

В.В. Аулін, д.т.н., проф.

А.В. Гриньків, аспір.

Кіровоградський національний технічний університет

**ПРОБЛЕМИ І ЗАДАЧІ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ**

Проведено аналіз досліджень та досвіду експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки і автотранспортної техніки у сільськогосподарському виробництві, який відображає, що на сучасному етапі істотне підвищення ефективності технічної експлуатації не може бути досягнуто проведенням розрізнених заходів, а вимагає розгляду її як системи із застосуванням до неї сучасних методів дослідження і вдосконалення та забезпечення належного рівня надійності систем та агрегатів.

Виявлено, проблеми та завдання, які потребують розв'язання. Показано, що системно-спрямований аналіз можна вважати подальшим розвитком дослідження операцій технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки і теорії управління, оскільки однією з центральних проблем системного аналізу є проблема ухвалення рішень.

Зазначено, що підвищення ефективності технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки спрямоване на дослідження інноваційних підходів, приведення в дію резервів розвитку і підвищення ефективності виробництва, підвищення якості продукції, технічного рівня і організації виробництва, вдосконалення технологічних процесів, забезпечення їх надійності, безпеки і регулярності робіт, підвищення інтенсивності використання технічної експлуатації, збільшення продуктивності праці, раціонального використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів. Виявлені узагальнені показники ефективності та їх математичне формулювання для вдосконалення технічної експлуатації на основі системно-спрямованого підходу дослідження ефективності. Запропоновано цілі для забезпечення здійснення головної мети спрямованості діяльності експлуатаційних підприємств та їх підрозділів для підвищення ефективності експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки.

Ключові слова: мобільна сільськогосподарська техніка; автотранспортна техніка; технічна експлуатація; ефективність, технічне обслуговування.

Постановка проблеми. Стратегічним напрямком технічного сервісу на період до 2015 року і прогноз до 2020 року є забезпечення працездатності й продовження термінів служби наявного машинно-тракторного парку у сільськогосподарському виробництві (СГВ) за рахунок підвищення якості та ресурсу машин і агрегатів на основі прогресивних технологій їх технічного обслуговування і ремонту із застосуванням засобів контролю параметрів процесів відновлення зношених деталей [1, 2].

Результати проведених досліджень і досвід експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки (МСГТ) і автотранспортної техніки (АТТ) у СГВ показують, що на сучасному етапі істотне підвищення ефективності технічної експлуатації (ТЕ) не може бути досягнуто проведенням розрізнених заходів, а вимагає розгляду її як системи із застосуванням до неї сучасних методів дослідження і вдосконалення та забезпечення належного рівня надійності систем та агрегатів.

Розвиток системи ТЕ здійснюється на основі планово-запобіжної стратегії проведення ремонтно-обслуговуючих робіт. Інформаційною базою оптимізації системи ТЕ є показники довговічності конструктивних і не конструктивних елементів машин та результати діагностування їх технічного стану (ТС). Використання цих даних дозволяє вивчити закономірності формування витрат на забезпечення працездатності МСГТ і АТТ і здійснити побудову ефективних ресурсозберігаючих процесів їх ТЕ, але гостро стоїть проблема в досягненні ефективності системи ТЕ, що потребує подальшої розробки.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз методів експлуатації свідчить, що на сьогодні розроблені різні методи і стратегії технічного обслуговування, що містять у собі різноманітну інформативність, достовірність, трудомісткість і складність проведення технічних дій. Значний

внесок у розвиток технічної експлуатації внесли В.А. Алілуєв, Н.Я. Говорушенко, І.Г. Голубєв, В.М. Міхлін [3], але їх розробки були спрямовані на вдосконалення технічного забезпечення експлуатаційних підприємств. О.Я. Лудченко [4], В.Є. Канарчук [2], В.П. Волков, О.С. Полянський, І.С. Наглюк та ін. у своїх роботах основну увагу приділяли методам визначення діагностичних параметрів. При розробці і створенні прогресивних стратегій експлуатації постали проблеми математичного відображення дійсної картини і оцінки зміни технічного стану транспортних засобів під час експлуатації. Деякою мірою ці проблеми розв'язуються І.О. Успенським, Г.Д. Кокаревим, О.Ф. Машошиним, В.В. Ауліним [1, 6–9] та ін., які запропонували нові підходи адаптації ТЕ транспортних засобів. Разом із тим дослідження та формування ефективної технічної експлуатації потребує подальшого дослідження.

Постановка завдання. Розробка передумов системно-спрямованого дослідження технічної експлуатації, з ефективним використанням різних стратегій технічного обслуговування протягом життєвого циклу МСГТ і АТТ.

