОБЕРТИ НОРМА».

При зменшенні частоти обертання ротора нижче робочої порожнина під мембраною з'єднується зі зливом, контакти мікровимикача розмикаються, табло гасне.

При досягненні граничної частоти обертання ротора електричний ланцюг замикається мікровимикачем, знімається живлення з обмотки електромагнітного клапана зупинки, який припиняє подачу палива до форсунок. Двигун зупиняється. Одночасно загоряється червоне табло «ОБЕРТИ МЕЖА», яке продовжує горіти після зупинки двигуна, для зняття блокування - вимкнути і знову включити АЗС.

Зупинка двигуна проводиться натисненням на кнопку «Стоп» або вимикачем граничної частоти обертання насоса-регулятора.

5. Система запуску двигуна.

Система запуску забезпечує запуск, припинення запуску і останов двигуна, проведення холодної прокрутки і помилкового запуску і роботу стартера-генератора в генераторному режимі.

Агрегати системи запуску розташовані на двигуні:

- стартер-генератор СТГ-3 2-й серії;
- агрегат запалювання КР-12СІ;
- пускова свічка СД-55АНМ;

- агрегати паливної системи (клапан пускового палива, клапан зупинки - в НР-9В, клапан подачі пускового палива на робочі форсунки, пусковий паливний насос) і на вертольоті (пожежний клапан, автоматична панель запуску АПД-9В, диференційно-мінімальне реле ДМР-200Д, регулятор напруги РН-120у, автомат захисту мережі від перенапруги АЗП-8М, виносний опір ВС-

25ТВ, реле максимальних обертів РМО-16, перемикачі, реле, АЗСи, сигнальні лампи).

Робота системи запуску:

- **при натисканні кнопки "ЗАПУСК"** вступає в роботу АПД-9В (загоряється табло "АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЙ"), яка забезпечує автоматичне підключення і відключення агрегатів системи запуску по заданій циклограмі, відкривається пожежний клапан. Цикл роботи панелі 30 сек.;

через 3 с подається живлення на стартер-генератор (він починає розкрутку ротора двигуна), на пусковий насос 726, електромагнітний клапан пускового палива (паливо подається на пускову форсунку), на котушку запалювання, свічку запалювання (паливо підпалюється);

через 6 с відкривається електромагнітний клапан подачі пускового палива на робочі форсунки і відкривається електромагнітний клапан зупинки - паливо подається на робочі форсунки;

через 6,5 с СТГ-3 збільшує обороти і енергійніше розкручує ротор двигуна за рахунок шунтування пускового опору СТГ-3. Розкрутка ротора забезпечується також і турбіною;

через 12 с відключаються електромагнітні клапани пускового палива, запалювання і пусковий насос. При виході на робочі оберти спрацьовує сигналізатор – загоряється табло «Обороти норма». При зниженні споживаного струму до 50-70А РМО-16 відключає живлення СТГ-3 і він переходить на роботу в генераторний режим, підключення СТГ-3 на бортмережу здійснюється ДМР-200Д коли напруга від СТГ перевищить напругу в мережі. Розкрутка ротора триває за рахунок надлишкової потужності на турбіні;

якщо через 20 с РМО-16 не відключить СТГ-3 (двигун не вийде на номінальні обороти) - то АПД відключить СТГ-3 і закрий електромагнітний клапан зупинки.

Через 30 с гасне табло "АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЙ" (відключається АПД-9В).

6. Система перепуску повітря.

Система забезпечує подачу стисненого повітря до повітряних стартерів основних двигунів і перепуск його в атмосферу на режимі холостого ходу і при роботі в генераторному режимі.

Система складається з ресивера, привареного до зовнішнього корпусу компресора і перепускного клапана КП-9В, встановленого на горловині ресивера.

