

УДК 629.33.016

М. Ю. Миронюк

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

Воєнно-науковий відділ штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

*В статті розглядаються можливі напрями підвищення ефективності процесу експлуатації автомобільних двигунів шляхом удосконалення технічного обслуговування. Встановлено, що застосування стратегії обслуговування автомобільних двигунів з контролем рівня надійності дозволяє проводити технічне обслуговування з урахуванням експлуатаційних властивостей виробів, їх характеристик надійності.*

### ВСТУП

Підтримання автомобільних двигунів (АД) автомобільної техніки в постійній готовності є досить складним та актуальним завданням експлуатації автомобільної техніки (АТ) [1]. Від ефективності виконання цього завдання, насамперед, залежить якісне виконання підготовки літальних апаратів до польотів, яке на сьогодні забезпечується значною кількістю різноманітних спеціальних та транспортних автомобілів. Можливим напрямом підвищення ефективності процесу експлуатації АД є удосконалення технічного обслуговування (ТО). Особливості ТО складних систем достатньо повно розкрито в [2]. В той же час, ефективність ТО АД визначається тим, наскільки повно забезпечується взаємодія між об'єктивно існуючим процесом зміни технічного стану АД та процесом його експлуатації. Існуюча в Збройних Силах України практика обслуговування за напрацюванням заснована на виконанні профілактичних робіт певних обсягів через заздалегідь заплановані інтервали часу напрацювання АД, незалежно від стану його системи виробів [3]. В таких умовах ТО АД для визначення взаємозв'язку між станами АД та терміном її експлуатації необхідне удосконалення існуючої системи ТО. Тому, метою статті є розгляд особливостей використання в системі ТО АД стратегії обслуговування за станом.

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Технічне обслуговування АД – це ремонтно-обслуговуючі дії, за допомогою яких забезпечується необхідний технічний стан та роботоздатність протягом усього періоду експлуатації.

В процесі експлуатації АД з різних причин експлуатаційні показники змінюються. Тому, підтримання даних показників на високому рівні досягається шляхом проведення ТО АД.

Експлуатація АД передбачає комплекс робіт з підтримки роботоздатності під час його використання.

Виконання даних заходів залежить, насамперед, від прийнятої системи ТО АТ, а також обсягу, характеру та періодичності робіт з ТО АД.

Система ТО АТ є організаційною основою, яка визначає і регламентує всі роботи з використанням, збереженню і обслуговуванню АД.

Як свідчить практика військ, до системи обслуговування АД сьогодні висуваються такі вимоги [1, 3, 4]: забезпечення підтримання в справному стані максимальної кількості двигунів АТ; можливість застосування системи ТО АД як в мирний час, так і в особливий період; забезпечення максимальної уніфікації заходів планування, обліку, звітності та контролю обслуговування АД, передбачених системою ТО АТ.

На сьогодні в Збройних Силах України для ТО АТ прийнята планово-попереджувальна система обслуговування, яка передбачає проведення комплексу заходів, направлених на проведення профілактичних робіт для своєчасного виявлення несправностей АТ та їх усунення.

Заходи щодо обслуговування АД проводяться за завчасно складеним планом робіт ТО АТ у встановлені терміни часу з урахуванням використаного ресурсу двигуна або його зберігання.

У вказаній системі ТО важливе місце відводиться прийнятими видами обслуговування. На теперішній час у ЗС України передбачаються три види обслуговування АТ, що знаходиться в експлуатації, – щоденне обслуговування, ТО №1, ТО №2 та два види сезонного обслуговування, тобто переведення АТ на весняно-літню або осінньо-зимову експлуатацію щорічне.

Система ТО АТ також передбачає проведення технічного огляду перед виходом машин з парку та в русі (на тимчасових стоянках).

В той же час, планово-попереджувальна система обслуговування АТ не передбачає заходи щодо обслуговування АД, які використовуються понад встановленні ліміти напрацювання АД. Для таких АД повинні формуватися окремі додаткові програми ТО.

