

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ДОСТАВКИ ПРОДУКТІВ  
ХАРЧУВАННЯ В МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ***О.П. Калініченко, к.т.н., доцент**О.В. Горанін, магістр гр. Тз-61-22**Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Метою Повітряних Сил Збройних Сил України є максимізація військової готовності до зовнішніх загроз. З цією метою протягом кожного періоду необхідно виконати серію польотних вильотів і максимально збільшити готовність літаків для негайного реагування на надзвичайні ситуації. Військові літаки залишають авіабазу для виконання завдань і повертаються на базу після виконання завдань. Роботи з технічного обслуговування необхідні для готовності літака до виконання бойових завдань, а кількість літаків у хорошому стані безпосередньо пов'язана з військовою готовністю. Мета завдання технічного обслуговування повітряних суден – знайти план, який максимізує доступність літаків, одночасно задовольняючи вимоги як до польотів, так і до технічного обслуговування. Іншими словами, ця проблема важлива для Повітряних Сил Збройних Сил України, щоб максимізувати свою військову готовність (кількість наявних літаків) за умови використання обмежених ресурсів для задоволення потреб у польотах і технічному обслуговуванні.

Технічне обслуговування повітряних суден – це огляд і ремонт повітряного судна або його компонентів і конструкцій з метою забезпечення льотної придатності повітряного судна. Дуже часто основна увага приділяється завданням, пов'язаним із профілактичним обслуговуванням, серед різних завдань технічного обслуговування [1–4]. Під профілактичним обслуговуванням маються на увазі рутинні роботи, зазначені в технічному керівництві, що надається виробником літака або регульовані Міністерством Оборони України [5]. На теперішній час правила обслуговування повітряних суден визначаються наказом «Про затвердження Правил інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України. Міністерство Оборони України. Наказ № 343 від 05.07.2016.», а визначення кількості спеціальних засобів обслуговування та заправки наказом № 341 від 26.06.2017 «Про затвердження Нормативів утримання засобів наземного забезпечення польотів повітряних суден та персоналу з їх експлуатації на аеродромах державної авіації України» [6].

Деякі дослідники [7] поділяють профілактичне обслуговування на дві менші категорії: технічне обслуговування за станом і планове технічне обслуговування. Технічне обслуговування за станом проводиться на основі поточного стану компонентів без заздалегідь визначених інтервалів або графіків. Навпаки, планове технічне обслуговування – це заплановані завдання, засновані на кількісному використанні компонентів в заданих часових періодах.

Військовий літак складається з безлічі компонентів, кожен з яких застаріває за льотним і календарним часом. Технічне обслуговування має виконуватися до того, як сукупний час польоту кожного компонента або сукупний календарний час досягне певного інтервалу. Якщо повітряне судно не буде перевірено протягом зазначеного інтервалу, повітряне судно стане недоступним. Таким чином, військовий оператор систематично управляє залишковим польотним часом і залишковим календарним часом. Залишковий польотний час і залишковий календарний час означають час, що залишився до досягнення сукупного часу польотів і сукупного календарного інтервалу часу технічного обслуговування відповідно.

Крім того, технічні фахівці виконують технічне обслуговування, щоб підтримувати повітряне судно і його частини в надійному робочому стані, перевіряючи і виправляючи ранні симптоми відмови або несправності, перш ніж вони переростуть у серйозний дефект.

Необхідно зазначити, що на поточний у місцях розміщення повітряних суден Повітряних Сил Збройних Сил України застосовуються застарілі транспортні засоби для транспортування технологічних матеріалів в місця де виконується технічне обслуговування, заправка паливом та технологічними газами та рідинами, забезпечення завантаження

боєкомплекту. Технологія доставки такого роду вантажів також значно застаріла та не переглядалась десятиріччями. Наслідками всіх цих чинників є зниження боєздатності Повітряних Сил Збройних Сил України а також значне використання матеріальних, технічних та трудових ресурсів, а саме головне, значних витрат часу на проведення робіт пов'язаних з обслуговуванням літаків. Тому, для сприяння підвищення якості транспортного забезпечення, боєздатності Збройних Сил та Національної Гвардії України необхідно приділяти увагу питанням розробки технології визначення оптимального розподілу транспортних ресурсів для підготовки повітряних суден, для різних умов функціонування транспортного комплексу та різних видів підготовки повітряних суден.

Ефективне планування технічного обслуговування літаків у Повітряних Сил Збройних Сил України має вирішальне значення для загального виконання бойової операції. Ефективна політика планування технічного обслуговування забезпечує максимальне використання ресурсів технічного обслуговування і доступності повітряних суден [8-10].

Наразі планування технічного обслуговування є трудомістким процесом, яке виконує інженерно-авіаційна служба (ІАС), яка здійснює технічну експлуатацію та ремонт авіаційної техніки, інженерно-авіаційне забезпечення бойових дій авіаційних частин і проводить інженерно-технічну підготовку особового складу. Поряд з цим ІАС бере участь у вирішенні проблем подальшого вдосконалення і розвитку авіаційної техніки, розширення її бойових можливостей і поліпшення експлуатаційних характеристик, застосування найбільш раціональних форм і методів роботи з технічної експлуатації та ремонту авіаційної техніки, військовому вихованню і навчанню особового складу.

