

УДК 629.341

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.99.0.34

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ АЕРОДРОМІВ І ЛІТАКІВ

Аврунін Г. А., Пімонов І. Г., Щербак О. В., Ярижко О. В., Мороз І. І.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Розглянуто номенклатуру та технічні характеристики мобільних машин, що використовуються для обслуговування аеродромів та літаків. Зокрема описано аеродромні пожежні машини, самохідні та причіпні пасажирські трапи, кейтерингові підйомники, машини для прибирання сміття та льоду з літної смуги, та підмітально-прибиральні машини прилеглих площ, пов'язаних з обслуговуванням пасажирів. Зосереджено увагу на типах застосованих пристроях пересування та технологічного обладнання, зокрема гідроприводів. На конкретному прикладі прибиральної машини розглянуто схемні рішення та особливості гідропрстроїв, зокрема насосів, гідромоторів і гідроапаратів, оснащених засобами автоматизації, енергозбереження та контролю параметрів.

Ключові слова: засоби для обслуговування аеродромів і літаків, номенклатура, технічні характеристики, провідні виробники, об'ємний гідропривод, гідропрстрої.

Вступ

В останні роки виникла потреба у створенні сучасних вітчизняних машин для обслуговування злітно-посадкових смуг та прилеглих територій аеропортів, а також технічного обслуговування повітряних суден різного призначення. Тому в статті зроблено спробу систематизації вищевказаних машин за їхнім технологічним призначенням. У зв'язку з широким використанням об'ємного гідроприводу (ОГП) для здійснення технологічних операцій та транспортних, зокрема рульове керування, особливу увагу приділено аналізу застосовуваних схемних рішень і гідропрстроїв, що реалізують задане функціонування машин. Як приклад обрано комунальну машину імпортного виробництва для прибирання вулиць. Розглянуті номенклатура, технічні характеристики та особливості технологічних машин можуть бути корисними для фахівців-розробників відповідного профілю та студентів машинобудівних спеціальностей старших курсів.

Аналіз публікацій

Аналіз наявних рішень проведений за декількома інформаційними матеріалами [4–11]. До того ж було звернуто увагу на сучасну номенклатуру машин для аеродромного обслуговування та літаків, їхні технічні характеристики та застосовані типи приводів пересування й технологічного обладнання. Необхідно зазначити, що в колишньому СРСР як базові машини застосовувалися українські автомобілі КраЗ, трактори ХТЗ-150 і гусеничні тягачі МТ-ЛБ.

Мета та постановка завдання

Метою цієї роботи є аналітичний огляд сучасних транспортно-технологічних засобів для обслуговування аеродромів та літаків, зокрема з урахуванням застосування приводів пересування та технологічного обладнання. На основі виявлених тенденцій розвитку цього виду техніки необхідно оцінити можливість створення цього класу машин на базі тракторів вітчизняного виробництва.

Основна частина

Для боротьби з вогнем в аеропортах застосовують спеціальні машини, що розвивають високу швидкість для оперативної реакції на надзвичайну ситуацію та комплектуються баками з водою. Ці машини здатні ефективно гасити пожежу навіть із значної відстані. Найбільшим виробником таких аеродромних пожежних машин є американська компанія *Oshkosh* (рис. 1, табл. 1). Пожежні машини *Oshkosh* використовуються в найбільших аеропортах світу.

Найбільш затребуваними в лінійці *Striker* є моделі:

4 x 4 – компактна з баком на 5,5 т води;
6 x 6 – середня, що вміщає до 11,3 т рідини;
8 x 8 – містка з баком на 17 т і максимальною швидкістю 125 км/год.

Виготовляються також маневрені й компактні аеродромні машини *Stinger* на легковому шасі з баком від 450 л. У машинах передбачений відсік для піни й численні електронні системи контролю.