Викладення основного матеріалу. При дослідженні системи ТЕ МСГТ і АТТ, бажано використати цільовий підхід, який базується на дослідженні операцій, теорії управління, теорії систем, системному аналізу і теорії ефективності, які пов'язані ухваленням рішень в умовах функціонування систем різної фізичної природи [5,6], а їх особливості і взаємозв'язок розглянуті в роботі [7]. Виявлено, що системно-спрямований аналіз можна вважати подальшим розвитком дослідження операцій ТЕ і теорії управління, оскільки однією з центральних його проблем є ухвалення рішень. На відміну від теорії систем, яка належить до загальної методології науки, системно-спрямований аналіз, орієнтований на рішення конкретних практичних завдань.

Теорія ефективності розглядається в системотехніці як розділ, що вивчає питання дослідження, застосування і поведінки складних систем ТЕ [7]. Під ефективністю розуміють найбільш загальну, визначальну властивість будь-якої цілеспрямованої діяльності, яка розкривається через категорію мети і об'єктивно визначається мірою її досягнення з урахуванням витрат ресурсів і часу. Під метою розуміють ідеальне представлення бажаного результату, що досягається в межах деякого інтервалу часу. Якщо фактичний результат не відповідає бажаному, то має місце – розбіжність між дійсним і бажаним. Комплекс умов, в яких існує ця проблема узагальнено називають ситуацією. Сукупність проблеми і ситуації утворюють проблемну ситуацію.

В ТЕ ефективності формалізацію мети здійснюють шляхом введення множини параметрів для досягнення цілі Y_{BP} , задаючих бажаний результат. Перелік і значення кількісних та якісних параметрів визначаються за результатами аналізу даної проблемної ситуації. Необхідний результат може бути отримано шляхом виконання визначених дій з перетворення деяких ресурсів у необхідний результат. Така сукупність дій є операцією. Реальний результат Y операцій (фактичний і очікуваний) є тим результатом, який отримано або може бути отримано під час проведення операцій. Через дію різного роду чинників реальний результат Y операцій може відрізнятися від потрібного Y_{BP} . Ефективність операцій є система відповідності реального результату операцій потрібному або міра, досягнення мети операцій.

Показник ефективності є мірою інтенсивності прояву ефективності (міра ступеня відповідності реального результату операцій потрібному і міра ступеня досягнення мети операції). Для оцінки ефективності операцій послідовно визначаються такі величини [8]:

- показник якості реального результату операції m – мірний вектор $\overline{Y(m)}$, що складається з цільового ефекту $q^{(m1)}$, витрат ресурсів $c^{(m2)}$ і витрат часу $T^{(m3)}$:

$$\overline{Y(m)} = \{q_{Я}^{(m1)}, c_{Я}^{(m2)}, T_{Я}^{(m3)}\}; \quad (1)$$

- вектор параметрів, що визначає ціль та задає область допустимих значень показників якості:

$$\overline{Y_{II}(m)} = \{q_{II}^{(m1)}, c_{II}^{(m2)}, T_{II}^{(m3)}\}; \quad (2)$$

- функція відповідності, міри досягнення мети операції, що характеризує в деякій матричній шкалі:

$$\rho_B = \rho_B(Y^{(m)}, Y_{II}^{(m)}); \quad (3)$$

- показник ефективності операції W, що є математичним очікуванням загальної функції відповідності:

$$W = M[\rho_B(Y^{(m)}, Y_{II}^{(m)})]. \quad (4)$$

У роботах [7, 9] зазначається доцільність створення разом із загальною теорією технічних систем спеціальних теорій, які конкретизують загальну теорію для окремих класів, типів або видів технічних систем.

Фундаментальні результати системно-спрямованого аналізу і теорії ефективності, що належать до загальної теорії систем, можуть слугувати надійною основою для розробки теорії ефективності ТЕ МСГТ і АТТ у СГВ.

Виявлено, що під час підвищення ефективності на кожному рівні використовується свій локальний критерій, що не суперечить глобальному (загальному) критерію, який відповідає цілям завдань, вирішуваних на верхньому рівні.

З урахуванням ієрархічної структури системи виробництва сільськогосподарської продукції, ефективність ТЕ визначається на основі оцінки її впливу на підтримку готовності МСГТ і АТТ до використання за призначенням. Згідно з єдиним методологічним підходом до підвищення ефективності ТЕ її показники на усіх рівнях відображують відповідність вимогам з забезпечення безвідмовності МСГТ і АТТ і безпеки руху, регулярності відправлень на виконання робіт, інтенсивності використання і економічності їх експлуатації.

Головною метою ТЕ МСГТ і АТТ є повне і своєчасне задоволення системи виробництва сільськогосподарської продукції справною технікою, забезпеченням безпеки і регулярності руху, інтенсивності використання за призначенням при мінімальних витратах часу, праці і засобів на ТО і Р [10]. Для її досягнення необхідно забезпечити здійснення сукупності взаємозв'язаних основних цілей, що визначають області і цільову спрямованість діяльності експлуатаційних підприємств та їх підрозділів з підвищення ефективності ТЕ МСГТ і АТТ (рис. 1).



