В. М. Голомовзий,

к. е. н., доцент кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

ORCID ID: 0000-0001-7898-3420

Н. А. Калиновська,

старший викладач кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

ORCID ID: 0000-0002-7125-8039

DOI: 10.32702/2306-6806.2020.7.124

АНАЛІЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ТА ЇХНЯ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН ЗАВОДСЬКОЇ СИСТЕМИ МАШИН В ПРОЦЕСІ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

V. Holomovzyl,

PhD in Economics, Associate professor, Department of Management and International Business,

Lviv Polytechnic National University

N. Kalynovska,

Senior Lecturer, Department of Management and International Business,

Lviv Polytechnic National University

**ANALYSIS OF MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEMS AND THE EFFECTIVENESS
OF THEIR INFLUENCE ON THE TECHNICAL CONDITION OF THE FACTORY
SYSTEM OF MACHINES DURING ITS OPERATION**

У статті представлено і розглянуто основні методичні положення та рекомендації щодо застосування різних систем ремонту і технічного обслуговування відновлення заводської системи машин. Виявлено, що на сьогодні ремонт і технічне обслуговування для відновлення заводської системи машин не тільки забезпечує високий рівень безпеки, надійності та її працездатності, але й створює цінність у бізнес-процесах. Внаслідок цього вона стає стратегічним фокусом для компаній і вимагає комплексного підходу. Організаційно-технічні системи ремонту і технічного обслуговування, які використовуються при відновленні заводської системи машин, як правило, застосовують нормативну базу, планування, організування, мотивування, контролювання, регулювання як до сукупності різноманітного устаткування, обладнання, агрегатів тощо або, іншими словами, як до системи незалежних об'єктів. Відповідно, всі регламентні роботи дуже часто проводяться на підставі рекомендацій підприємств-виробників щодо устаткування, обладнання, агрегатів тощо. Але заводська система машин є сукупністю залежних, взаємопов'язаних об'єктів, націлених на кінцеву мету — випуск продукції певної якості, кількості тощо. У процесі життєвого циклу заводська система машин може перебувати у справному, несправному, працездатному, непрацездатному, а також у граничному станах.

Тому завданням організації технічного обслуговування техніки є збереження протягом усього періоду експлуатації належного рівня придатності, тобто допустимої вірогідності виникнення особливих ситуацій, зумовлених несправностями обладнання, машин, агрегатів та інших складних підсистем. А це змінює філософію підходу до відновлення, а й відповідно — завдання ремонту і технічного обслуговування. Якість технічного стану сучасної заводської системи машин потрібно забезпечувати, в основному, методами технічного обслуговування за технічним станом. Використання методів технічного обслуговування за технічним станом потребує постійного контролю рівня придатності обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів в експлуатації, а також раннього виявлення негативних тенденцій.

Відповідно до результатів моніторингу стану обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів виконуються попереджувальні дії для усунення потенційних відмов. Відповідно, правильний вибір системи ремонту і технічного обслуговування з урахуванням вищенаписаного скорочує загальні витрати та час на відновлення заводської системи машин, що створює передумови для отримання економічного ефекту першого, другого і третього порядків [6]. Зважаючи на складність та багатогранність процесів, що пов'язані з ремонтом і технічним обслуговуванням заводської системи машин, створення, обробка, застосування економічних показників, які враховують устаткування, обладнання, агрегати тощо як систему, дозволяють більш раціонально приймати рішення про вибір організаційно-технічної системи ремонту і технічного обслуговування стосовно певної заводської системи машин.

The main guidelines and recommendations for the use of various systems of repair and maintenance for the restoration of the factory system of machines are presented and considered in the article. It was found that today the repair and maintenance to restore the factory system of machines not only provide a high level of safety, reliability, and efficiency but also create value in business processes. As a result, it becomes a strategic focus for companies and requires an integrated approach. Organizational and technical systems of repair and maintenance used in the restoration of the factory system of machines, as a rule, apply the regulatory framework, planning, organization, motivation, control, regulation, as a set of various equipment, equipment, units, etc. or in other words as to the system of independent objects. But the factory system of machines is a set of dependent, interconnected objects aimed at the ultimate goal — the production of a certain quality, quantity, etc. During the life cycle, the factory system of machines can be in good condition, faulty, operational, inoperable, as well as in extreme conditions. Therefore, the task of organizing the maintenance of equipment is to maintain throughout the period of operation the appropriate level of suitability, ie the allowable probability of special situations due to malfunctions of equipment, machinery, units and other complex subsystems. And this changes the philosophy of the approach to recovery and the task of repair and maintenance. The quality of the technical condition of the modern factory system of machines must be ensured mainly by maintenance methods according to the technical condition.

