

Абрамов Дмитрій Володимирович, д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, varan_mail@ukr.net
Солдатенко Ігор Олегович, аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, iso1770@ukr.net

ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАТИМУТЬ НА ВИБІР ТИПУ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ МАШИН НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІТАКІВ

Комплекс обладнання Ground Support Equipment (GSE) включає у себе машини, які задіяні в процесі наземного обслуговування літаків у межах летовища. Перспективним напрямом модернізації та розвитку рухомих засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації (GSE) є створення модульних систем [1], де енергетичний модуль представляє собою тягач, а технологічний модуль у вигляді причепу шарнірно з'єднаний з ним. Застосування модульного принципу для машин наземного обслуговування літаків дозволяє зменшити кількісний склад парку машин, оптимізувати його структуру, зменшити матеріальні і трудові витрати, зменшити час простою окремих машин. Застосування модульних машин є характерним для GSE аеропортів багатьох країн світу. Разом з тим, у переважній більшості випадків енергетичні модулі машин GSE мають силову установку у вигляді двигуна внутрішнього згоряння. Переведення таких машин на електричну або гібридну тягу дозволить ще більше знизити витрати на їх експлуатацію. Таким чином, актуальним завданням є визначення факторів, які впливатимуть на вибір типу силової установки енергетичних модулів машин GSE.

До машин GSE відносяться наземні тягачі літаків, різноманітні трапи та машини для завантаження вантажів, паливні цистерни для заправки літаків, вантажні автомобілі, спеціальні пасажирські автобуси, обладнання для підготовки літаків до польоту, електрогенератори для забезпечення електроенергією літака під час знаходження на землі та заряджання акумуляторів, техніка для обслуговування систем кондиціонування повітря на борту літака, обладнання для діагностики, технічного обслуговування та ремонту літаків, пожежна техніка, техніка для прибирання та догляду за злітною смугою та іншими ділянками аеродрому.

Класичне застосування двигунів внутрішнього згоряння на енергетичних модулях забезпечує великий крутний момент, та великий запас їх ходу, що дозволяє машинам GSE тягти великі вантажі та переміщатися на великі відстані з високою транспортною швидкістю, у тому числі, по нерівному ґрунту. Разом з тим, у рамках територій аеродромів, існують обмеження щодо швидкості руху наземних машин та немає необхідності забезпечувати великий запас їх ходу з причини невеликого добового пробігу. Тому є доцільним проведення модернізації таких машин шляхом встановлення електричної або гібридної силової установки, що дозволить зменшити експлуатаційні витрати а також зменшити шум та викиди відпрацьованих газів, підвищити пожежну безпеку.

Таблиця 1 – Аналіз факторів, які впливають на вибір типу силової установки енергетичних модулів машин GSE

Фактор, який враховується при виборі типу силової установки енергетичних модулів	Машини GSE з силовою установкою		
	з ДВЗ	з електричною	з гібридною
Відносна вартість нового енергетичного модуля	–	±	+
Відносна вартість експлуатації	+	–	±
Надійність та довговічність в процесі експлуатації	+	+	+
Стабільність експлуатації у різних кліматичних умовах	+	±	+
Достатній запас ходу	+	±	+
Забезпечення необхідного крутильного моменту на колесах	+	+	+
Висока маневреність в межах операційної зони	+	+	+
Рівень енергоефективності	–	+	±
Викиди відпрацьованих газів	+	–	±
Шумові та вібраційні емісії	+	–	±
Рівень пожежної безпеки	+	–	+
Необхідність додаткових заходів захисту від ураження струмом	–	+	+
Можливість тривалої автономної роботи у відриві від енергомереж	+	–	+
Можливість роботи з використанням різних джерел енергії	–	–	+
Можливість передачі та використання енергії від технологічного модуля до енергетичного модуля	–	+	+
Можливість передачі та використання енергії від енергетичного модуля до технологічного модуля або віддача енергії до загальної енергомережі	–	+	+
Можливість рекуперації енергії	–	+	+
Можливість використання енергії від відновлюваних джерел	–	+	+
Відносна швидкість заряджання джерела енергії	+	–	+
Необхідність у моніторинговій системі рівня енергії у джерелі	+	+	+
Необхідність у паливозаправній станції	+	–	+