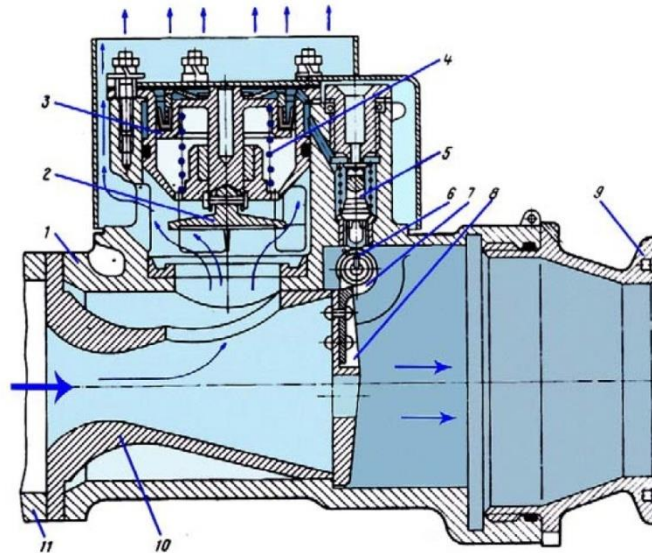
В ресивер надходить стиснене повітря з компресора через отвори в його корпусі.

Перепускним клапаном забезпечується стійка і беспомпажна робота компресора двигуна на режимах запуску, холостого ходу і в генераторному режимі шляхом перепуску частини повітря в атмосферу.

При відборі повітря від АІ-9В (при запуску основних двигунів) перепуск повітря в атмосферу автоматично припиняється.

Клапан перепуску повітря

Клапан перепуску повітря КП-9В - автоматичної дії, складається з корпусу з кожухом, поршня з пружиною і ущільненням, клапана, штуцера, малого клапана з пружиною, заслінки з кулачком і пружиною кручення. Клапан встановлюється на фланець горловини ресивера через сопло Вентурі.



- 1 - Корпус клапана;
- 2- "Грибок" клапана;
- 3 - Поршень;
- 4-Пружина поршня;
- 5 - Шток малого клапана;
- 6 - Кулачок заслінки;
- 7- Пружина заслінки;

- 8 - Заслінка клапана.
- 9- Фланець приєднання трубопроводу споживача повітря,
- 10- Сопло Вентурі,
- 11- Фланець горловини ресивера.

Управління клапаном перепуску повітря здійснюється перепадом тиску повітря на його заслінці.

При відсутності відбору повітря на запуск основних двигунів заслінка 8 перепускового клапана під дією пружини 7 закрыта, закритий і малий клапан 5.

Порожнина над поршнем 3 через малий клапан і штуцер сполучається з атмосферою. Під дією пружини 4 клапан перепуску 2 відкритий, і порожнину ресивера сполучається з атмосферою.

При включенні відбору повітря на стартер одного з основних двигунів виникає перепад тиску на заслінці 8. Під дією перепаду заслінка відкривається і своїм кулачком 6 піднімає шток малого клапана 5.

При цьому порожнину над поршнем 3 роз'єднується з атмосферою і сполучається з каналом відбору повітря. Під дією тиску повітря поршень 3 переміщується вниз, і клапан 2 закривається, припиняючи перепуск повітря в атмосферу. Тепер все повітря буде надходити до повітряного стартера СВ-78БА запускового двигуна.

При припиненні витрати повітря стартером заслінка 8 під дією пружини 7

закривається, і малим клапаном 5 забезпечується з'єднання порожнини над поршнем 3 з атмосферою, в результаті чого клапан 2 відкривається, перепускаючи повітря в атмосферу.

7. Правила технічного обслуговування двигуна.

Технічне обслуговування допоміжної силової установки проводиться відповідно до регламенту обслуговування вертольота і вказівками в паспортах на його агрегати. Виконання робіт при цьому необхідно проводити в точній відповідності з технологічними вказівками «Інструкції по експлуатації та технічного обслуговування двигуна АІ-9В». Регулювання, усунення дефектів і роботи, виконані за формами обслуговування повинні бути записані у формулярі двигуна і в паспортах агрегатів. Обслуговування двигуна АІ-9В проводиться одночасно з виконанням робіт з технічного обслуговування силової установки вертольота.

При оперативних видах обслуговування проводиться огляд на відсутність зовнішніх, пошкоджень двигуна, агрегатів і його систем, підтвердження надійності їх кріплення, відсутність течі палива, масла і сторонніх предметів в відсіку двигуна. Перевіряється рівень масла в маслобаку і при необхідності проводиться його дозаправка.