Therefore, the right choice of repair and maintenance system reduces the total cost and time to restore the factory system of machines, which creates the conditions for obtaining the economic effect of the first, second and third levels [6]. Considering the complexity and versatility of the processes associated with the repair and maintenance of the factory machine system, creation, and processing, the application of economic indicators that take into account equipment, machinery, units, etc. as a system, allows making more rational decisions when choosing a system of repair and maintenance of a particular factory machine system.

Ключові слова: ремонт, технічне обслуговування, відновлення, система машин, економічний ефект, економічні показники.

Key words: repair, maintenance, restoration, the system of machines, economic effect, economic indicators.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Для розвитку та ефективного функціонування заводської системи машин необхідно постійно проводити заходи із забезпечення її працездатності. Технічна експлуатація заводської системи машин є складним процесом, оскільки вона містить велику кількість верстатів, агрегатів, обладнання та систем, доступ до яких є обмеженим. У зв'язку із цим наука і практика пропонують декілька систем ремонту і технічного обслуговування. Правильний вибір системи ремонту і технічного обслуговування потребує не тільки врахування організаційно-технічних показників, а й економічних.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблеми створення організаційно-технологічної бази для ремонту і технічного обслуговування обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів розглядалися та вивчалися в різних контекстах багатьма вченими. Узагальнення огляду літературних джерел показало, що методичний інструментарій в частині вибору системи ремонту і технічного обслуговування та їхній вплив на працездатність при створенні організа-

ційно-технологічної бази та її відновлення не досліджено повною мірою. Саме тому слід ретельно розглянути сутність та особливості впливу систем ремонту і технічного обслуговування на працездатність заводської системи машин.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Завдання полягає у виявленні та обґрунтуванні економічних параметрів, які слід визначити підприємству при застосуванні системи ремонту і технічного обслуговування при відновленні заводської системи машин.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У дослідженнях В. Бабака можна зустріти таке визначення. Він стверджує, що система технічної експлуатації — це планово-попереджувальна система, яка будується на основі принципів дотримання чіткого планування, коли під час проведення різних форм технічного обслуговування своєчасно попереджуються відмови функціональних систем, що забезпечує економічність технічної експлуатації.

Система технічної експлуатації забезпечує надійність і безпеку заводської системи машин, надійність,

справність та своєчасну підготовку заводської системи машин, збереження технічних характеристик відповідно до вимог норм придатності, ефективне планування використання заводської системи машин.

Особливістю ремонтного виробництва є велика номенклатура об'єктів ремонту. Кількість деталей, вузлів і агрегатів техніки обчислюється тисячами. Вони мають свої конструктивні особливості, розміри, форму та виготовлені з різних матеріалів [6].

Так, О. Водичь дає глумачення ремонту як "комплексу заходів щодо відновлення справності або працездатності виробів і їхніх ресурсів". Ремонт заводської системи машин може бути плановим або позаплановим.

Час проведення планового ремонту визначається нормативною документацією. Позаплановий ремонт виконується без попереднього призначення [6].

В. Бабак та В. Харченко визначають такі характеристики ремонту:

1. Ремонт виробу — зміна конструкції з метою відновлення придатності виробу після його ушкодження або зношення [1].

2. Ремонт виробу — це основні заходи, спрямовані на підтримання придатності техніки в процесі її експлуатації [6].

У процесі життєвого циклу заводська система машин може перебувати у справному, несправному, працездатному, непрацездатному, а також у граничному станах. Перехід заводської системи машин зі справного або працездатного стану у граничний не має спеціального терміну. Перехід об'єкта із граничного стану у справний називається ремонтом, а перехід із непрацездатного стану у працездатний називають відновленням заводської системи машин [1].

У цілому будь-які технічні дії по відношенню до заводської системи машин, які збільшують її вартість, але не додають нових властивостей, можна вважати відновленням.