Таблиця 1 – Технічні характеристики деяких пожежних машин *Oshkosh*

Параметри машин	Моделі машин <i>Oshkosh</i>			
	Striker 4x4	Striker 6x6	Striker 8x8	Stinger Q4
Макс. швидк, км/год	113	113	125	120
Двигун	Deutz TCD 16.0 L, 967 к.с.		2x770 к.с., Scania 550	Ford F-550
Трансмісія	Allison 4800 EVS, 7 ступенів			FordTorgShift
Колісна база, мм	5560	6780	6300	
Подача стовбура, л/хв:				
на кабіні	1420/2839	2366/4732		–
на бампері	1136			
Ємність баків з водою / піною, дм ³	5678/795	11356/1590	17029/2384	1136/141
Габарити, м	10820x3050x 3060	12000x3050x 3560	13500 x 3050 x 3560	
Маса, кг	28123	42184	46184	6400



Рис. 1. Аеродромні пожежні машини: *Oshkosh-Striker 4x4* (зверху) і компактна *Oshkosh-Stinger* (знизу)

Усі машини *Oshkosh* мають кут перекидання понад 30 градусів, для машин серії *Striker* є виконання з виносним лафетним стовбуром (в моделі *Stinger Q4* стовбур розміщений на бампері) і забезпечені барабанами з рукавами завдовжки до 46 м. У машині *Stinger Q4* є також порошкова система з реагентами масою 54 кг.

Роботи з прибирання аеродрому та навколишньої території здійснюються спеціальними машинами за будь-яких погодних умов і призначені для догляду за бетонно-асфальтовим покриттям. Універсальність цієї техніки досягається завдяки широкому вибору навісного обладнання. Універсальні все-сезонні комунальні машини мають багатофункціональний пристрій для швидкої зміни навісного обладнання без використання додаткового інструменту.

Типовим представником таких виробів є причіпна підмітально-щітково-продувальна машина *HYDROG OLN-3850* польського виробництва (рис. 2), призначена для очищення злітно-посадкового покриття аеропорту від піску, гравію, снігу, льоду й металевих забруднень за допомогою широкої щітки, що обертається, потужного вентилятора, розміщеного за щіткою, і магнітної пластини.

Машина може працювати з вантажним автомобілем, тягачем або трактором. За необхідності для повноцінного застосування в зимовий період машина обладнується переднім аеродромним снігоочисним відвалом завширшки 5500 мм. Робоча швидкість машини досягає 60 км/год, а продуктивність очищення до 231000 м²/год. Власний потужний силовий агрегат *IVECO* приводить в дію всі елементи ОГП. Принцип дії машини оснований на завданні оператором з електронного пульта в кабіні необхідних параметрів для очищувальних агрегатів, таких як ширина і швидкість обертання щітки, потужність

вентилятора продувки й роботи магнітної плити.

Машина має широкий діапазон незалежних налаштувань положення робочих органів для змітання на лівий чи правий бік. Середня циліндрична щітка під час роботи їде на чотирьох колесах незалежно від положення рами машини, що забезпечує якісне прилягання до основи очищення. Касетна конструкція щітки забезпечує швидку заміну сегментів. Високопродуктивний вентилятор продуває поверхню за щітковим валом і має гідравлічне управління, поєднане зі зміною налаштувань щітки. Магнітна плита опускається за допомогою гідроприводу і слугує для видалення феромагнітних забруднень. Конструкція машини дає змогу переходу від стану «Робота» в стан «Транспортування» і назад протягом декількох десятків секунд і в разі обслуговування однією особою. Управління всіма робочими рухами машини й аварійна зупинка здійснюються з кабіни водія. ОГП керування опорного колеса полегшує установку машини під час стоянки. Пневматична підвіска задньої осі збільшує термін роботи всіх елементів машини. Техобслуговування і зберігання машини є досить простим. У разі поломок в роботі двигуна або ОГП забезпечується автоматичне відключення робочих органів.



Рис. 2. Причіпна підмітально-щітково-продувальна машина HYDROG OLN-3850

Серію аеродромних прибиральних машин поставляє компанія «Євромаш»:

1. Щітково-продувальні машини для високошвидкісного прибирання аеродрому від бруду та снігу;
2. Фрезерно-роторні снігоочисники для прибирання й переміщення снігу на значну відстань від злітно-посадкової смуги;
3. Розподільники спеціальних реагентів для нанесення на поверхню смуги. Це шасі транспортного засобу з цистерною зі складом для оброблення злітно-посадкової смуги. Моделі машин «Євромаш»: ДЭ235Е(РМ 560), СS420(АМК 360), АS460(АСВ-4000/АС4000), АS 300(АС-3000) і АS 360(АСВ-3000).

