

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

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Експлуатація авіаційного і радіоелектронного обладнання: Вертоліт Мі-2»  
обов'язковий компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***272 Авіаційний транспорт  
(Аеронавігація)***

**Тема 2. Споживачі електроенергії**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

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

**СХВАЛЕНО**

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

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

***Розробник:***

*Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.*

***Рецензенти:***

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.*

**План лекції:**

1. Протипожежна система.
2. Протильодова система.
3. Світлотехнічне обладнання.
4. Система тримування.
5. Паливна система.
6. Гідросистема.
7. Система запуску.

**Література:**

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.-
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
4. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

**Допоміжна:**

1. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-2 на цикловій комісії.
2. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
3. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 ( Модуль 3, 13, 14)

**Інформаційні ресурси в Інтернеті:**

7. Офіційний сайт Державної авіаційної служби України <https://avia.gov.ua/>
8. <https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/aviaciya/vertolet-mi-2-2/>

## 1.Протипожежна система

Для ліквідації пожежі в разі виникнення його в відсіках двигунів або редукторном відсіку вертоліт обладнаний системою пожежогасіння та сигналізації.

На вертольоті є три черги пожежогасіння, у тому числі перша спрацьовує автоматично або включається вручну за допомогою кнопки, а друга і третя вмикається тільки вручну.

До складу системи входять:

-3 балона ОС-2 з вогнегасною рідиною, по одному в кожній черзі пожежогасіння, на яких встановлені піроголовки ГЗСМ з піропатронами ПП-3 н манометрами МГ-250М.

- блок протипожежних кранів типу 781 200, що складається з трьох кранів, виконаних в одному корпусі,

- трьох систем сигналізації пожежі ССП-6, що складаються з виконавчих блоків ССП- -6БІ і датчиків ДПС-1АГ або ДТБГ,

- протипожежний щиток верхнього електропульту, встановлений в кабіні льотчика. На щитку протипожежної системи розміщені сигнальні лампочки і кнопки пожежогасіння.

### *Піроголовка ГЗСМ*

Піроголовка ГЗСМ служить для замикання і випуску вогнегасної суміші з балона вогнегасника.

Розрив піроголовки відбувається під час вибуху піропатрона ПП-3, встановленого в піроголовці.

Вибух піропатрона відбувається в результаті нагріву електричного нагрівача, який знаходиться всередині піропатрона.

### *Технічні дані ГЗСМ*

Напруга в ланцюзі піропатрона 27 в  $\pm 10\%$ .

Робочий тиск 125 кг / см<sup>2</sup>.

Тиск розриву захисної мембрани 200 + 20 кг / см<sup>2</sup>.

Допустиме підвищення тиску при підвищенні температури до + 60 ° С не більше 135 кг / см<sup>2</sup>.

Вага не більше 1,45 кг.

### *Блок протипожежних кранів 781200*

Блок протипожежних кранів 781200 призначений для подачі вогнегасної суміші з балона в відповідний відсік вертольота.

Блок складається з трьох кранів, змонтованих в загальному корпусі.

Управління краном виробляється електромагнітом.

Технічні дані 781 200

Напруга живлення 27 в + 10%

Струм, споживаний при включенні не більше 8А  
 Мінімальна напруга спрацювання 18В  
 Робочий тиск 100 кг / см<sup>2</sup>  
 Вага 5,4 кг

### *Система ССП-6*

Система ССП-6, що складається з виконавчого блоку ССП-6БІ, до якого підключаються три групи датчиків ДПС-1АГ або ДТБГ (всього 9 шт.), Забезпечує сигналізацію пожежі і автоматичне включення першої черги пожежогасіння. Виконавчий блок ССП-6БІ змонтований в металевому корпусі з штепсельних роз'ємом.

На корпусі розташовані три кнопки контролю системи.

Принцип дії виконавчого блоку полягає в прийомі сигналу термoeлектрорушійної сили трьох послідовно з'єднаних датчиків сигналізаторів і видачі сигналу для автоматичного спрацювання протипожежної системи та для сигналізації про виникнення пожежі.

Датчики-сигналізатори включають в себе чутливі елементи, кожен з котрих зібраний з 8 хромель-алюмелевих термопар, зварених послідовно.

#### *Технічні дані ССП-6*

Температура спрацювання системи при швидкості наростання температури середовища, що оточує датчик, 2 ° С / сек. і одночасному нагріві датчиків не менше 150 ° С,

Швидкість повітряного потоку, обдуваючого датчики 3-4 м / сек.

інерційність системи

-При охопленні датчиків полум'ям не більше 0,5 сек.

-При перенесенні датчиків за час порядку 0,1 сек.

з повітряного середовища з температурою + 60 ° С в повітряне середовище

з температурой + 350 ° С і при охолодженні їх

зі швидкістю 3-4 м / сек. не більше 1 сек.

Система приходить в стан готовності до дії після гасіння пожежі при зниженні температури середовища від 300-350 ° С до температури 130 ° С протягом не більше 2 сек

Система сигналізації не дає помилкових спрацювань при зміні температури

в місцях установки датчиків в межах від -60 ° С до + 130 ° С зі швидкістю наростання

температури не більше 1 ° С / сек.

Напруга живлення 27 в ± 10%

Вага комплекту не більше 1,85кг

Робота системи пожежогасіння, принцип роботи системи пожежогасіння

Гасіння пожежі на вертольоті виконується шляхом подачі розпорошеної вогнегасної рідини в палаючий відсік.

Подача рідини може статися в результаті автоматичного спрацьовування електричної системи, що включає в роботу балон 1-ої черги і відповідний кран, або ж примусово, тобто коли льотчик, нажимаючи відповідну кнопку, призведе до подачі вогнегасної суміші в відповідний відсік вертольота

Автоматичне спрацьовування електросистеми станеться тоді, коли виникне термоєдс в датчиках-сигналізаторах, що реагують на зміни температури. Виникнення термоєрс обумовлено змінами температури навколишнього середовища зі швидкістю  $2^{\circ}\text{C} / \text{сек}$  при температурі не менше  $150^{\circ}\text{C}$  і обдувом сигналізаторів зі швидкістю  $3-4 \text{ м} / \text{сек}$ . Після гасіння пожежі при різкому зниженні температури середовища, що оточує датчики, сигнал про пожежу знімається.