У вітчизняній літературі основні засади відновлення заводської системи машин були визначені ще у радянський період. Так, Н. Голєго відзначає важливість підтримання працездатності техніки.

Працездатність — це стан техніки, в якому вона здатна виконувати основну функцію з параметрами, які визначені вимогами нормативно-технічної документації.

Працездатний стан — стан об'єкта, при якому він може виконувати задані функції, зберігаючи значення заданих параметрів у межах, встановлених технічною документацією [6].

Отже, ремонт (відновлення) заводської системи машин — це комплекс операцій для повернення справного чи працездатного її стану та відновлення ресурсів заводської системи машин чи її складових частин.

До засобів відновлення заводської системи машин належать: споруди, будівлі, запасні частини та технічне обладнання, матеріали, необхідні для здійснення всіх видів ремонту та відновлення.

Ремонт може бути регламентованим або ремонтом за технічним станом.

Регламентований ремонт заводської системи машин — плановий ремонт, що здійснюється з періодичністю та в обсязі, встановленими єдиною експлуатаційною документацією, незалежно від її технічного стану у момент початку ремонту.

Ремонт за технічним станом заводської системи машин — ремонт, під час якого контроль технічного стану виконується з періодичністю та в обсязі, встановленими нормативною документацією, чи за наявності несправності заводської системи машин, а обсяг і момент початку ремонту визначаються її станом [6].

Технічний стан — це сукупність властивостей заводської системи машин, які змінюються у процесі виробництва або експлуатації та характеризуються у певний момент часу ознаками, встановленими технічною документацією на об'єкт.

На сьогодні ремонт за технічним станом використовується частіше. Це пов'язано з переходом від статичних (жорстких) до динамічних (гнучких) форм керування процесами технічного обслуговування і ремонту. Зростає роль поточної інформації про зміну умов експлуатації та технічного стану заводської системи машин в системі керування технологічними процесами.

Технічне обслуговування заводської системи машин — це комплекс операцій із підтримання та відновлення працездатності її складових, що забезпечують справність заводської системи машин і готовність до роботи. Весь комплекс операцій із технічного обслуговування умовно складається з планових та профілактичних робіт, використання яких пов'язане, в основному, з попередженням відмов і пошкоджень.

Формування гнучкої програми технічного обслуговування і ремонту ґрунтується на методах системного аналізу і становить багаторівневий процес прийняття рішень щодо вибору стратегій та режимів технічного обслуговування і ремонту для заводської системи машин, конкретної її складові та функціональної підсистеми. Особливої актуальності ця проблема набула для нового покоління заводської системи машин, запроєктованих на принципах (критеріях) безпечного й допустимого пошкодження, та для її складових, які мають підвищену експлуатаційну живучість. Для такої заводської системи машин розширюється можливість впровадження стратегії технічного обслуговування і ремонту (методів експлуатації) за станом без капітального ремонту [6]. При такому технічному обслуговуванні збільшується як ресурс окремих елементів, так і заводської системи машин у цілому.

Ресурс — напрацювання заводської системи машин від початку експлуатації чи від її поновлення після середнього або капітального ремонту до настання граничного стану [1].

Створення циклу технічного обслуговування будь-якої заводської системи машин базується на тих показниках надійності, які можуть бути забезпечені виробником та власником техніки. Надійність заводської системи машин безпосередньо впливає на ефективність всього процесу експлуатації. Як показує досвід, надійність заводської системи машин залежить від великої кількості зовнішніх і внутрішніх факторів [6], класифікація основних з яких наведена в табл. 1.

Усі чинники, що перераховані в таблиці 1, можуть призвести до необхідності позапланового ремонту або відновлення. Для забезпечення належної якості необхідно провести технологічну підготовку ремонтного виробництва. Технологічна підготовка виробництва — це сукупність послідовних процесів, що забезпечують технологічну готовність підприємства до відновлення заводської системи машин у визначений термін, заданого рівня якості, в необхідних обсягах, із мінімальними витратами.

Практика роботи ремонтних служб підприємств України визначає такі цілі проведення технологічної підготовки ремонту і технічного обслуговування обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів:

- освоєння ремонту нових типів або модифікацій обладнання, машин, агрегатів і інших складних агрегатів;
- освоєння нових методів ремонту або модернізації обладнання, машин, агрегатів і інших складних агрегатів;
- освоєння нових технологічних процесів ремонту складових частин і агрегатів обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів;
- освоєння нового технологічного обладнання або нових виробничих потужностей.