Важливу роль у забезпеченні безпеки польотів відіграють спеціальні снігоприбиральні машини, наприклад, корейського виробника RETECH (рис. 3), які дають змогу очистити покриття злітно-посадкової смуги в максимально стислі терміни, гарантуючи ефективне зчеплення шасі літака під час зльоту й посадки. Характеристики машини з двигуном *Doosan DL08K* потужністю 320 к.с. забезпечують швидку й високу прохідність по засніженій поверхні. Експлуатаційна маса снігоприбиральної машини RETECH в 18 т забезпечує стійкість на слизькому покритті. Велика місткість бункера дозволяє машині за одну ходку вивозити до 6 м³ снігу. Для оброблення зледенілого дорожнього покриття рідким хлористим кальцієм передбачена ємність 2 м³. Великий бульдозерний відвал розміром 5 м x 1,3 м і підмітальна щітка завширшки 4,2 м забезпечують високу продуктивність снігоприбиральної машини.



Рис. 3. Снігоприбиральна машина RETECH на шасі DAEW

Для прибирання сміття, бетонної крихти, льоду та снігового накату з покриття аеродрому застосовують так звані «теплові машини» (вітронагнітачі), створені на базі колісного трактора Т-150К зі змонтованим попереду і керованим (поворотним) за допомогою об'ємного гідроприводу (ОГП) одновісним візком із газотурбінним двигуном ВК-1, на сопло якого надіта широка насадка, що направляє вихлопні гази двигуна віялом вниз. На рис. 4 наведені такі машини на автомобілі МАЗ.



Рис. 4. Машини-вітронагнітачі на базі автомобіля МАЗ-500

Окрім прибирання злітно-посадкової смуги аеродромів є необхідність у прибиранні прилеглих територій, пов'язаних з обслуговуванням пасажирів. Для цього використовуються комунальні всесезонні прибиральні універсальні машини, основні функції яких наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Види робіт, що виконуються прибиральними машинами

Зимовий період	Літній період
1. Чистка снігу і пилу	1. Підмітання території
2. Покриття протиоголедними реагентами	2. Прибирання та вивезення сміття
3. Прибирання сміття	3. Полив території
4. Прибирання тротуарів	3. Догляд за газонами, стрижка кущів
5. Прибирання ступенів та входних груп	5. Розчищення каналів для стоку талих вод
6. Очищення і промивання урн	6. Прибирання листя в осінній період
7. Вивезення снігу та сміття	7. Очищення та промивання урн

Наприклад, машини *Nilfisk* містять типорозміри з об'ємом бункерів від 0,5 м³ до 2,2 м³ і мають відповідну продуктивність від 13000 м²/год до 21000 м²/год. Ці машини широко використовують ОГП для ходу, кермового керування та робочих органів.

Як приклад розглянемо структурну схему ОГП машини *Nilfisk MV4500* [1; 3; 9], що містить 12 гідромоторів, 26 гідроциліндрів, 3 насоси, 36 гідророзподільників і 20 клапанів тиску з налаштуванням від 2,5 до 35 МПа (рис. 5). В ОГП ходу використаний замкнений ланцюг циркуляції РР з регульованим аксіально-поршневим насосом і героторними гідромоторами в кожному колесі. Максимальний тиск в ОГП становить 35 МПа, в системі підживлення 2,6 МПа. ОГП забезпечує максимальну транспортну швидкість машини – 32 км/год, а в технологічному режимі – до 19 км/год.

Чотири гідромотори героторного типу OMSB фірми *Sauer danfoss* із робочим об'ємом по 200 см³ розвивають максимальний сумарний крутний момент 2600 Н·м, якщо тиск 30 МПа і частота обертання до 240 хв⁻¹. Гідромотори масою 18 кг комплектуються вбудованим барабанним гальмом.

