**УДК 656.1.5**

# ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБСЛУГОВУЮЧИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

студ. Боліхов П.В.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Ефективне використання та розвиток повітряного виду транспорту неможливі без виконання найважливіших операцій з наземної обробки вантажів, виконання комплексу видів робіт з обслуговування літаків та інших операцій, які виконують різноманітні служби та підрозділи аеропортів, сторонні компанії та контролюючі органи, що визначаються типовими технологічними графіками (картами). Правильне складання таких графіків та відповідне якісне їх виконання дозволяють забезпечити регулярність, безпеку та ефективність польотів. В умовах жорсткої конкуренції саме інноваційні технології та багаторічний досвід можуть стати тими важелями, що перетягнуть існуючих та залучать нових клієнтів до відповідних транспортних компаній [1].

Згідно з Правилами інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України [2] інженерно-авіаційне забезпечення авіації Збройних Сил та інших суб'єктів державної авіації представляє собою комплекс організаційно-технічних заходів, що здійснюються силами інженерно-технічного складу інженерно-авіаційної служби суб'єктів державної авіації з метою утримання авіаційної техніки державної авіації, засобів її експлуатації та ремонту в постійній справності та готовності до ведення бойових дій (дій за призначенням), досягнення безвідмовності і високої ефективності її застосування.

Обслуговування повітряних суден виконується за типовими технологічними графіками [3]. Типовий технологічний графік комплексної підготовки повітряних суден до польоту встановлює типову організацію робіт виконавців при мінімально можливій для даного варіанту робіт тривалості стоянки повітряного судна. До складу документації типового технологічного графіка входить вихідний масштабно-лінійний графік, виконаний в координатах. Вихідний масштабно-лінійний графік містить відомості про найменування робіт (виконавців) і їх трудомісткості.

Мережевий технологічний графік встановлює послідовність подій комплексної підготовки повітряного судна до польоту, а також містить відомості про ранні і пізні терміни звершення кожної події. Зв'язки між подіями служать для позначення дійсних (реальних) робіт і умовних робіт. Умовні роботи вводяться в мережевий графік для того, щоб показати логічну залежність між подіями не пов'язаними ніякими дійсними процесами.

Кожен вид підготовки потребує відповідних регламентних робіт та чіткого дотримання послідовності виконання операцій, а отже й кожен вид робіт потребує визначення необхідної кількості транспортних засобів для виконання перевезень такого роду вантажів. На теперішній час перевезення вантажів для підготовки повітряних суден до польотів на летовищах України виконують за допомогою автомобільної техніки.

Об'єктом дослідження є процес доставки вантажів для обслуговування повітряних суден на летовищах України. Об'єкт дослідження – це спостережуваний процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і тому обирається для дослідження. Проблемна ситуація, в свою чергу, формується суб'єктивним вибором дослідника, і він його робить виходячи зі своїх особистих уявлень про необхідність вивчення тієї чи іншої проблеми. Він вибирає коло видимих і зрозумілих особисто йому явищ або процесів і окреслює дослідні кордону. Це і стає об'єктом дослідження.

Мета роботи - підвищення ефективності транспортного забезпечення на летовищах України за рахунок оптимального розподілу транспортних ресурсів для підготовки повітряного судна. Предмет дослідження - вплив раціональних рішень по визначенню

оптимального розподілу транспортних ресурсів для підготовки повітряного судна на витрати на доставку вантажів.

Доставка вантажів зі складів летовищ до повітряних суден для їх обслуговування та завантаження відбувається при 4 видах підготовки до польотів [3]. На процес доставки можуть впливати природно-кліматичні умови, час доби, та вибір схеми обслуговування повітряного судна. На теперішній час, для заправки часто застосовується принцип «одне повітряне судно – один автомобіль». Тобто для обслуговування одного повітряного судна використовується один автомобіль з змонтованим на його базі спеціальним обладнанням. Одночасно одне повітряне судно можуть обслуговувати від 1 до 4 таких транспортних засобів.