Примусове включення виробляється в разі неспрацьовування автоматики і при необхідності включення балона другої і третьої черги.

Робота протипожежної системи відбувається в наступному порядку:

При виникненні пожежі в будь-якому відсіку, в відповідних датчиках-сигналізаторах наводиться термоєрс. При цьому в виконавчих блоках спрацьовують поляризовані реле і видається сигнал на включення лампочок перевірки системи, лампочки "Пожежа", встановленої на протипожежному щитку, і реле. Реле, спрацьовує, замикає ланцюг живлення лампочок сигналізації про пожежу у відповідному відсіку, встановлених на протипожежному щитку, лампочки "пожежа", установленої на приладовій дошці льотчика, і обмотки електромагнітного крана відповідного відсіку. При спрацюванні крана загоряється сигнальна лампочка "Кран відкритий" на протипожежному щитку і з клеми 2 крана напруга подається на обмотку реле. Через контакти реле і підключений до джерела живлення на піроголовку ГЗСМ балона першої черги. Таким чином автоматично спрацьовує балон першої черги і вогнегасяща рідина через відповідний кран подається в відсік, де виникла пожежа. При цьому на протипожежному щитку загоряється сигнальна лампочка "Автомат. Балон 1-ої черги спрацював." При виявленні пожежі, якщо автоматика не спрацювала, гасіння пожежі проводиться нажиманням кнопок. Надалі робота відбувається в тій же послідовності, що і при автоматичному спрацьовуванні. У цьому випадку реле не спрацьовують. Якщо пожежа від балона першої черги не ліквідована, то необхідно використовувати балон 2 або 3 черги. Для цього достатньо натиснути на протипожежному щитку відповідно кнопку. При спрацьовуванні цих балонів на протипожежному щитку загоряється сигнальна лампочка або "Балон 2-ої черги спрацював" або "Балон 3-ої черги спрацював".

У разі, коли балон автоматичного спрацьовування першої черги витрачений, а при подальшому польоті виникає необхідність гасіння пожежі

в будь-якому відсіку, тоді при використанні балона другою або третьою черги можуть бути два випадки.

1) При виникненні пожежі система сигналізації спрацювала і кран відкрився, але гасіння пожежі не відбувається через відсутність вогнегасного складу в балоні автоматичного включення. У такому випадку досить натиснути на кнопку. При цьому балон другою або третьою черги спрацює і через відкритий кран вогнегасна рідина буде подана в палаючий відсік.

2) При виникненні пожежі система сигналізації не спрацювала і кран палаючого відсіку залишився в закритому положенні. В цьому випадку необхідно спочатку натиснути на кнопку або автоматичного спрацювання першої черги, а потім на кнопку балона другої черги або на кнопку балона третьої черги. При натисканні на одну з кнопок відкривається пожежний кран відповідного палаючого відсіку, а при натисканні на кнопку або не спрацює балон відповідної черги. Після ліквідації пожежі кран даного відсіку залишається відкритим, так як обмотка електромагніту підключається на самоподітку. Лампи продовжують горіти для закриття крана і підготовки системи до роботи необхідно перевести вимикач в положення "КОНТРОЛЬ" а потім в положення "ВКЛ."

Після установки вимикача в положення "ВКЛЮЧЕНО" будуть горіти сигнальні лампочки спрацьованих балонів.

## 2. Протилідова система

Для забезпечення безпеки польотів в умовах обмерзання відповідальні і підвержені обмерзання частини вертольота мають протизаморожувальні пристрої, до яких відносяться:

- система обігріву несучого і хвостового гвинтів,
- обігрів лівого лобового скла кабіни льотчика
- обігрів входних пристроїв двигунів;
- обігрів ПВД;
- обігрів акумуляторних батарей;
- обігрів авіаціонного годинника АЧС-1.



## Обігрів лопатей гвинтів

Протильодова система НВ і ХВ гвинтів призначені для запобігання їх обледеніння. Передні частини лопатей мають електричні обогрівателі, що живляться змінним струмом від генератора ГО16ПЧ8.

Сигналізація появи обмерзання і автоматичного включення обігріву лопатей відбувається після подачі сигналу сигналізатором обмерзання РІО-3. Управління програмою обігріву лопатей здійснюється програмним механізмом ПМК-21. Включення ПМК-21 може проводитися автоматично сигналом від сигналізатора обледеніння або вручну перемикачем.

Перевірка споживання струму нагрівальними елементами проводиться за допомогою амперметра АФ-100.

### *Нагрівальні елементи лопатей*

Нагрівальний елемент кожної лопаті несучого гвинта складається з 3-х секцій: одна з них обігріває верхню частину лопаті, друга – носок лопаті, третя – нижню частину лопаті.

Обидві лопаті хвостового гвинта мають по одній секції. З метою рівномірного обігріву всіх лопатей несучого гвинта однойменні секції з'єднані між собою загальним проводом і підключені до шини змінного струму силовим контактором. Таким чином нагрівальні елементи лопатей несучого гвинта утворюють три групи:

I група - верхні секції;

II група - середні секції;

III група - нижні секції (внутрішні).

### *Програмний механізм ПМК-21*

Програмний механізм ПМК-21 призначений для управління роботою протильодової системи лопатей несучого і хвостового гвинтів.

Програмний механізм ПМК-21 представляє собою комплекс наступних елементів:

- механізму ПМБ-154 з кулачками.

- реле ТКЕ-24ПД12 н реле ТКЕ-26ПД1,

### *Технічні дані ПМК-21*

Напруга живлення постійним струмом ..... 27В

Струм ..... не більше 1А

Тривалість серії команд .....  $38,5 \pm 2$  сек

Режим роботи ..... не більше 2 год.