При цьому розробники та виробники обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів виходять із того, що експлуатаційно-технічні характеристики залежать від закладених в конструкцію критеріїв ремонтної придатності. Одночасно враховується, що потенційні можливості обладнання, машин, агрегатів та інших склад-

Таблиця 1. Основні чинники, що впливають на надійність заводської системи машин

Чинники	Причини появи відмов і несправностей
Конструктивні	Нераціональність конструктивної схеми. Помилки в конструктивних рішеннях. Неправильний вибір матеріалів. Недостатні можливості вбудованого контролю надійності. Недостатнє або неправильне використання стандартизації та уніфікації. Недостатній облік умов експлуатації. Недостатні запаси міцності
Виробничо-технологічні	Недоліки організації виробництва. Неправильний вибір або порушення технології виготовлення. Низька кваліфікація робочих. Неправильно вибране устаткування і/або його застосування. Незадовільна система контролю якості виробів. Порушення при зберіганні і/або транспортуванні
Експлуатаційні	Недоліки організації експлуатації і технічного обслуговування. Недотримання встановлених режимів роботи. Недостатня кваліфікація льотно-технічного складу. Складні природно-кліматичні умови експлуатації. Невчасне і/або неякісне проведення регламентних робіт

них агрегатів можливо реалізувати тільки при спільних узгоджених діях промисловості та експлуатуючих організацій.

Критерії ремонтної придатності — це критерії, що регламентують проектування, технічні характеристики, матеріали, якість роботи, технологію виготовлення, технічне обслуговування і доробку або модифікацію виробів, що установлені уповноваженим органом.

На думку О. Водичія, від обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів для виконання якісного відновлення в першу чергу вимагаються: уніфікація, технологічність, ремонтпридатність, сумісність, взаємозамінність, стандартизація.

Уніфікація — зменшення кількості характеристик та номенклатури об'єктів обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів через підвищення їхньої сумісності, конструктивної подібності та взаємозамінності, що дозволить скоротити витрати на експлуатацію, відновлення та виробництво.

Технологічність — пристосованість обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів до виконання завдань у процесі експлуатації, відновлення та виробництва, для заданих показників якості та умов виконання роботи, що обумовлено сукупністю властивостей конструкції. Основними показниками технологічності є коефіцієнт легкозамінності та коефіцієнт взаємозамінності.

Ремонтпридатність — можливість пристосування обладнання, машин, агрегатів і інших складних агрегатів до попередження та виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень, зручність підтримки та відновлення ресурсу шляхом проведення технічного огляду та ремонту.

Основним показником ремонтпридатності є контролепридатність, яка забезпечує імовірність виявлення причин відмов за визначений час, середню продуктивність пошуку причин відмов та середню трудомісткість контролю. Також важливими показниками ремонтпридатності є середні значення тривалості, трудомісткості та вартості ремонту, а також імовірність виконання ремонту в заданий час.

Ремонтпридатність безпосередньо впливає на визначення виду ремонту: індивідуальний, агрегатний або комбінований. Також ремонтпридатність разом із дов-

говічністю та безвідмовністю є складовою більш загальної властивості — надійності, у той же час ремонтпридатність є складовою технологічності.

Сумісність — можливість спільного використання вузлів та агрегатів за певних умов для виконання відновлювальних робіт.

Взаємозамінність — можливість замінити вузли та агрегати без втрати функціонального призначення [6].

Взаємозамінюваність — придатність одного виробу, процесу чи послуги до використання замість іншого виробу, процесу чи послуги [1].

Стандартизація — діяльність, яка полягає у знаходженні вирішення завдань, що повторюються під час розроблення, виробництва, експлуатації та ремонту, спрямована на оптимальне упорядкування в цих сферах.

Головне завдання ремонту — забезпечення готовності шляхом своєчасного відновлення ресурсу обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів, її справності, виконання доробок, організації і проведення робіт із усунення експлуатаційних пошкоджень [4].

Вид технічного стану — категорія технічного стану, яка характеризує відповідність чи невідповідність якості обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів вимогам технічної документації на цю техніку [1].