Функціонування робочого обладнання забезпечує шестеренний насос Н2 з робочим об'ємом 52 см³, привод гідропідсилювача керма обслуговується насосом Н3 з робочим об'ємом 28,2 см³.

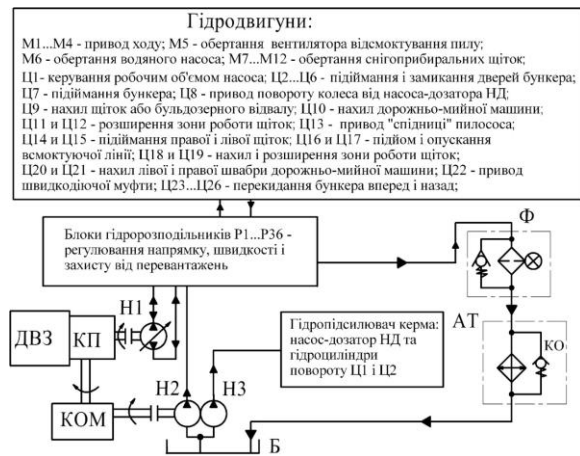


Рис. 5. Структурна схема ОГП комунальної машини *Nilfisk*

Завдяки клапану пріоритету насос рульового керування подає РР до робочого обладнання під час прямолінійного руху машини. Для обертання пилососа використовується гідромотор із робочим об'ємом 25 см³ і частотою обертання до 2600 хв⁻¹. Для обертання щіток застосовуються героторні гідромотори з робочим об'ємом 200 см³, якщо максимальна частота обертання 150 хв⁻¹.

Трансмсія машини забезпечена диференціалом на чотири ведучі колеса, розміщеним між насосом і гідромоторами задньої та передньої осей і містить комплект гідропрстроїв: двох розподільників потоку; чотирьох гідророзподільників із гідравлічним керуванням; клапана тиску типу «або»; гідророзподільника з електромагнітним керуванням включення диференціала; трьох запобіжних клапанів. Блокування диференціала в разі буксування одного з коліс машини здійснюється водієм шляхом подачі живлення на електромагніт гідророзподільника. Режим блокування діє до швидкості 6 км/год.

Як гідророзподільники керування гідродвигунами робочих органів машини *Nilfisk MV4500* використані двопозиційні апарати вкручуваного монтажу (рис. 6):

– Р5 з електромагнітним керуванням, двопровідний, з пружинним поверненням, з герметичним клапанним замиканням;

– Р6 з гідравлічним керуванням, двопровідний, з герметичним клапанним замиканням у процесі подачі тиску керування і пружинним поверненням у вихідне положення;

– Р7 трипровідний з електромагнітним керуванням, золотникового типу, з пружинним поверненням;

– P8 з електромагнітним керуванням, дво-проводний, золотникового типу, з пружинним повертанням.

Комбінація двопозиційних гідророзподільників з електромагнітним керуванням P1...P4 (блок А) дозволяє забезпечити функціонування гідроциліндра Ц на наступних режимах:

– нейтральне («плаваюче») становище в процесі подачі електроживлення на всі чотири магніти У1...У4. У цьому разі порожнини гідроциліндра сполучені з баком;

– замикання порожнин гідроциліндра за умови знеструмлених електромагнітів У1...У4;

– висування штока в разі підведення РР до поршневої порожнини реалізується в процесі подачі електроживлення на магніти У3 і У4;

– рух штока всередину в разі підведення РР до штокової порожнини реалізується під час подачі електроживлення на магніти У1 і У2;

– диференційне підключення порожнин (під однаковим тиском) за умови подачі електроживлення на магніт У3.