Вага ..... 2,5 кг

Тип двигуна ..... Д-2РТ

### *Сигналізатор обмерзання РІО-3*

Радіоізотопний сигналізатор обмерзання РІО-3 призначений для видачі сигналу про початок обледеніння, безперервної сигналізації при знаходженні вертольота в зоні обмерзання і автоматичного включення протильодової

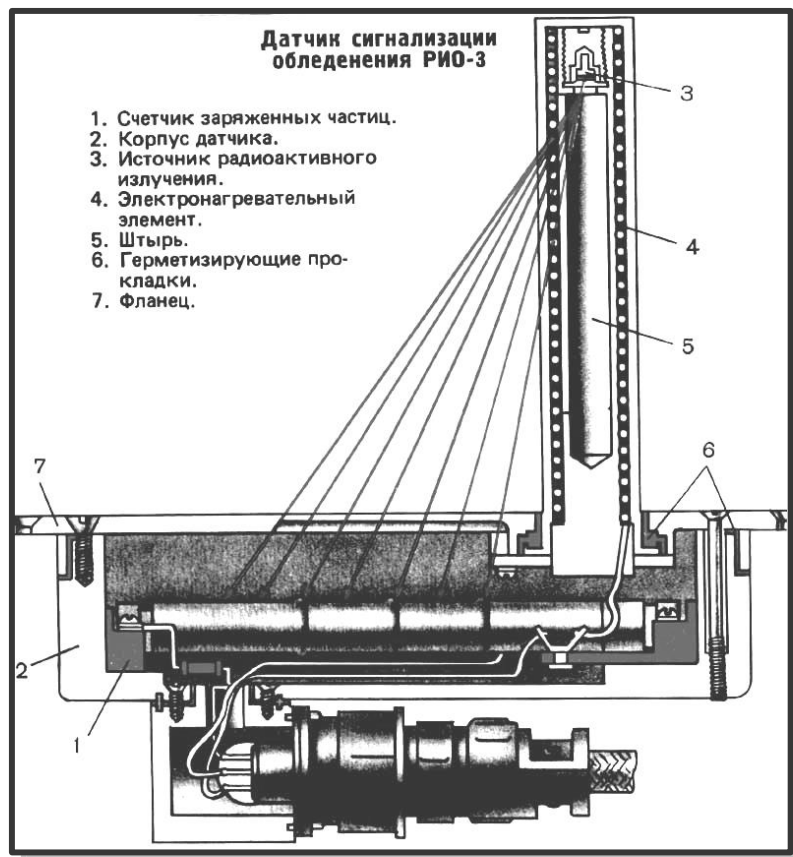


системи. Після виходу вертольота із зони обмерзання сигналізатор припиняє подачу сигналів, при цьому виключення противольдової системи виконується вручну.

Принцип дії сигналізатора заснований на ослабленні бета - випромінювання радіоактивного ізотопу (стронцій 90 плюс ітрій 90) шаром льоду, наростаючого на чутливій поверхні штиря датчика. Потік бета-частинок, проходячи через проріз в корпусі пристрою обігріву штиря датчика і проникаючи через фрезерується стінку в фланці датчика, потрапляє на галогенний газорозрядний лічильник СТС-6. При проходженні бета-частинок через лічильник в останньому виникає розряд і з'являється імпульс напруги, що надходить на реєструючу схему електронного блоку.

Сигналізатор обмерзання складається з датчика і електронного блоку

Живлення сигналізатора здійснюється від бортової мережі змінним струмом 115 В через предохранитель СП-1 і постійним струмом 27 В через автомати захисту мережі АЗС «Противооблед.-сигнали.» і АЗС «Обігрів РІО-



3».

### *Робота системи обігріву лопатей*

Принцип дії ПОС несучого і хвостового гвинтів заснований на виділенні тепла нагрівальним елементом при проходженні по ньому струму.

В процесі роботи ПОС секції нагрівальних елементів включаються під струм імпульсно, в конкретній послідовності по групах.

Послідовне включення і вимикання нагрівальних елементів по групах здійснюється програмним електромеханізмом ПМК-21.

Кулачки за допомогою перемикачів і реле включають силові контактори у відповідних ланцюгах живлення нагрівальних елементів лопатей несучого і хвостового гвинтів. Час включення одного ланцюга 38,5 сек. Включення відбувається по черзі таким чином, що при обігріві першої групи елементів немає обігріву інших груп. Через 38.5 сек вимикається обігрів першої групи і включається обігрів другої групи і т.д.

Струм, споживаний першої і другої групами секцій лопатей несучого гвинта, повинен бути від 55 до 65А, а третьою групою секцій від 50 до 60А. Струм, споживаний нагрівальними елементами хвостового гвинта, від 15 до 20 ампер. Силові контактори встановлені в панелі обігріву.



Для включення ПОС лопатей несучого і хвостового гвинтів необхідно включити генератор Г016ПЧ8 і електромеханізм ПМК-21. Включення здійснюється або автоматично, або примусово, в залежності від положення перемикача роду роботи, встановленого на середній панелі верхнього електропульту. Цей перемикач має три становища- "АВТОМАТ", "РУЧНЕ", і нейтральне.



Після припинення обмерзання вимикання ПОС виконується вручну перемикачем роду роботи, поставивши його в нейтральне положення, тому що реле, включене сигналом від сигналізатора, знаходиться на самоподпідтє.

#### *Автоматичне включення*

При установці перемикача в положення "АВТОМАТ" Протиожеледзжувачі будуть включені автоматично сигналізатором РП-7422 при наявності умов обледеніння.

При наявності обмерзання відбувається замикання кілець льодом, в результаті чого виникає електричний сигнал, який подається в блок стеження. Таким чином сигналізатор спрацьовує і замикає ланцюг сигнальної лампи з написом "ВКЛЮЧІ ПРОТИВООБЛ. СИСТЕМУ ". Одночасно сигналізатор подає сигнал на обмотку реле через перемикач. Реле при спрацьовуванні включає, електромеханізм ПМК-21, живлення обмотки збудження генератора Г016ПЧ8 і сигнальну лампу з написом "ПРОТИВООБЛЕДЕНІТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРАЦЮЄ ".