Відомі декілька підходів і методів формування програм ТО АД переведених на експлуатацію за технічним станом.

Основою програм ТО є оптимізація параметрів ТО АД (оптимізація повноти проведеного контролю роботоздатності систем АД, періодичності проведення контролю, переліку контрольованих параметрів ТО АД, стратегії ТО тощо). До таких методів, насамперед, потрібно віднести: структурно-логічні методи та схеми прийняття рішення; методи імітаційного моделювання; аналітичні методи на основі побудови математичних моделей процесу ТО.

Структурно-логічні методи прийняття рішення широко використовуються в провідних країнах світу [5, 6]. В цих методах логічна схема прийняття рішення щодо проведення того чи іншого виду ТО АД орієнтована не на вибір найкращої стратегії ТО, а виходячи з послідовного аналізу відмов систем АД та оцінки їх наслідків на роботоздатність АТ. Застосування структурно-логічних методів дозволяє обґрунтувати потрібний вид робіт обслуговування АД, що забезпечує потрібний рівень імовірності його безвідмовної роботи.

Процедура застосування структурно-логічного методу передбачає два етапи (рис. 1):

- *перший етап* – проведення аналізу наслідків відмов АД АТ, з урахуванням особливостей експлуатації автомобільної техніки в авіаційній частині;

- *другий етап* – визначення доцільного комплексу заходів щодо ТО АД та їх періодичності

В результаті проведення такої роботи експертами заповнюється таблиця щодо ТО АД по кожній системі, що аналізується.

Для вирішення задачі ТО АД також може бути використана імітаційна модель процесів контролю експлуатації автомобільного двигуна. Імітаційна модель використовується для оцінювання впливу повноти та періодичності контролю технічного стану АД на ефективність застосування АТ. Така модель дозволяє одержати: напрацювання АД за певний період експлуатації; витрати ресурсу АД (мотогодин); кількість відмов, виявлених на різних етапах технічної експлуатації АД; знаходження відмови в системах АД до моменту їх виявлення та усунення.

Використання імітаційних моделей дозволяє вдало доповнювати аналітичні методи розв'язання у випадку громіздкості останніх, або при неможливості побудови достатньо точної аналітичної моделі.

Технічне обслуговування АД АТ є процесом в якому розглядаються відновлювані об'єкти при тривалому часі експлуатації. Тому АД доцільно вважати одним цілим і не враховувати структуру його складових систем. За такого підходу можна вважати, що будь-які заходи ТО забезпечують заданий рівень надійності АД.

Це забезпечує використання в системі ТО АД стратегія обслуговування за станом з контролем рівня надійності двигуна.

Така стратегія відповідає стратегії експлуатації (використання) виробів до відмови. Практичне застосування цієї стратегії ТО АД дозволяє суттєво скоротити витрати експлуатації АД. При цьому, частка виробів АД, які експлуатуються без встановлення міжремонтних ресурсів, в ЗС України постійно збільшується. Ця стратегія є переважною, тому, що вона найбільш близько відповідає вимогам експлуатації АТ в умовах бойового застосування.

До характерних особливостей стратегії ТО АД з контролем рівня надійності належать такі:

- кожний з виробів АД експлуатується до відмови; міжремонтні ресурси для них не встановлюються;

- ТО кожного конкретного виробу полягає у виконанні необхідного обсягу робіт з регулювання, калібрування, виявлення відмов та несправностей, які виникли, та їх усунення;

- для конструктивно складних виробів АД може виявитися доцільним виконувати заміну деяких з їх складових частин за напрацюванням, якщо така заміна можлива без необхідності розбирання виробу у стаціонарних умовах;