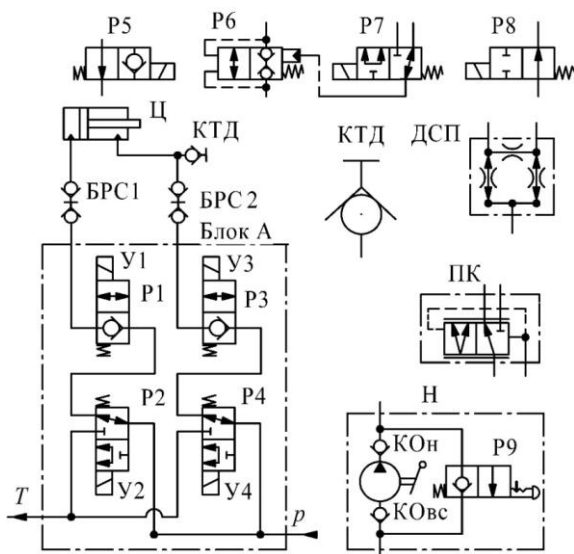


Рис. 6. Гідроапаратура комунальної машини *Nilfisk*

В ОГП машини *Nilfisk MV4500* використовуються також:

– дросельний дільник-суматор потоку ДСП;

– клапан пріоритету ПК;

– ручний насос Н, що містить гідророзподільник розвантаження Р9, всмоктувальний КОвс і нагнітальний Кон зворотний клапани;

– БРС – швидкокороз'ємні з'єднання з запірними клапанами, що забезпечують гермети-

чність гідросистеми навіть у разі від'єднаних від гідропристроїв рукавів високого тиску РВД (умовно не показані);

– контрольні точки тиску КТД для приєднання манометрів або перетворювачів тиску.

Як РР для ОГП рекомендується застосування оливи AGIP ARNICA 46 з індексом в'язкості 150.

Для обслуговування пасажирів використовуються самохідні та причіпні пасажирські трапи. Наприклад, компанія CAVAG виробляє кілька моделей самохідних трапів *JBT AeroTech* (моделі EUROSTEP, UDS, UDS з навісом і UES) з висотою підйому 2,4...5,8 м і вантажопідйомністю на платформу до 2 т і сходи до 6 т. Маса трапів порядку 6 т. ОГП застосовується для механізму підйому трапа і як трансмісія в самохідних трапах із приводними двигунами насосів від ДВЗ потужністю від 13 до 50 кВт.

Кейтерингові підйомники або автоліфти призначені для перевезення і навантаження в літак контейнерів із бортовим харчуванням для пасажирів. Для зручності приєднання до літака підйомник має кілька висувних секцій, а ззаду відкидний борт. Для забезпечення стійкості під час проведення висотних робіт підйомник забезпечений опорними стійками-аутригерами. У підйомниках широко використовується ОГП. На рис. 7 зображений кейтеринговий автоліфт компанії *Doll-x-cat-1* [8–10].



Рис. 7. Кейтеринговий автоліфт компанії *Doll-x-cat-1*

Кейтеринговий автоліфт *Doll-x-cat-1* має такі характеристики:

1. Базове автошасі – *MBAtego 2222* (6 x 2) або *Volvo FE240* (6x2);

2. Привід обладнання – від автомобільного шасі;

3. Тип підйомного механізму – ножичний;

4. Обслуговувана висота порога літака – 3000...8300 мм;
5. Висота підлоги кузова – 1600 мм;
6. Вантажопідйомність:
 - 6.1. Кузова – 5000 кг;
 - 6.2. Передньої платформи – 600 кг;
 - 6.3. Висувної секції передньої платформи – 300 кг;
 - 6.4. Бортової частини (гідроборту) – 500 кг;
7. Внутрішні розміри кузова (ДхШхВ), мм – 7765х2440х2150;
8. Розміри передньої платформи (ДхШ), мм – 3200х1900;
9. Довжина висувної секції передньої платформи – 1000 мм;
10. Бічний зсув передньої платформи (наліво) – 600 мм;
11. Навантаження-розвантаження ззаду – відкидний борт DOLL;
15. Розміри гідроборту (ДхШ) – 1300х1700 мм;
16. Холодильна установка – *Termoking V600 / Camer Xariod 600*.

Кейтеринговий підйомник-автоліфт РG-КР3.2 виготовляється запорізьким підприємством *Prodis-Group-Україна* (рис. 8).