#### *Ручне включення ПОС*

Ручне включення ПОС застосовується в разі відмови сигналізатора обледеніння, а також для перевірки роботи системи при відсутності обмерзання.

При установці перемикача в положення "РУЧНЕ" спрацьовує реле, що включає систему обігріву лопатей несущого і хвостового гвинтів, скла і двігунів.

### *Обігрів скла кабіни льотчика*

Ліве оглядове скло кабіни льотчика має електричний обігрів, що захищає скло від запотівання і обмерзання. У склі встановлено дистанційний елемент, який харчується змінним струмом від шини 208В через трансформатор АТ8-3, що забезпечує підбір необхідної напруги для даного елемента скла. Напруга до нагрівального елемента підводиться від трансформатора АТ8-3 через дві шини вмонтовані в конструкцію обігрівається скла.

Температура скла підтримується постійною за допомогою автомата обігріву скла АОС-81М, встановленого в радіовідсіку.

Автомат обігріву скла АОС-81М підключено до акумуляторної шини.

Обігрів скла включається одночасно з включенням ПОС несучого і хвостового гвинтів через реле як при автоматичному, так і при ручному включенні. Крім того, система обігріву скла має автономне включення вимикачем "ОБІГРІВ СТЕКОЛ", встановленим на середній панелі верхнього електропульт

### *Обігрів двигунів*

В системі електротеплового обігріву двигунів працюють два клапана перепуску і противообледенения типу з електромагнітом МКТ-4-2. Клапани включаються автоматично, одночасно з системою обігріву лопатей несучого і хвостового гвинтів, за сигналом сигналізатора обмерзання.

Ручне включення клапанів проводиться після включення автомата захисту встановленого на щитку АЗСов, і вимкнателя, встановленого на середній панелі верхнього електропульт (На двигунах І й ІІ-й серій встановлений електромагніт ЕМТ-244).



### *Обігрів ПВД-6М*

Для забезпечення нормальної роботи в умовах обмерзання передбачений електричний обігрівач, встановлений всередині системи ПВД-6М.

Ланцюг живлення обігрівача оберігаючи автоматом захисту АЗСГК-5. На вертольотах встановлено систему сигналізації справності обігрівача. При натисканні на кнопку загоряється сигнальна лампочка. Кнопка і лампочка установлені на лівій панелі верхнього електропульт.

Технічні дані ПВД-6М

Напруга живлення ..... 27В + 10%

Струм ..... 3,6-3,9А

Опір ізоляції в нормальних умовах ..... 20 Мом

### *Обігрів авіачасов АЧС-1*

Для забезпечення нормальної роботи авіачасов при низьких температурах, усередині годинника встановлений електричний обігрівач.

Технічні дані обігрівача АЧС-1

Напруга живлення ..... 27В.

Опір обігрівача ..... 50Ом.

Ланцюг обігрівача оберігаючи автоматом захисту АЗСГК-2.

Обігрівач виконаний з хромонікелевої дроту діаметром 0,16 мм, намотаною на слюдяні пластинки і ізольований слюдяними прокладками. Пластинки кріпляться до кришки обігрівача за допомогою підігнутих виступів. Кришка обігрівача прикріплена до основи за допомогою двох гвинтів. Один відведення з'єднаний з гвинтом (висновком), що служить для підключення до мережі, другий відведення-с терморегулятором. Терморегулятор призначений для відключення обігріву при температурі повітря вище  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

### **3. Світлотехнічне обладнання**

Світлотехнічне обладнання призначене для забезпечення наземної і льотної експлуатації вертольота в будь-яких метеорологічних умовах як вдень, так і вночі.

Світлотехнічне обладнання за своїм призначенням поділяється на:

-внутрішнє світлотехнічне обладнання;

-Зовнішнє світлотехнічне обладнання.





Внутрішнє світлотехнічне обладнання призначене для освітлення робочих місць членів екіпажу, приладів, пультів, приладових дощок, кабін, відсіків вертольота і включає в себе:

#### *Освітлення білим світлом*

Внутрішнє освітлення білим світлом здійснюється плафонами типу П-39. Плафони встановлені:

- один в кабіні льотчика,
- два в пасажирській кабіні,
- один в радіовідсіку.

З вертольота введено чергове маскувальне освітлення для роботи в ночних умовах, для чого плафон білого світла замінений на плафон синього світла.

Ланцюг живлення плафона постійним струмом оберігаючи автоматом захисту АЗСГК-2 встановленим на лівому щитку верхнього електропульта.

Вимикачі освітлення установлені на середній панелі верхнього електро-пульта, а вимикач в радіовідсіку. На вертольотах вимикач ВП-15 замінений на перемикач ППНГ-15К, який служить для включення в пасажирській кабіні плафона білого або синього світла. Перемикач встановлений на тому ж місці, де встановлювався вимикач ВГ-15К.





Світильник кабінний СБК

Світильник кабінний СБК є світильником біло-червоного світла з плавним зміною кольоровості. Світильник призначений для освітлення білим світлом планшета з картою і для освітлення червоним світлом приладової дошки і органів управління в разі виходу з ладу основної системи освітлення

#### *Система червоного підсвіту*

Всі написи на пультах і всі прилади висвітлюються лампами з червоними світлофільтрами. Включається АЗСами «Червоний підсвіт основний», «Дошки», «Пульти». Яскравість підсвічування регулюється потенціометрами на правому трикутному електрощитку.



### *Система сигналізації*

СИСТЕМА «мигалка» - забезпечує миготіння червоних табло при їх включенні з метою якнайшвидшого залучення уваги. Включається АЗСом «Мигалка».

Яскравість СИГНАЛЬНИХ ТАБЛО - можна змінити перемикачем

«Яскраво-Тускло» / середня панель /. Має АЗС «Табло Яскраво-Тускло».

ПЕРЕВІРКА ЛАМП - лампи можна перевірити вимикачем «Перевірка ламп» на середній панелі.