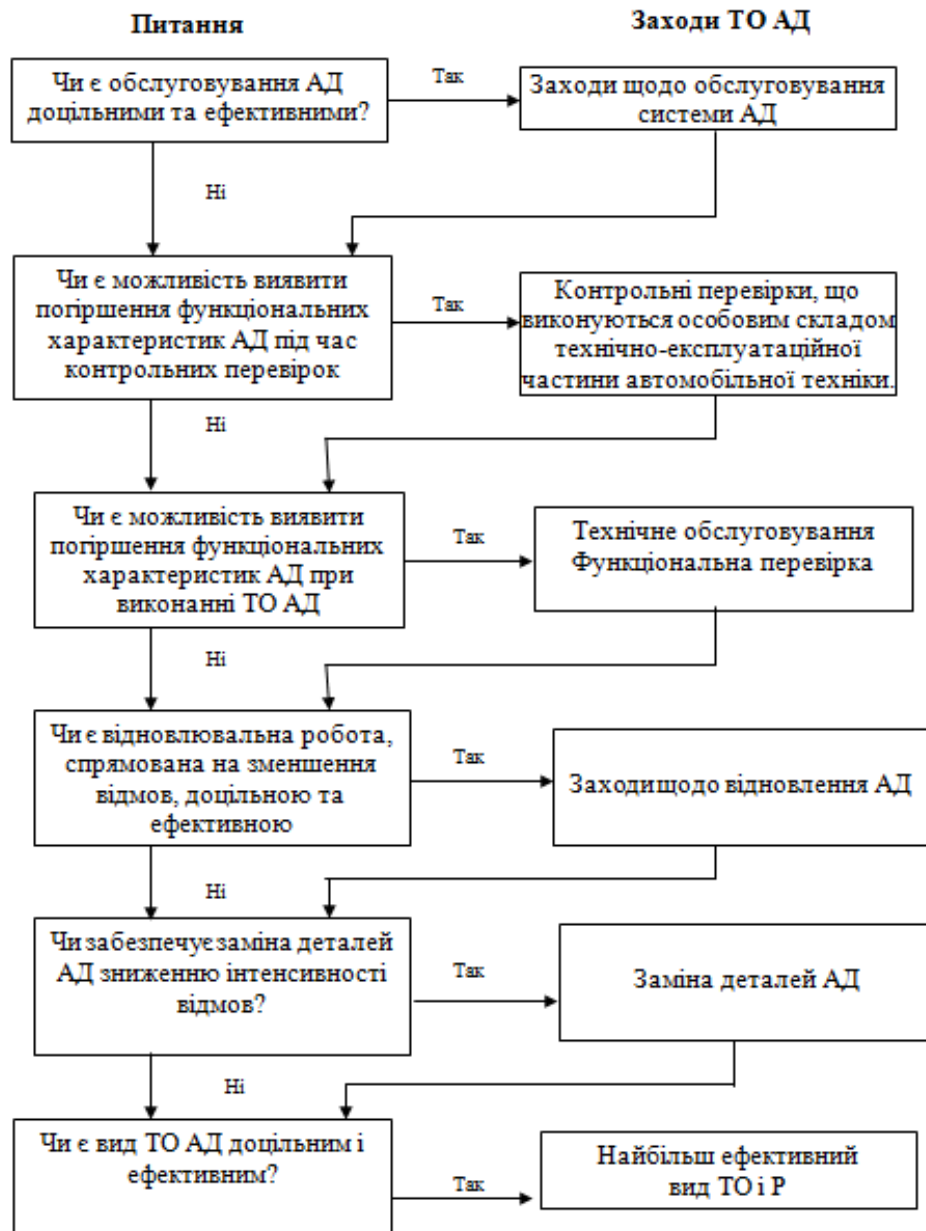


Рисунок 1 – Послідовність визначення раціональної системи ТО АД з використанням структурно-логічного методу

Впровадження ТО АД з контролем рівня надійності передбачає вирішення низки організаційних і технічних задач, в тому числі: організацію оперативного збирання та обробки інформації про надійність, яка дозволяє визначити фактичні рівні надійності АД, що експлуатуються; розробку методу встановлення нормативних рівнів надійності для кожного АД; організацію оперативного порівняння фактичного рівня надійності АД з нормативним і виконання аналізу можливих наслідків. Такими заходами можуть бути: призначення додаткових робіт з обслуговування АД; зміна періодичності контролю надійності АД; виконання конструкторських доробок АД; перехід на стратегію обслуговування та ремонту за наробітком.