Важливим завданням в процесі експлуатації обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів є забезпечення безпеки, як екологічної, так і безпеки, що залежить від технічного стану.

Головним завданням організації технічного обслуговування техніки є збереження протягом всього періоду експлуатації належного рівня придатності, тобто допустимої вірогідності виникнення особливих ситуацій, обумовлених несправностями обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів. При цьому якість технічного стану сучасної техніки забезпечується, в основному, методами технічного обслуговування за технічним станом. Використання методів технічного обслуговування за технічним станом потребує постійного контролю рівня придатності обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів в експлуатації, а також раннього виявлення негативних тенденцій. Відповідно до результатів моніторингу стану обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів виконуються попереджувальні дії для усунення потенційних відмов.

Роботи з відновлення техніки поділяються на точні, середні та капітальні.

Поточний ремонт обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів — це ремонт, який виконується для забезпечення працездатності обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів і полягає у заміні її окремих частин, а також для відновлення працездатності обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів.

Середній ремонт обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів — це ремонт, який необхідний для часткового відновлення ресурсу, відновлення справного стану, включаючи заміну або відновлення складових частин обмеженої номенклатури. У процесі такого ремонту важливу роль відіграє контроль технічного стану обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів в обсязі, встановленому нормативною документацією.

Капітальний ремонт обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів — ремонт, який застосовують для повного чи близького до повного відновлення їхнього ресурсу, повернення справного стану із заміною чи відновленням будь-яких частин та елементів, у тому числі й базових.

Необхідність середнього та капітального ремонту для відновлення ресурсу визначається нормативно-технічною документацією. Середній та капітальний ремонт можуть виконуватися тільки для відновлення ресур-

су або тільки для відновлення справного стану. Поточний, середній і капітальний ремонт, які здійснюються для відновлення справності чи працездатності пошкодженої техніки класифікують за трудовитратами на відновлення та за граничними термінами ремонту, які визначаються виробниками техніки.

Інший підхід, виділений В. Бабаком, базується на твердженні, що ремонтні роботи поділяються на два основні типи:

— ремонт значний — зміна конструкції з метою відновлення льотної придатності авіаційного виробу: після ушкодження, яке може істотно вплинути на міцність конструкції, експлуатаційні характеристики, роботу силової установки, льотної характеристики та інші якості, що впливають на льотну придатність, або характеристики, пов'язані з навколишнім середовищем, із використанням нестандартної практики.

— ремонт незначний — будь-який ремонт, окрім значного [3].

Обов'язковий обсяг ремонту кожного конкретного типу обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів визначається переліком робіт, керівництвами з ремонту, бюлетнями промисловості, а також технічними розпорядженнями виробника обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів. Приблизні трудовитрати на відновлення визначаються у процесі попередньої оцінки технічного стану пошкодженої техніки.

Кінцева оцінка технічного стану (дефектація) із застосуванням інструментальних методів контролю здійснюється підрозділом (частиною, підприємством), який буде виконувати ремонт. Під терміном "пошкоджена техніка" слід розуміти техніку, що опинилась у несправному стані через відмови та (або) пошкодження її систем, які пов'язані з неправильними (помилковими) діями робітників, порушеннями та (або) обслуговуючого персоналу, а також із дією експлуатаційних чинників [3]. З цієї метою розглянемо організаційно-економічні умови експлуатації заводської системи машин.

У процесі експлуатації заводської системи машин у результаті огляду, технічного обслуговування, спостережень, планового ремонту можуть виникати несправності та відмови, при яких заводську систему машин визнають непрацездатною. При встановленні несправності та відмови заводської системи машин вони підлягають відновленню, причому проведення будь-яких відновних робіт вимагає виведення заводської системи машин із експлуатації. Достовірність усіх видів контролю через різні причини [6] неповна, тому можливе помилкове встановлення несправностей (помилкова несправність) та відмови (помилкова відмова), а також невиявлення дійсних відмов (відкрита відмова). При помилковій несправності заводської системи машин не знімається з готовності (експлуатації) і працездатна, при помилковій відмові — знімається з експлуатації, хоча фактично працездатна, але ця працездатність не буде використана; при прихованій відмові — не знімається з експлуатації, але непрацездатна. Стан прихованої відмови може бути виявлений при технічному обслуговуванні, плановому ремонті, контролі технічних параметрів заводської системи машин, тобто при експлуатації.