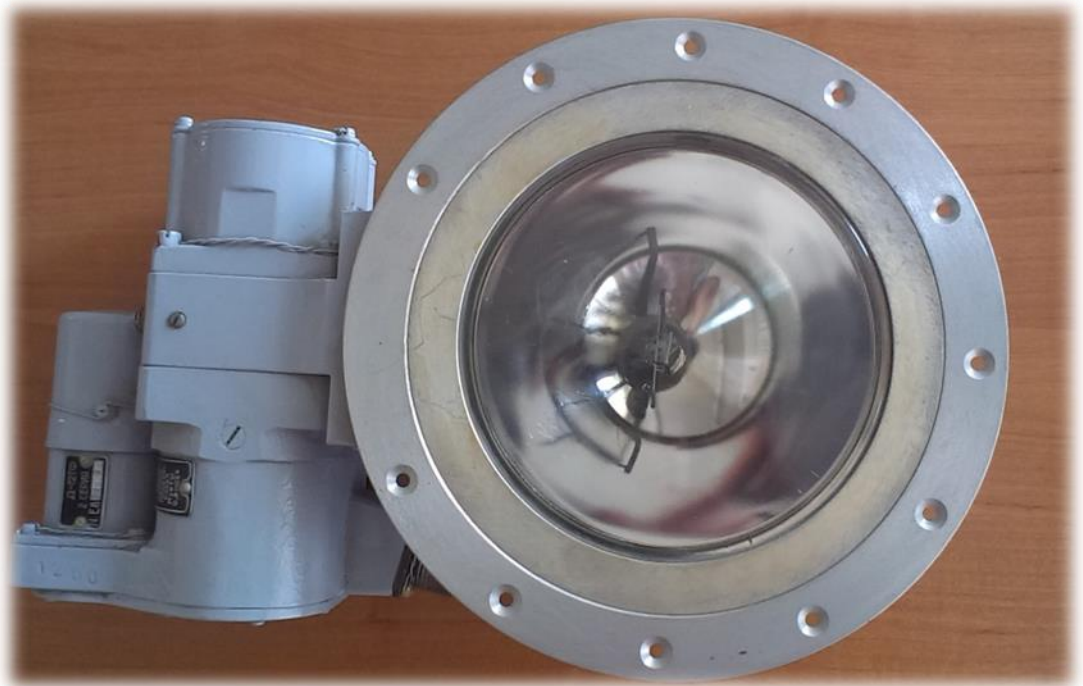


ПОЛОЖЕННЯ ДВЕРІ - при незакритих дверях пасажирської кабіни мікровимикач включити табло «Двері відчинені» / на середньої панелі /.

Зовнішнє світлотехнічне обладнання включає в себе:

*Посадково-рульова фара МПРФ-1А / носова частина /*

Служить для освітлення поверхні землі при посадці і рулюванні. Являє собою 2-х нитяні фари з електромеханізмом для випуску або збирання.



Основні технічні дані

Напруга живлення електродвигуна ..... 27В

Тип електродвигуна .....	Д-12ТФ
Напруга живлення лампи .....	28В
Струм споживання електродвигуном .....	2,6А
Кут випуску фари .....	50 ° -88 °
Час випуску фари на кут 88 ° .....	10сек
Потужність нитки напруження посадкового світла .....	230Вт
Потужність нитки напруження руліжних світла .....	150Вт
Тип лампи .....	ЛФСМ28-200 / 130

#### Експлуатація

- Включити АЗСи «Управління» і «Світло»
- Перемикач на приладовій дошці встановити в положення «Великий» / при посадці / або «Малий світло» / при руленні.
- Випускається і забирається фара перемикачем на РШГ. У прибраному положення автоматично відключається світло і електромеханізм.

Управління фарами проводиться восьмипозиційним перемикачем Т5102-00, встановленим на ручці "шаг-газ". Яскравість світла перемикається перемикачем ППНГ-15К, встановленим на лівому нижньому електрощитку.



*Фара ФР-100 / знизу фюзеляжу, /*

Служить для освітлення майданчика при вантажно-розвантажувальних роботах вночі.

#### Технічні дані

Напруга живлення .....	27В
Потужність .....	72Вт
Тип лампи .....	Див-21

Кут розсіювання світла ..... 30 °  
 Включається АЗСом «Фара освітлення вантажу»

#### *Аеронавігаційні вогні (АНО)*

Аеронавігаційні вогні (АНО) служать для світлового позначення вертольота, визначення положення і напрямки руху на землі і в повітрі. АНО можуть використовуватися для подачі світлових сигналів по умовному коду.

Складається з 3-х вогнів:

- Бано-45 / червоний / - з лівого боку фюзеляжу
- Бано-45 / зелений / - з правого боку фюзеляжу
- ХС-39 / білий / - хвостова балка



Включаються АЗСом «АНО» / ліва панель АЗСов / і перемикачем яскравості «АНО» / приладова дошка /. Поруч з ним кнопка «КОД АНО» для включення вогнів за спеціальним кодом.

Напруга живлення ..... 27В

Потужність ..... 24Вт / 5Вт

Тип лампи ..... Див-22 / СМ-29

На пульті КВС розташовані перемикач «АНО тьмяно-ЯРКО» з нейтраллю і кнопка «КОД АНО». Перемикачем включаються АНО тьмяно або яскраво, а в нейтральному положенні вогні не горять. Для включення сигналізації вогнями АНО необхідно встановити перемикач «АНО» в нейтральне положення і натискати кнопку «КОД АНО». Якщо перемикач знаходиться в положенні «ЯРКО», то сигналізація не включається.

При знаходженні перемикача в положенні «тьмянний» і натисканні кнопки «КОД АНО» відбувається збільшення яскравості горіння вогнів АНО.

### *Проблисковий маяк ОСС-61 / хвостовий редуктор /*

Маяк ОСС-61 включається АЗСом «Маяк» перед запуском двигунів для позначення вертольота на землі і в повітрі при будь-якій погоді, вдень і вночі.

Маяк створює один горизонтально обертається світловий пучок, що проходить через червоний фільтр. Швидкість обертання пучка -90 об / хв

Маяк складається з підстави, в центрі якого зверху в арматурі встановлена лампа розжарювання, а знизу - двухштирькові штепсельної вилки для подачі живлення.