Спеціалісти служби ІАС повинні враховувати кілька ключових чинників під час розроблення плану польотів. По-перше, вони повинні збалансувати кількість бойових вильотів із середньою тривалістю вильоту. Хоча програма льотних годин ґрунтується на загальній кількості льотних годин, а не на кількості бойових вильотів, планувальники операцій повинні забезпечити достатню кількість вильотів протягом визначеного періоду часу для всіх членів екіпажу для підтримки бойової готовності, як це визначено програмою готовності льотного екіпажу.

Тому вкрай важливо планувати необхідну кількість бойових вильотів. Вони також повинні планувати різні типи бойових вильотів – бойові вильоти і нічні вильоти, які обмежені конфігурацією літаків або часом доби. Нарешті, планувальники операцій повинні враховувати дані про виснаження персоналу при складанні планів польотів.

Планувальники технічного обслуговування несуть відповідальність за правильний розподіл обмежених ресурсів на технічне обслуговування, щоб забезпечити підтримку всіх літаків у бойовій готовності. Планувальники технічного обслуговування повинні гарантувати, що профілактичне обслуговування кожного повітряного судна виконано відповідно до опублікованих інструкцій для кожного літака.

Вимоги до профілактичного обслуговування індивідуальні для кожного повітряного судна і визначають конкретні дії з технічного обслуговування, які необхідно виконувати через встановлені інтервали часу. Під час визначення плану польотів спеціалісти з технічного обслуговування повинні працювати з планувальниками операцій, щоб визначити ступінь, у якій ресурси технічного обслуговування можуть задовольнити вимоги до вильотів, а також виконати все необхідне профілактичне обслуговування.

Основним завданням у військовій авіації є оптимізація оперативної готовності: здатності виконувати поставлені польотні завдання. З точки зору процесу планування польотів, експлуатаційна готовність складається з трьох основних компонентів: доступність, зручність обслуговування і стійкість. Крім того, на це впливає час простою повітряного судна через профілактичне обслуговування у встановленому інтервалі часу польоту. На практиці планування польотів повітряних суден (включно з обмеженнями з технічного обслуговування), як правило, управляється вручну і на щоденній основі, що призводить до реактивного підходу до розподілу льотних годин, за якого можуть легко виникнути проблеми з доступністю, зручністю обслуговування і стійкістю.

Література:

1. Deng Q., Santos B. F., Curran R. A practical dynamic programming based methodology for aircraft maintenance check scheduling optimization. *European Journal of Operational Research*. 2020. Vol. 281, no. 2. P. 256–273. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.08.025> (дата доступу: 02.12.2023).
2. Cheng Y., Wei Y., Liao H. Optimal sampling–based sequential inspection and maintenance plans for a heterogeneous product with competing failure modes. *Reliability Engineering & System Safety*. 2022. Vol. 218. P. 108181. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.108181> (дата доступу: 02.12.2023).
3. Balli O., Caliskan N., Caliskan H. Aviation, energy, exergy, sustainability, exergoenvironmental and thermoeconomic analyses of a turbojet engine fueled with jet fuel and biofuel used on a pilot trainer aircraft. *Energy*. 2023. Vol. 263. P. 126022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126022> (дата доступу: 02.12.2023).
4. Balli O., Caliskan H. On–design and off–design operation performance assessments of an aero turboprop engine used on unmanned aerial vehicles (UAVs) in terms of aviation, thermodynamic, environmental and sustainability perspectives. *Energy Conversion and Management*. 2021. Vol. 243. P. 114403. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114403> (дата доступу: 02.12.2023).
5. Про затвердження Правил інженерно–авіаційного забезпечення державної авіації України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1101–16> (дата звернення: 02.12.2023).
6. Про затвердження Нормативів утримання засобів наземного забезпечення польотів повітряних суден та персоналу з їх експлуатації на аеродромах державної авіації України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0864–17#Text> (дата звернення: 02.12.2023).
7. Optimal maintenance policy considering maintenance errors for systems operating under performance–based contracts / Q. Qiu et al. *Computers & Industrial Engineering*. 2017. Vol. 112. P. 147–155. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.08.025> (дата доступу: 02.12.2023).
8. Нагорний, Є., Калініченко, О., Павленко, О.. Модель функціонування систем наземного транспортного обслуговування бойових літаків. *Комунальне господарство міст*. (2021). № 6(166), 211–216.
9. Калініченко, О., Павленко, О., Солдатенко, І. Оперативне планування процесу транспортного обслуговування бойових літаків на летовищах України. *Комунальне господарство міст*. (2022). № 4(171), 173–178.
10. Нагорний, Є., Калініченко, О., Павленко, О., Солдатенко, І. Методика побудови транспортно–технологічних схем доставки засобів забезпечення для обслуговування бойових літаків на летовищах України. *Комунальне господарство міст*, (2022). № 6(173), 183–188.
11. Калініченко, О., Боліхов, П. (2022). Визначення оптимальної кількості транспортних засобів для обслуговування повітряних суден. *InterConf*, (100). вилучено із <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/18720>.
12. Kalinichenko, O., Pavlenko, O., Nagorny, Y., Sevidova, V., Soldatenko, I. (2023). Determination of Conditions to Provide Transport Logistics Support Service to Aircraft at Aerodromes in Ukraine. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Tsegelnyk, Y. (eds) *Smart Technologies in Urban Engineering*. STUE 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 807. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46874-2\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46874-2_34).