Після відновлення заводської системи машин проводять випробування і контроль технічних параметрів відповідно до ДОСТу та передають в експлуатацію, тобто вона переходить у працездатний стан із готовністю до застосування або у стан прихованої відмови.

Вищеописана модель достатньо повно відображає можливі експлуатаційні режими заводської системи машин, проте навіть частковий її розгляд дозволяє оцінити труднощі розрахунку витрат та економічного ефекту для вибору системи ремонту і технічного обслуговування від забезпечення її відновлення.

Література:

1. Бабак В.П., Харченко В.П., Максимов В.О. та інші. 2004. Безпека авіації. К.: Техніка.

2. Організація технічного обслуговування і ремонту машин [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://agroua.net/economics/documents/category-128/doc-231/>.? [Дата звернення 19 квітня 2018].

3. Булах М.О. та Тивончук С.В., 2013. Реконструкція й модернізація як способи відновлення основних засобів та їх відображення в обліку аграрних підприємств колоній. Економічні науки. Сер.: Облік і фінанси, 10 (3), С. 112—118.

4. Калиновський А.О. та Голомовзий В.М., 2009. Дослідження утворення ефектів різного порядку в процесі забезпечення якості відновлення авіаційної техніки. Щорічний науково-виробничий журнал "Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів", № 17, С. 84—89.

5. Калиновський А.О. та Голомовзий В.М., 2010. Дослідження економічних показників процесу по підтримці працездатного стану авіаційної техніки. Щорічний науково-виробничий журнал "Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів", № 18, С. 32—38.

6. Відновлення авіаційної техніки: чинники забезпечення та економічна ефективність [монографія] О.Е. Кузьмін, Ж.В. Поплавська, О.Г. Мельник, А.О. Калиновський, Н.А. Калиновська. — "Міські інформаційні системи", 2019 р. — 214 с.

References:

1. Babak, V.P. Kharchenko, V.P. and Maksimov, V.O. (2004), *Bezpeka aviatsiyi* [Safety of aviation], Tekhnika, Kyiv, Ukraine.

2. agroua.net (2020), "Organization of maintenance and repair of machines", [online], available at: <http://agroua.net/economics/documents/category-128/doc-231/> (Accessed 19 April 2018).

3. Bulakh, M.O. and Tyvonchuk, S.V. (2013), "Reconstruction and modernization as a means of restoration of fixed assets and their display in the accounting of agricultural enterprises of the colonies", *Ekonomiczni nauky, Ser.: Oblik i finansy*, Vol.10 No 3, pp. 112—118.

4. Kalynovskyi, A.O. (2009), "Investigation of the factors influencing the quality of aviation equipment restoration", *Naukovyy visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy: Zbirnyk naukovotekhnichnykh prats*, Vol.19.9, pp. 105—111.

5. Kalynovskyi, A.O. (2009), "Investigation of methods of economic evaluation of the quality of aviation equipment restoration", *Naukovyy visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy: Zbirnyk naukovotekhnichnykh prats*, Vol. 19.10, pp.179—185.

6. Kalynovskyi, A.O. and Golomovzyi, V.M. (2009), "Investigation of the formation of effects of different order in the process of ensuring the quality of aviation equipment restoration", *Shchorichnyy naukovovyrobnichyy zhurnal "Proektuvannya, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiya avtotransportnykh zasobiv i poyizdiv"*, Vol. 17, pp. 84—89.

7. Kalynovskyi, A.O. and Golomovzyi, V.M. (2010), "Investigation of economic indicators of maintaining the working condition of aviation equipment", *Shchorichnyy naukovovyrobnichyy zhurnal "Proektuvannya, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiya avtotransportnykh zasobiv i poyizdiv"*, Vol. 18 pp. 32—38.

8. Kuz'min, O. E. Poplavs'ka, ZH. V. Mel'nyk, O. H. Kalynovs'kyi, A. O. and Kalynovs'ka N. L. (2019), *Vidnolennya aviatsiynoyi tekhniki: chynnyky zabezpechennya ta ekonomichna efektyvnist'* [Restoration of aviation equipment: factors of provision and economic efficiency], *Mis'ki informatsiyni systemy*, L'viv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 29.06.2020 р.