#### ВИСНОВКИ

Таким чином, застосування стратегії обслуговування АД з контролем рівня надійності дозволяє проводити ТО з урахуванням експлуатаційних властивостей виробів, їх характеристик надійності. Основна особливість розробленої на підставі цієї стратегії програми ТО АД за технічним станом полягає в тому, що процеси експлуатації виробів і обсяги робіт з ТО АД призначаються не відповідно до напрацювання виробів, а відповідно до їхнього технічного стану. Успішна реалізація такої програми залежить від узгоджених дій підрозділів, які експлуатують АТ.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Средства аэродромно-технического обеспечения полетов: справочное пособие / под ред. Л. Н. Страхова. – М.: Воениздат, 1980. – 318 с.
2. Барзилович Е. Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. / Е. Ю. Барзилович – М.: Высшая школа, 1982. – 231 с.
3. Гаркуша О. А. Довідник командира підрозділу аеродромно-технічного забезпечення / О. А. Гаркуша, В. Л. Чичинюк, В. І. Лісовий, В. М. Краснокутський. – Харків: ХІ ВПС ім. І. Кожедуба, 2003. – 227 с.
4. Блок А. Г. Справочник специалиста тыла авиации. / А. Г. Блок – М.: Воениздат, 1972. – 504с.
5. Ушаков И. А. Методы исследования эффективности функционирования технических систем (вып. 2) / И. А. Ушаков – М.: Знание, 1976.
6. Ушаков И. А. Методы расчета эффективности систем на этапе проектирования. / И. А. Ушаков – М.: Знание, 1983. – 234 с.

### REFERENCES

1. Sredstva aerodromno-tehnicheskogo obespechenija poletov: Spravochnoe posobie / Pod red. L. N. Strahova. – M.: Voenizdat, 1980. – 318 s.
2. Barzilovich E. Ju. Modeli tehničeskogo obslužhivanija slozhnyh sistem. / E. Ju. Barzilovich – M.: Vysshaja shkola, 1982. – 231 s.
3. Gharkusha O. A. Dovidnyk komandyru pidrozdilu aerodromno-tekhničnogho zabezpečennja / O. A. Gharkusha, V. L. Chychynjuk, V. I. Lisovyj, V. M. Krasnokutsjkyj. – Kharkiv: KhI VPS im. I. Kozheduba, 2003. – 227 s.
4. Blok A. G. Spravochnik specialista tyła aviacii. / A. G. Blok – M.: Voenizdat, 1972. – 504 s.
5. Ushakov I. A. Metody issledovanija jeffektivnosti funkcionirovanija tehničeskijh sistem (vyp. 2) / I. A. Ushakov – M.: Znanie, 1976.
6. Ushakov I. A. Metody rascheta jeffektivnosti sistem na jetape proektirovanija. / I. A. Ushakov – M.: Znanie, 1983. – 234 s.

**М. Ю. Миронюк**

### ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

Воєнно-науковий відділ штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В статті розглядаються можливі напрями підвищення ефективності процесу експлуатації АД шляхом удосконалення технічного обслуговування (ТО).

Досліджено особливості ефективності ТО АД, яка визначається тим, наскільки повно вона забезпечує взаємодію між об'єктивно існуючим процесом зміни технічного стану АД та процесом його експлуатації. Існуюча в Збройних Силах України практика ТО за напрацюванням заснована на виконанні певних обсягів профілактичних робіт через заздалегідь заплановані інтервали часу або напрацювання АД, незалежно від стану його систем і виробів. В таких умовах ТО АД для визначення взаємозв'язку між станами АД та експлуатації потребує удосконалення існуючої системи ТО. Тому, метою статті є розгляд особливостей використання в системі ТО АД стратегії обслуговування за станом.