На підставі, над лампою, встановлений циліндричеській червоний фільтр з органічного скла. Під підставою укріплений електродвигун постійного струму з редук-тором. Закріплена на валику редуктора арматура з лампою СМ28-60, обертається. Частина балона лампи є дзеркалом, що створює світловий пучок.



Маяк підключений до шини подвійного живлення через автомат захисту АЗСГК-5. уста-новлення на лівій панелі верхнього електропульт.

При включенні маяка харчування подається одночасно на електромеханізм і на лампу.

Технічні дані ОСС-61

Напруга живлення .....	27В
Струм .....	3,5 А
Потужність лампи .....	60 Вт
Швидкість обертання світлового пучка .....	90 ± 20 об / хв.
Тип лампи .....	СМ28-60
Тип двигуна .....	ДР- 1,5р
Струм, споживаний двигуном .....	1А

## **4.Система тримування**



Система тримерів на вертольоті Мі-2 призначена для створення необхідних навантажень на ручці керування при різних встановлених режимах польоту. В систему ручного керування включені механізми МП-100М. Керування механізмом створюється перемикачем на ручці керування вертольотом.

Перемикач тригерів дозволяє за допомогою реле виконувати включення обох електромеханізмів, як одночасно так і роздільно, що дозволяє відповідно знімати навантаження у прокольному та поперечному керуванні.

На вертольоті встановлено два електромеханізми МП-100М. Один в системі поперченого керування, другий у системі прокольного керування. При роботі електромеханізму шток або випускається, або забирається, що приводить к зменшенню зусиль на ручці керування.



Технічні характеристики МП-100М:

Напруга живлення – 27В;

Навантаження на шток – номінальна 100 кг, максимальна 150 кг.

Швидкість ходу штока – 2.7 мм/с

Споживаємий струм при нормальному навантаженні – не більше 2А.

Споживаємий струм при максимальному навантаженні – 2.3А.

Статичне навантаження – 400 кг.

Робочий хід штока – 30 мм.

Для контролю положення завантажувальних механізмів на приладовій дошці встановлений подвійний показчик типа УПЕС-21. Датчики цих показчиків системою тяг з'єднанні з проміжними гойдалками в системі керування, які в свою чергу з'єднанні зі штоками електромеханізмів МП-100М.

В комплект УПЕС входить:

- Показчик УПЕС-21- 1 шт.

- Датчик УПЕС-Д- 2 шт.

Технічні дані УПЕС-21М:

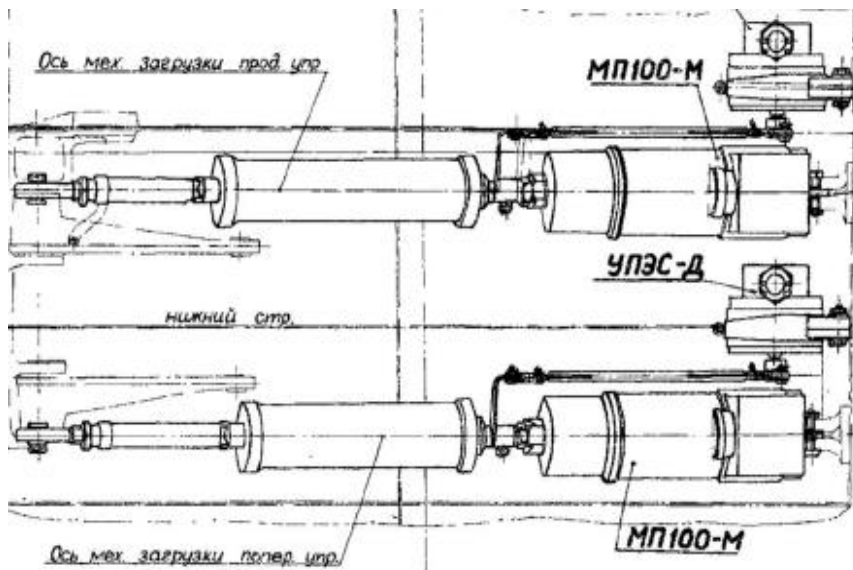


Прилад працює при напрузі 27В постійного струму.

Похибка приладу при нормальних температурах навколишній середовища від 1 до 1.5 відсотків.

Похибка датчика 1.5 відсотки.

Датчики та прилади взаємозамінні.



Електродвигун - реверсивний, постійного струму, послідовно збудження. Для гальмування редуктора при припиненні подачі напруги в Двигун обладнаний муфта гальмування. Реверс електродвигуна здійснюється шляхом зраді-ня полярності полюсів при збереженні напрямку струму в обмотці якоря. Швидкість обертання двигуна - 10500 об / хв.

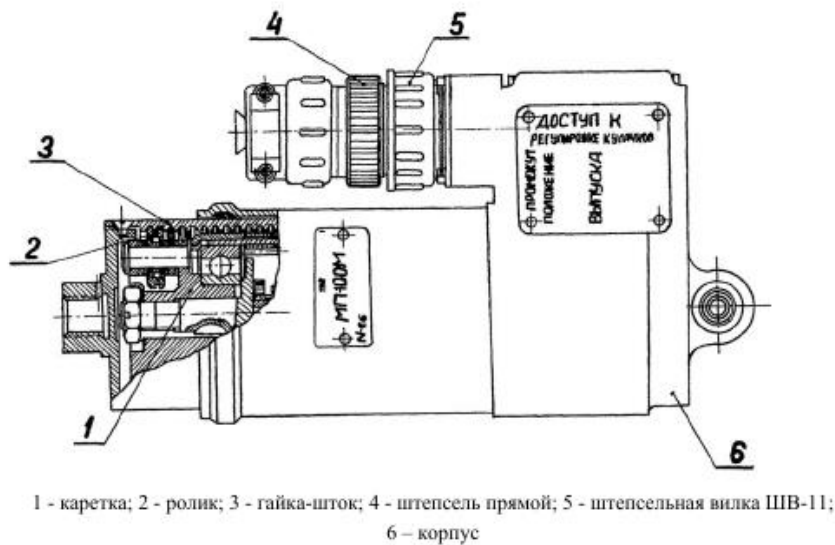


Рисунок 8 - Электромеханизм МПИ-100М

## 5.Паливна система

Паливна система призначена для розміщення необхідної кількості палива на вертольоті і для живлення двигунів паливом.