Необхідність у модернізації існуючих електричних мереж аеродрому	–	±	–
Необхідність у встановленні мережі зарядних станцій акумуляторів	–	+	±
Необхідність у мережі станцій заміни розряджених акумуляторів	–	+	–
Необхідність у встановленні додаткових генераторів резервного живлення	–	+	–
Необхідність у обслуговуванні і ремонті додаткових елементів інфраструктури	–	+	±
Доступність технології на ринку	+	+	+

Примітка: – низький рівень або відсутність; ± середній рівень; + високий рівень або наявність

На доцільність використання різних типів силової установки енергетичних модулів машин GSE впливатиме комплекс факторів, які слід враховувати, основні з яких зведено у таблицю 1. За кожним з факторів виставлено якісну оцінку рівня досконалості за трьома рівнями: низький рівень або відсутність; середній рівень; високий рівень або наявність.

Розглянуто три типи силових установок: силова установка на базі двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ); електрична силова установка, що складається з одного або кількох електродвигунів та комплекту акумуляторних батарей; гібридна силова установка, яка містить дизельний ДВЗ, електричний двигун у комплекті з генератором, інвертором і блоком акумуляторних батарей.

Усі три типи силових установок мають ідентичні рівні досконалості за такими факторами як надійність та довговічність в процесі експлуатації, забезпечення необхідного крутильного моменту на колесах, висока маневреність в межах операційної зони, необхідність у моніторинговій системі рівня енергії у джерелі, доступність технології на ринку.

Енергетичні модулі машин GSE з електричною силовою установкою мають суттєво кращий рівень досконалості за наступними факторами: відносна вартість експлуатації, рівень енергоефективності, викиди відпрацьованих газів, шумові та вібраційні емісії, рівень пожежної безпеки, можливість передачі та використання енергії від технологічного модуля до енергетичного модуля, можливість передачі та використання енергії від енергетичного модуля до технологічного модуля або віддача енергії до загальної енергомережі, можливість рекуперації енергії, можливість використання енергії від відновлюваних джерел, відсутність необхідності у паливозаправній станції.

Разом з тим, зазначена модернізація машин GSE потребує і модернізації інфраструктури аеродромів. Так, необхідно забезпечити встановлення зарядних станцій акумуляторів машин, модернізацію існуючих електричних мереж аеродрому, встановлення додаткових генераторів резервного живлення, навчання персоналу та забезпечення протипожежних заходів і заходів захисту від ураження струмом. Зазначені заходи збільшують загальну вартість модернізації

машин GSE, але є доцільними за рахунок зниження вартості їх експлуатації та покращення екологічності.

До машин GSE, що залучаються для наземного обслуговування військових літаків, додатково пред'являються вимоги щодо можливості тривалої автономної роботи у відриві від енергомереж, тому модернізацію таких машин слід здійснювати шляхом встановлення гібридних силових установок. Це дає можливість їх роботи з використанням різних джерел енергії, або, за необхідності, з одночасним використанням обох джерел, що збільшує сумарну потужність силової установки.

Список літератури

1. Подригало М.А. Формування гальмових та динамічних властивостей модульної техніки для аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації / М.А. Подригало, В.М. Краснокутський, В.В. Кириченко // Системи озброєння і військова техніка. –2007. – № 3 (11). – С. 69-73.

Лебедев Анатолій Тихонович, доктор технічних наук, професор,
професор кафедри агроінжинірингу
Сумський національний аграрний університет
tiaxntusg@gmail.com

Шуляк Михайло Леонідович, доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри агроінжинірингу
Сумський національний аграрний університет
m.l.shulyak@gmail.com

Погуляй Володимир Михайлович, здобувач PhD, кафедри агроінжинірингу
Сумський національний аграрний університет
m.l.shulyak@gmail.com

ОЦІНКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТРАКТОРА ПРИ ЗМІНІ ЙОГО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Одним з основних аспектів успішної експлуатації тракторних агрегатів є забезпечення їх працездатності, яка залежить від різних функціональних параметрів, таких як тягові характеристики, динамічні показники та керованість. Для оцінки технічного стану трактора проводиться діагностика, яка враховує якісні та кількісні характеристики його властивостей. Проте, діагностика не здатна встановити зв'язок між технічним станом трактора та його працездатністю. Функціональна діагностика базується виключно на аналізі робочих операцій, що здійснюються під час експлуатації трактора.

Ефективність функціонування трактора, а отже його працездатність, визначаються експлуатаційними допусками на контрольованими параметрами. Це включає встановлені допуски на рівень та точність налаштування параметрів, а також контрольні допуски, що визначають межі значень параметрів, переви-