Рис. 8. Кейтеринговий підйомник-автоліфт моделі РG-КР3.2 виробництва *Prodis-Group-Україна*

Необхідно зазначити, що в створенні вітчизняних машин-підйомників для обслуговування літаків корисним буде досвід виробників сучасних універсальних мобільних підйомників із робочими платформами (МПП) [2], зокрема *JLG An Oshkosh Corporation Company* (США) [12–14]. У цих МПП широко застосовується ОГП у приводах технологічного обладнання, пересування та рульового управління. Аналіз гідравлічних схем цих машин, а також номенклатури й технічних характеристик застосованих гід-

ропристроїв свідчить, що вітчизняні фахівці набули досвіду роботи з такими системами [1–3; 15], а вітчизняні виробники гідропрстроїв мають досить високий фаховий рівень [16].

Висновки

Спеціальні транспортні засоби для обслуговування аеродромів і літаків широко використовують об'ємний гідропривод, зокрема для пересування, рульового управління та функціонування технологічного обладнання. У гідроприводах застосовані системи обертання із замкненим і розімкненим ланцюгами циркуляції робочої рідини, насоси з автоматичним регуляторами тиску та витрати систем енергозбереження, гідроапаратура з електрогідравлічним керуванням та якісні робочі рідини із засобами її кондиціонування.

Вітчизняним фахівцями накопичений досвід виготовлення, проектування та дослідження гідроприводів тракторів та будівельно-дорожніх машин із сучасними гідропростоями, що є важливою підставою для виконання робіт зі створення гідроприводів машин з метою обслуговування аеродромів і літаків.

Література

1. Аврун Г.А., Кириченко І.Г., Самородов В.Б. Гідравлічне обладнання будівельних та дорожніх машин: підручник, ХНАДУ, 2016. 438 с.
2. Объемный гидропривод в мобильных подъемниках с рабочими платформами: монография / И. Г. Кириченко, Г. А. Аврун, В. Б. Самородов, А. В. Ярыжко. Харків: ХНАДУ, 2018. 296 с.
3. Гідро- та пневмосистеми в автотракторобудуванні: навчальний посібник / В. Б. Самородов та ін.; за ред. В. Б. Самородова; НТУ «ХП». Харків: ФОП Панов А. М., 2020, 524 с.
4. URL: <http://www.cavag.ru/partners/oshkosh/>
5. URL: <http://www.cavag.ru/products/obslyuzhivani-e-passazhirov/pritsepnye-passazhirskie-trapy/>
6. URL: https://hydrog-vostok.ru/production/hydrog_olh_3850.html
7. URL: <https://ate.aero/product/tehnika/aerodromn-aya-uborochnaya-tehnika>
8. URL: <https://alfatech.com.ua/product/retech-77>
9. 90 Nilfisk MV450. Руководство по эксплуатации. Nilfisk-Advance S.p.a. 33016727(3). Италия. Edition 2008-07F. 39 p.
10. URL: <https://eurotechgroup.ru/catalog/tehnika-dlya-obslyuzhivaniya-vozdushnyh-sudov/kejteringovye-avtolifty/kejteringovyj-avtolift-doll-x-cat-1/>