Застосовується паливо ..... гас Т-1, ТС-1, РТ.

Ємність баків:

- Основний ..... 600 л.
- підвісні ..... по 238 л.

Продуктивність насоса ЕЦН-75 ..... 750 л / год

Перепад тиску, створюваний насосом ..... не менше 0,8 кгс / см<sup>2</sup>.

Норма витрати палива:

- при навчальних і тренувальних польотах ..... 215 кг / год.
- при транспортних польотах ..... 235 кг / год.

Паливна система вертольота складається з наступних елементів:

- основний бак;
- два підвісних бака;
- два підкачуючих насоса ЕЦН-75;



- блок фільтрів;
- два пожежних перекривного крана.

Основний бак виготовлений з кerosиностійкої гуми і захисного шару з капронової тканини.

Бак встановлюється в дюралюмінієвому контейнері між шпангоутами № 3Ф і 6Ф. Знизу до баку кріпиться дюралюмінієва плита, на якій встановлюються два підкачуючих насоса ЕЦН-75 і зливний кран. Справа на баку встановлені заливна горловина, датчик паливоміра і штуцер дренажу.

Підвісні баки - металеві, кріпляться сталевими стрічками до знімних ферм на лівому і правому бортах фюзеляжу.

У верхній частині бака встановлені дренажна трубка і заливна горловина, на пробці якої закріплена мірна лінійка. Кожен підвісний бак з'єднується з основним баком за допомогою шланга з роз'ємним клапаном.

Підкачувальні насоси ЕЦН-75 призначені для подачі палива з основного бака до насосів-регуляторам двигунів. Насос ЕЦН-75 - приводний відцентровий одноступінчатий. Запасний насос №2 включається автоматично при відмові основного насоса №1. Управління роботою насосів ЕЦН-75 здійснюється за допомогою панелі "Включення і сигналізація підкачувальних насосів" і сигналізатора тиску СД-16А.

Блок фільтрів встановлений на правому борту фюзеляжу і складається з наступних елементів:

- фільтр грубої очистки;
- два фільтри тонкого очищення;
- два перепускні клапани (відкриваються при засміченні фільтрів тонкого очищення і перепаді тиску на них більше 0,5 кгс / см<sup>2</sup>);



- три зливних крана (можна відкривати тільки при працюючому підкачуючому насосі);
- двох заслінок пожежних кранів.

Пожежні крани служать для припинення подачі палива до двигунів. Управління пожежними кранами механічне, здійснюється двома ручками, які встановлені на підлозі кабіни пілотів. Ручки з пожежними кранами з'єднуються тросовою проводкою. Відкривати пожежні крани можна тільки після включення насоса, що підкачує.

### Експлуатація

- Включити АЗСи «Паливні насоси № 1, № 2»
- Поставити перемикач «Автомат. Переключення насосів - Дублююче вкл. насоса № 2 » в положення « Автомат.переключення насосів ». При цьому сигналізатор тиску СД-16А і реле включають насос №2 - загориться табло «Насос №2 працює»
- Натиснути на кнопку «Вкл. Насоса №1 »- насос №2 відключиться, а насос №1 включиться, загориться табло« Насос №1 працює », а попереднє табло - згасне.
- При відмові насоса №1 автоматично включиться насос №2. Насос №2 можна включити і вручну перемикачем в положення «Дублююче.вкл.насоса №2 »"
- При відмові 2-х насосів політ можливий до висоти 3000м за рахунок НР-40Т.



## 6. Гідросистема.

Гідросистема призначена для живлення гідропідсилювачів встановлених в системах поздовжнього і поперечного управління і в управлінні спільним кроком несучого гвинта.

Гідравлічна система виконана у вигляді автономного гідравлічного блоку ГБ-2. Гідроблок встановлений на приводі головного редуктора, що забезпечує нормальну роботу гідросистеми в разі відмови двигунів і переходу вертольота на режим самообертання несучого гвинта.

Для перевірки гідросистеми на землі при технічному обслуговуванні вертольота на правому борту фюзеляжу між шпангоутами №9Ф і 10Ф встановлена панель з двома бортовими клапанами для під'єднання наземної гідроустановки.

У разі відмови гідросистеми гідропідсилювачі працюватимуть як жорсткі тяги.

### Основні дані гідросистеми

Робоча рідина .....	АМГ-10
Кількість рідини .....	4,5-6 л
Заміна рідини через $750 \pm 20$ годин нальоту але не рідше одного разу на рік.	
Робочий тиск .....	63-84 кгс / см <sup>2</sup>
Продуктивність насоса при тиску 63 кгс / см <sup>2</sup> ... ..	7,5-9,5л / хв.
Тиск спрацьовування запобіжного клапана .....	$95 \pm 5$ кгс / см <sup>2</sup>
Тиск спрацьовування сигналізатора тиску .....	$35 \pm 8$ кгс / см

В гідросистему вертольота входять:

- гідроблок ГБ-2;
- два бортових клапана;
- три гідропідсилювача РП-35.



Гідроблок ГБ-2 складається з корпусу гідроблока і гідробака. Гідробак литий має заливну горловину з фільтром і мірне скло. У баку розміщені насос Н-1, сітчастий фільтр на лінії всмоктування в насос і зворотний клапан в лінії нагнітання насоса.

Корпус гідроблока кріпиться до гідробаком на шпильках. У ньому встановлені фільтр тонкого очищення, електромагнітний кран, запобіжний клапан, датчик манометра ДИМ-100, сигналізатор тиску МСД-35А, зворотний клапан в лінії нагнітання від наземної гідроустановки.

Насос Н-1 плунжерного типу, змінної продуктивності. Продуктивність автоматично змінюється в залежності від тиску на виході з насоса за рахунок переміщення спеціальних втулок уздовж плунжерів. Насос складається з корпусу з кришкою і дев'яти плунжерів, які при обертанні похилої шайби здійснюють зворотно-поступальні рухи. У нагнітаючої лінії кожного плунжера встановлений тарільчатий клапан з пружиною.