Для досягнення поставленої мети розглядаються дві схеми обслуговування повітряних суден – існуючу, з використанням існуючих транспортних засобів та пропоновану – з використанням модульних конструкцій, в якій в якості тягача виступає колісний трактор вітчизняного виробництва та мобільні модулі, що представляють собою спеціальні засоби заправки повітряних суден, змонтовані на причепах. Одночасно такий енергоефективний транспортний засіб може складатись з 4 модулів.

Під моделлю будемо розуміти описання задачі, яке складає: характеристику вхідних величин або тієї інформації, на базі якої вони можуть бути отримані, характеристику вихідних величин, математичну залежність, в якій вхідні та вихідні величини пов'язані одна з одною. У якості вихідного параметру приймаємо загальні витрати на доставку.

У модель будуть входити вхідні фактори та зовнішні (випадкові) фактори, які будуть змінюватися в залежності від умов перевезення. Характеристика шляхів руху у формальному вигляді задається як сукупність вершин дорожньої мережі та дуг, що її з'єднують. Характеристика точок вантажовідправників та повітряних суден у формальному вигляді задається як сукупність потреб у обслуговуванні конкретного повітряного судна.

Для визначення математичної моделі, щодо розподілу та закріплення наявних транспортних засобів за повітряними суднами скористуємося підходом до визначення задач використання ресурсів (рис.1). Нехай задані О – кількість існуючих засобів обслуговування, та П – кількість повітряних суден, що повинні бути обслуговані у зазначений час. S – витрати на обслуговування.

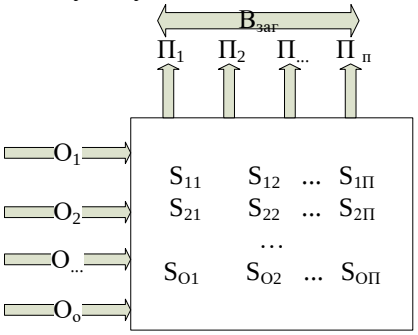


Рис. 1 – Формалізований вигляд закріплення транспортних засобів

Якщо витрати на обслуговування одного виду повітряного судна складають S, то загальні витрати складуть значення Si·Пj. Тоді можливо дати наступне математичне формулювання цільової функції

$$B_{заг} = S_1 \cdot П_1 + S_2 \cdot П_2 + ... = \sum_{i=1}^{n} S_j \cdot П_j \to \min . \qquad (1)$$

При вирішенні даної задачі повинні бути враховані обмеження на витрату ресурсів. На обслуговування П1 кількості повітряних суден необхідно S11 грн, тоді як максимальна кількість існуючих засобів обслуговування для П1 складає О1 . В такому випадку можливо записати обмеження наступним чином

$$S_{11} \cdot П_1 + S_{21} \cdot П_1 + ... \le O_1, \quad (2)$$

або

$$\sum_{i=1}^{n} S_{1i} \cdot П_i \le O_1. \quad (3)$$

Аналогічним чином можливо визначити систему обмежень по іншим існуючим засобам обслуговування:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} S_{1i} \cdot П_i \le O_1 \\ \sum_{i=1}^{n} S_{2i} \cdot П_i \le O_2 \\ ... \\ \sum_{i=1}^{n} S_{ji} \cdot П_i \le O_j \\ П_i \ge 0 \\ П_i - \textit{ціле} \end{cases} \quad (4)$$

**Література**


1. 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
2. Про затвердження Правил інженерно–авіаційного забезпечення державної авіації України. Міністерство Оборони України. Наказ № 343 від 05.07.2016. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1101–16#n11 (дата звернення 01.04.2022).
3. Нагорний Є.В., Калініченко О.П., Павленко О.В. 2021. «Модель функціонування систем наземного транспортного обслуговування бойових літаків». Комунальне господарство міст 6 (166), 211-16. https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5892.