11. URL: <http://prodisgroup.com/good/view/kejterin-govjy-pod-ennik-avtolift>
12. URL: <https://vertol.com.ua/catalog/katalog-ati/ati-dlya-otchestvennyh-vs/aerodromnaya-spectehnika-aeroportovoe-oborudovanie>
13. Service and Maintenance Manual. Model 1200SJP, 1350SJP. – JLG An Oshkosh Corporation Company. P/N-3121142. May 23, 2017. 718 p.
14. Service and Maintenance Manual. Model 1250AJP. – JLG An Oshkosh Corporation Company. P/N-3121171. June 22, 2017. 732 p.
15. Service and Maintenance Manual. Model 1850SJ. – JLG An Oshkosh Corporation Company. P/N-3121619. May 23, 2017. 700 p.
16. Модернизация объемных гидроприводов навесного оборудования колесных тракторов ПАО «ХТЗ им. С. Орджоникидзе» / Г. А. Аврунин, В. И. Аносов, В. Н. Рулев, В. Б. Самородов. *Промислова гідроліка і пневматика*. 2014. № 4 (46). С. 71–82.
17. Аналіз характеристик аксіально-поршневих гідромашин для приводів засобів аеродромно-технічного забезпечення / Г. А. Аврунін та ін. *Вісник ХНАДУ. Галузеве машинобудування*. 2021. Вип. 95. С. 15–25.
12. URL: <https://vertol.com.ua/catalog/katalog-ati/ati-dlya-otchestvennyh-vs/aerodromnaya-spectehnika-aeroportovoe-oborudovanie>
13. Service and Maintenance Manual. Model 1200SJP, 1350SJP. – JLG An Oshkosh Corporation Company. P/N-3121142. May 23, 2017. 718 p.
14. Service and Maintenance Manual. Model 1250AJP. – JLG An Oshkosh Corporation Company. P/N-3121171. June 22, 2017. 732 p.
15. Service and Maintenance Manual. Model 1850SJ. JLG An Oshkosh Corporation Company. P/N-3121619. May 23, 2017. 700 p.
16. Modernizatsiya ob'emnykh gidroprivodov navesnogo oborudovaniya kolesnykh traktorov PAO «HTZ im. S. Ordzhonikidze» / G. A. Avrunin, V. I. Anosov, V. N. Rulev, V. B. Samorodov. *Promislova gidravlika i pnevmatika*. 2014. No. 4 (46). S. 71–82.
17. Analiz harakteristik aksialno-porshnevih gidromashin dlya privodiv zasobiv aerodromno-tehnichnogo zabezpechennya / G. A. Avrunin, V. O. Shevchenko, D. M. Shevchenko, O. V. Scherbak, I. G. Pimonov, I. I. Moroz. *Visnik HNADU. Galuzeve mashinobuduvannya*. 2021. Vip. 95. S. 15–25.

References

1. Avrunin G. A., Kirichenko I. G., Samorodov V. B. *Gidravlichne obladnannya budivelnih ta dorozhnikh mashin: pidruchnik*, HNADU, 2016. 438 s.
 2. Ob'emnyy gidroprivod v mobilnykh pod'emnikah s rabochimi platformami: monografiya / I. G. Kirichenko, G. A. Avrunin, V. B. Samorodov, A. V. Yaryizhko. Kharkiv: HNADU, 2018. 296 s.
 3. Gidro- ta pnevmosistemi v avtotraktorobuduvannI: navchalnyy posibnik / V. B. Samorodov, G. A. Avrunin, I. G. Kirichenko, A. I. Bondarenko, E. S. Pelipenko; za red. V. B. Samorodova; NTU «NPI», Kharkiv: FOP Panov A. M., 2020, 524 s.
 4. URL: <http://www.cavag.ru/partners/oshkosh/>
 5. URL: <http://www.cavag.ru/products/obsluzhivanie-passazhirov/pritsepye-passazhirske-trapy/>
 6. URL: https://hydrog-vostok.ru/production/hydrog_olh_3850.html
 7. URL: <https://ate.aero/product/tehnika/aerodromnaya-uborochnaya-tehnika>
 8. URL: <https://alfatech.com.ua/product/retech-77>
 9. 90 Nilfisk MV450. Rukovodstvo po ekspluatatsii. Niflisk-Advance S.p.a. 33016727(3). Italiya. Edition 2008-07F. 39 p.
 10. URL: <https://eurotech-group.ru/catalog/tehnika-dlya-obsluzhivaniya-vozdushnyh-sudov/kejteringovye-avtolifty/kejteringovjy-avtolift-doll-x-cat-1/>
 11. URL: <http://prodis-group.com/good/view/kejteringovjy-pod-ennik-avtolift>
- Аврунін Григорій Аврамович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет; м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25; тел.: (050) 596-62-53; e-mail: griavrunin@ukr.net; ORCID 0000-0002-0191-3149;
- Пімонов Ігор Георгійович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет; м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25; тел.: (050) 217-05-24; e-mail: igor_lena_p@ukr.net; ORCID 0000-0001-6100-3529;
- Щербак Олег Віталійович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет; м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25; тел.: (097) 23-33-083; e-mail: olegcherbak@gmail.com; ORCID 0000-0002-7953-2135;
- Яришко Олександр Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет; м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25; тел.: (097) 655-08-60; e-mail: yaryzko@gmail.com; ORCID 0000-0001-6398-8472;
- Мороз Ірина Іванівна**, старший викладач, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25; тел.: 0577053216, e-mail: irinamoroz25.01@ukr.net; ORCID 0000-0001-5950-2089.