Два зворотних клапана пропускають рідину лише в одному напрямку. Один клапан встановлений в нагнітаючої магістралі насоса і один - в нагнітаючої магістралі наземної гідроустановки.

Фільтр тонкого очищення складається з втулки з пружиною, фільтрує і кришки. Фільтруючий елемент виконаний з нікелевої сітки саржевого плетіння.

Запобіжний клапан - служить для перепуску рідини в бак в разі підвищення тиску за насосом більше  $95 \pm 5$  кгс / см<sup>2</sup>. Складається з гільзи, тарільчатого клапана і пружини.

Датчик манометра ДИМ-100 подає електричні сигнали на показчик манометра, розташований на панелі "гідросистема".

Електромагнітний кран - служить для управління подачею рідини до гідропідсилювач. Складається кран з золотника з пружиною і штовхає

електромагніту ЕМКО-М. Управління краном здійснюється за допомогою вимикача на панелі "гідросистема".

Сигналізатор тиску МСД-35А замикає контакти електричного кола сигнальної лампи при падінні тиску в гідросистемі нижче  $35 \pm 8$  кгс / см<sup>2</sup>.

Два бортових клапана встановлені на правому борту фюзеляжу між шпангоутами №9Ф і 10Ф. Штуцери, до яких приєднуються шланги наземної гідроустановки, мають натискні клапани.

Гідропідсилювачі РП-35 призначені для зменшення навантажень на командних важелях систем керування вертольотом. Всі три гідропідсилювача встановлені на загальному кронштейні ззаду головного редуктора. Кожен гідропідсилювач працює по незворотній схемою, тобто сприймає повністю все навантаження від Н.В. і на командні важелі нічого не подає. При падінні тиску в гідросистемі гідропідсилювачі працюють як жорсткі тяги і забезпечують демпфірування змінної частини зусиль від Н.В.

З бака рідини насосом Н-1 подається через зворотний клапан і фільтр тонкого очищення до запобіжного клапану, датчику манометра ДИМ-100 і до золотника електромагнітного крана. Якщо електромагнітний кран відкритий, то рідина надходить до сигналізатора тиску МСД-35А і в колектор харчування гідропідсилювачів. Відпрацьована рідина після гідропідсилювачів надходить в колектор зливу, звідки через фільтр і зворотний клапан зливається в бак.

Тиск в системі в межах 63-84 кгс / см<sup>2</sup> автоматично підтримується насосом Н-1. При відмові регулятора тиску насоса і при підвищенні тиску до  $95 \pm 5$  кгс / см<sup>2</sup> вступає в роботу запобіжний клапан.

При закритті електромагнітного крана його золотник відсікає подачу рідини від насоса до гідропідсилювач і з'єднує колектор харчування гідропідсилювачів зі зливом в бак.

### **Експлуатація**

- Включити АЗС «Гідросистема» і перемикач «Гідросистема» - загориться табло «Відмова гідросистеми»
- При  $P > 35$  кгс / см<sup>2</sup> табло згасне.
- При відмові гідросистеми загориться табло відмови. Необхідно здійснити посадку при відмові на висінні, а при відмові на маршруті слідувати до аеродрому і сісти по літаковому.
- При відмові гідросистеми вимкнути В «Гідросистема».

## **7. Система запуску**

### *Призначення*

Забезпечує:

- запуск двигунів
- холодну прокрутку двигунів
- припинення запуску двигунів

*Склад обладнання:*

- Стартер-генератори СТГ-3 - забезпечують розкрутку двигунів
- Панель ПСГ-14А / під приладовою дошкою / - забезпечує автоматичне управління за допомогою програмного механізму процесів при запуску, холодному прокручуванні двигунів.
- Система запалювання - служить для підпалювання ТВС.  
Складається з агрегата запалювання СКНД - 11 - 1 і свічки СП-18У
- Паливні КЛАПАНИ / двигуни / - подають паливо на пускову форсунку
- мікрровимикач - запобігає запуск з загальмованою трансмісією
- Пульт керування / середня панель /

*Підготовка до запуску*

- Включити джерела постійного струму / АПА або бортові акумулятори /
- Включити В «Мережа на акумулятор», переконатися, що вимикачі генераторів постійного струму вимкнені.
- Включити потрібні АЗСи, в тому числі «Запуск двигунів»
- Розгальмувати НВ
- Включити протипожежну систему, паливний насос №1, перетворювач ПО-250 і манометри ДІМ
- На пульті управління перемикачем «Лівий-Правий» вибрати потрібний двигун, перемикаюч «Запуск - Прокрутка» поставити в положення «Запуск».

*4. Запуск*

- Натиснути на кнопку «Запуск»,
- Відпустити її при загорянні табло «Автоматика включена».
- Надалі двигун запуститься автоматично за програмою:
- 1-а сек. - включається стартер-генератор (запалення)
- 3-я сек. - подається пускове паливо
- 10-а сек. - при запуску від бортових акумуляторів вони з'єднуються послідовно і на стартер-генератор подається 48В
- 30-а сек. - відключається запалювання і пускове топливо
- 35-а сек. - запуск припиняється, програмний механізм повертається в початковий стан, табло «Автоматика включена» гасне.

Після згасання табло запустити інший двигун аналогічним чином. При цьому, під час запуску від бортових акумуляторів в допомогу їм використовувати генератор запущеного двигуна при  $p / t_k = 80-85\%$ .

У будь-який момент, при пожежі, ненормальних показаннях приладів, команді з землі і т.і. запуск можна припинити натисненням на кнопку «Припинення запуску».

*Холодне прокручування / особливості /*

- Перемикач «Запуск - Прокрутка» ставиться в положення «Прокрутка»
- При цьому не включається запалювання і пускове паливо, немає перемикачів на 48В
- Час -  $30 \pm 2$  сек.

Таким чином, стартер-генератор прокручує холодний двигун.