При періодичному обслуговуванні додатково до оглядових робіт проводиться обслуговування паливного фільтра тонкого очищення і стралювання повітряних пробок з паливної системи.

Примітка. стралювання повітряних пробок проводиться після будь-якої розгерметизації паливної системи.

В процесі експлуатації двигуна дозволяється проводити підналаштування насоса-регулятора НР-9В:

гвинтом № 4 робочої частоти обертання (маркування регулювального гвинта нанесене на корпусі насоса-регулятора):

якщо при запуску двигун не виходить на режим холостого ходу через 20 с з моменту натискання на кнопку «ПУСК» (не світиться табло «НОМІНАЛЬНІ ОБЕРТИ») і самовільно вимикається, необхідно збільшити витрату палива шляхом загвинчування гвинта на 15-30 ° (на 1-4 шліца) за один прийом;

якщо при запуску загоряється сигнальне табло «ГРАНИЧНІ ОБЕРТИ» і двигун вимикається (після зупинки горить табло «ГРАНИЧНІ ОБЕРТИ»), необхідно зменшити витрату палива шляхом вигвинчування гвинта на 15-30 ° за один прийом.

Примітка. Допустимий діапазон регулювання гвинтом № 4 в межах: на загвинчування 90 ° і на відкручування в межах 270 ° від положення, передбачені заводом-виробником агрегату;

гвинтом № 5 мінімальної витрати палива:

якщо в момент припинення відбору повітря походить відключення двигуна по граничній частоті обертання (загоряється табло «ГРАНИЧНІ ОБЕРТИ»), необхідно гвинт № 5 заповернути на 15 ° (1-2 шліца) за один прийом;

якщо при виключенні двигуна в момент припинення відбору повітря не загоряється табло «ГРАНИЧНІ ОБЕРТИ», необхідно гвинт № 5 вивернути на 15 ° за один прийом.

Примітки:

1. Допустимий діапазон регулювання гвинтом № 5 $\pm 90^\circ$ від положення заводу-виготовлювача агрегату.

2. При незадовільному налагодженні двигуна регулювальні гвинти № 4 і 5 насоса-регулятора повернути в початкове положення (гвинт № 4 до розміру L 4 гвинт № 5 до розміру L 5, зазначених в паспорті агрегату) і повторити налагодження двигуна.

3. Розміри L 4 і L 5 вимірюються штанген-циркулем від фланця корпусу насоса-регулятора до торця гвинта;

заміною жиклера:

якщо в процесі запуску відбувається відключення двигуна по граничній частоті обертання (якщо використаний діапазон регулювання гвинтом № 4), необхідно замінити жиклер, що стоїть в насосі-регуляторі, на жиклер меншого діаметра 1,15 мм або 0,9 мм з запасного комплекту. Після запуску двигуна необхідно перевірити відсутність течі палива з-під жиклера.

Встановлений ресурс двигуна вказується в його формулярі. Для обліку напрацювання в формуляр двигуна записується:

кількість запусків;

кількість відборів повітря;

час роботи двигуна в генераторному режимі.

Примітки: 1. До складу запусків двигуна зараховується: кількість гарячих запусків; кількість невдалих запусків; кількість помилкових запусків і холодних прокручувань; 2. До складу відборів повітря зараховуються всі відбори повітря для запуску основних двигунів, незалежно від тривалості відбору.

При усуненні несправностей в процесі експлуатації на двигуні можуть бути замінені:

масляний бак;

маслонасосів;

датчик тиску масла;

центральний привід;

кільця ущільнювачів трубопроводу відкачування масла;

насос-регулятор;

запальник;

робочі паливні форсунки;

пусковий паливний насос з електроприводом;

електромагнітний клапан пускового палива;

електромагнітний клапан подачі пускового палива на робочі форсунки;

стартер-генератор;

агрегат запалювання;

запальний свічка;

клапан перепуску повітря через компресора;

дренажний бачок;
трубопроводи, болти, прокладки, гайки, контровку і інші дрібні деталі.