Analysis of modern technical means for servicing airports and airplanes

Abstract. Problem. The problem is an integral part of developing the concept of forming a standard range of transport and technological hydrophilic modular means for maintenance of airfields and airplanes. **Goal.** The goal is development of scientifically sound recommendations for determining the rational parameters of the hydraulic system with automation of control and energy saving during operation of modular vehicles for maintenance of airfields and aircraft, taking into account the potential of domestic engineering and critical imports of units and assemblies. **Methodology.** The methods include analysis of energy saving methods in hydraulic fluid power of mobile machines according to manufacturers' catalogs and industrial examples taking into account the needs of modular vehicles for maintenance of airfields and aircraft, in particular, taking into account the creation of modern hydraulic devices and circuit solutions in hydraulic drives with throttle and machine control and automatic regulators of change of hydraulic fluid power. **Results.** It is established that in hydraulic drives with throttle control and pumps with unregulated working volume, throttles on parallel flow and three-wire flow regulators or LS and LUDV modern systems are used; automatic pressure and flow regulators are used with pumps with adjustable displacement; in machine-controlled hydraulic drives through the use of pumps and hydraulic motors with adjustable displacement and hydraulic automation; by energy recovery during operation and bench tests of hydraulic drives; at the design stage of hydraulic drives, when the static analysis is performed in terms of efficiency and dynamic to reduce the loads on the starting modes of operation; and also at designing lay the effective circuit technical decisions promoting energy saving; directly in operation due to high-quality working fluids, heat exchange systems and filtration. **Originality.** The classification of methods of energy saving in volumetric hydraulic drives of mobile machines is made and examples of

application of some means which are planned for introduction in transmissions and the technological equipment of cars for service of aerodromes and planes are resulted. **Practical value.** The possibility of a rational selection of axial-piston domestic hydraulic machines for the development of hydraulic drives for airfields and aircraft is proven.

Key words: aerodrome maintenance, hydraulic fluid power, hydraulic devices for energy saving pumps and hydraulic motors, speed, power

Avrunin Grigory Avramovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Building and Road Machines, Kharkov National Automobile and Highway University; 61002, Kharkov, Yaroslava Mudrogo Str., 25; phone: (050) 596-62-53; e-mail: griavrunin@ukr.net; ORCID 0000-0002-0191-3149;

Pimonov Igor Georgiyovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Building and Road Machines, Kharkov National Automobile and Highway University; 61002, Kharkov, Yaroslava Mudrogo Str., 25; phone: (050) 217-05-24; e-mail: igor_lena_p@ukr.net; ORCID 0000-0001-6100-3529;

Shcherbak Oleg Vitalevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Building and Road Machines, Kharkov National Automobile and Highway University; 61002, Kharkov, Yaroslava Mudrogo Str., 25; phone: (097) 23-33-083; e-mail: olegcherbak@gmail.com; ORCID 0000-0002-7953-2135;

Yaryzhko Aleksandr, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Building and Road Machines, Kharkov National Automobile and Highway University; 61002, Kharkov, Yaroslava Mudrogo Str., 25; phone: (097) 655-08-60; yaryzhko@gmail.com; ORCID 0000-0001-6398-8472;

Moroz Irene, senior teacher, Department of Kharkov national motor-car-travelling university, st. Yaroslava Mudrogo, 25, Kharkov, 61002, phone: 0577053216; e-mail: irinamoroz25.01@ukr.net; ORCID 0000-0001-5950-2089.