Встановлено, що застосування стратегії обслуговування АД з контролем рівня надійності дозволяє проводити ТО з урахуванням експлуатаційних властивостей виробів, їх характеристик надійності. Основна особливість розробленої на підставі цієї стратегії програми ТО АД за технічним станом полягає в тому, що процеси експлуатації виробів і обсяги робіт з ТО АД призначаються не відповідно до напрацювання виробів, а відповідно до технічних станів, що виникають у них. Успішна реалізація такої програми залежить від узгоджених дій підрозділів, які експлуатують АД.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** АВТОМОБІЛЬНИЙ ДВИГУН, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, НАДІЙНІСТЬ

Миронюк Микола Юрійович, майор, офіцер воєнно-наукового відділу штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, тел. 097-901-83-89, Україна, 21007, м. Вінниця, вул. Червоноармійська, 105.

## CHARACTERISTIC FEATURES OF TECHNICAL MAINTENANCE OF AUTOMOBILE ENGINES ACCORDING TO THEIR TECHNICAL STATE

Military-Scientific Department of the Staff of Air Forces Command of Armed Forces of Ukraine

The paper considers possible directions to increase the efficiency of automobile engines (AE) operation by means of improvement of technical maintenance.

Characteristic features of AE technical maintenance efficiency is investigated. The efficiency is determined by the fact how it provides the interaction between the existing process of AE technical state change and the process of its operation. Technical maintenance performed in Armed Forces of Ukraine is based on realization of preventive measures of certain volumes in preset time intervals or AE operation regardless of the state of its systems and components. In such conditions technical maintenance of AE for determination of the interaction between AE states and operation of the existing system of technical maintenance requires improvement. That is why, the aim of the given paper is the investigation of characteristic features of maintenance strategies usage in the system of AE technical maintenance.

It is established that the application of AE maintenance strategies aimed at control the reliability level enables to carry out technical maintenance taking into account operation properties of the components, their reliability characteristics. Main characteristic of AE technical maintenance program by technical state, developed on the basis of the given strategy is that the processes of components operation and volumes of AE technical maintenance are set not according to components output but according to emerging technical states. Successful realization of such program depends on coordinated actions of the units, operating AE.

**KEY WORDS:** AUTOMOBILE ENGINE, TECHNICAL MAINTENANCE, RELIABILITY.

Myroniuk Mykola Ju. – Major, Officer of Military-Scientific Department of the Staff of Air Forces Command of Armed Forces of Ukraine, Tel. 097-901-83-89, Ukraine, 21007, Vinnytsia, Chervonoarmiiska str. 105

М. Ю. Миронюк

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Военно-научный отдел штаба Командования Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины

В статье рассматриваются возможные направления повышения эффективности процесса эксплуатации АД путем усовершенствования технического обслуживания (ТО).

Исследованы особенности эффективности ТО АД, которая определяется тем, насколько полно она обеспечивает взаимодействие между объективно существующим процессом изменения технического состояния АД и процессом его эксплуатации. Существующая в Вооруженных Силах Украины практика ТО по наработке основана на выполнении профилактических работ определенных объемов через заранее запланированные интервалы времени или наработки АД независимо от состояния его систем и изделий. В таких условиях ТО АД для определения взаимосвязи между состояниями АД и эксплуатации требует усовершенствования системы ТО. Поэтому, целью статьи является рассмотрение особенностей использования в системе ТО АД стратегии обслуживания по состоянию.

Установлено, что применение стратегии обслуживания АД с контролем уровня надежности позволяет проводить ТО с учетом эксплуатационных свойств изделий, их характеристик надежности. Основная особенность разработанной на основании данной стратегии программы ТО АД за техническим состоянием заключается в том, что процессы эксплуатации изделий и объемы работ по ТО АД назначаются не в соответствии с наработки изделий, а в соответствии с возникающими у них технических состояний. Успешная реализация такой программы зависит от согласованных действий подразделений, эксплуатирующих АО.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** АВТОМОБИЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, НАДЕЖНОСТЬ

Миронюк Николай Юрьевич, майор, офицер военно-научного отдела штаба Командования Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины, тел. 097-901-83-89, Украина, 21007, г. Винница, ул. Красноармейская, 105