Рис. 1. Основні області і мета діяльності щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації МСГТ і АТТ

У системі керування може точно не знати багатьох конкретних особливостей функціонування нижніх ланок. У той час в результаті спостережень за діяльністю нижніх ланок отримується певна інформація, яка за достатньої кількості повторних процедур ухвалення рішень дозволяє зняти істотну невизначеність, усунути наявну неповноту інформації. В цьому полягає сутність проблеми адаптивного управління [7].

Теорія адаптивного управління, дозволяє виявити приховані резерви виробництва і є гнучким механізмом, який може бути пристосований для ухвалення рішень в умовах невизначеності. Ефективність ТЕ залежить як від нарощування випуску машин, так і від кращого використання основних фондів. Це обумовлює необхідність покращання фондів, підвищення завантаження устаткування, збільшення фондівіддачі, вдосконалення ремонтного виробництва, та забезпечення надійної роботи машин і устаткування.

Особливого значення це набуває, для галузі сільськогосподарського машинобудування та автомобілебудування, які є фондомісткими галузями промисловості. Тому поліпшення використання основних фондів здійснює первинний вплив на підвищення ефективності виробництва МСГТ і АТТ.

З підвищенням технічного рівня нових зразків МСГТ і ТЗ збільшується їх складність і продуктивність, техніка стає дорожчою у зв'язку із зростанням цін на техніку і паливо-мастильні матеріали, збільшуються витрати підприємств на забезпечення експлуатації.

Ефективність ТЕ МСГТ і АТТ залежить від багатьох чинників, що діють на різних етапах її розробки, випробувань, виробництва і експлуатації. Підвищення ефективності техніки багато в чому залежить від досконалості її конструкції та використання стратегій ТО і Р, які знаходяться в тісному взаємозв'язку. Застосування нових більш ефективних стратегій можливе лише за умови вдосконалення конструкції МСГТ і АТТ підвищення надійності й експлуатаційної технологічності, а також математичного апарату і прикладних програм на ПК для оцінки і обробки фактичної інформації в ТЕ [1]. Це викликає необхідність спільних і погоджених дій усіх організацій і підприємств, що створюють, експлуатують МСГТ і АТТ. Загальні інтереси цих підприємств і організацій мають бути підпорядковані вимогам, експлуатації. Оцінка їх різносторонньої діяльності, має здійснюватися за єдиною шкалою ефективності експлуатації. На жаль, це ще не завжди і не скрізь враховується. Багато досліджень і розробок, особливо в промисловості, виконуються поза зв'язком з процесом експлуатації МСГТ і АТТ, без попередньої оцінки того, наскільки впровадження результатів досліджень, що проводяться, поліпшить основні показники ефективності процесу експлуатації, такі як: регулярність робіт; собівартість перевезень, тривалість і вартість ТО і Р тощо.

Основні показники ефективності процесу ТЕ на сьогодні, що діють в парку МСГТ і АТТ ще не відповідають вимогам, що пред'являються, незважаючи на велику роботу, яка проводиться на підприємствах з вдосконалення конструкції та методів ТЕ МСГТ і АТТ. Це пояснюється недостатньою узгодженістю дій різних підприємств і організацій під час вирішення поставлених завдань, а також відсутністю належної теоретичної та науково-методичної бази.

Питання вдосконалення процесу ТЕ МСГТ і АТТ та їх конструкцій із забезпечення надійності й експлуатаційної технологічності, як правило, розглядаються і вирішуються ізольовано один від одного, оскільки не пов'язані спільними цілями і програмами. Закладаючи в конструкції МСГТ і АТТ нові типи властивостей надійності та експлуатаційної технологічності, працівники конструкторських бюро і підприємств виробників орієнтуються, в основному, на прийнятту застарілу систему ТО і Р без урахування перспектив її розвитку.

Тому подальша робота з вдосконалення системи ТО і Р, що проводиться на етапі експлуатації працівниками підприємств і організацій МСГТ і АТТ, не дає достатнього ефекту.

У зв'язку з цим, особливу актуальність передбачає проблема створення методології підвищення ефективності ТЕ МСГТ і АТТ, що відображує цілеспрямовану діяльність фахівців організацій і підприємств промисловості на всіх стадіях життєвого циклу з підвищення безпеки і регулярності робіт, інтенсивності використання, зниження витрат часу, праці й засобів на ТО і Р.

Підвищення ефективності ТЕ МСГТ і ТЗ будується на основі сукупності науково обґрунтованих і перевічених практикою принципів управління підприємством, нормативних документів і наукових результатів з експлуатаційної, надійності, технічному обслуговуванню і ремонту МСГТ і АТТ, системно-спрямованому аналізу і теорії ефективності їх систем.

Для підвищення ефективності ТЕ МСГТ і АТТ, орієнтації на кінцеві результати виробничо-господарської діяльності використовується цільовий підхід до управління,

відповідно до якого визначається головна мета управління та її подальша диференціація у вигляді ієрархічної системи цілей, забезпечуються умови, необхідні для досягнення цілей.

Висновки:

1. Обґрунтовано, що підвищення ефективності ТЕ МСГТ і АТТ спрямоване на дослідження інноваційних підходів, приведення в дію резервів розвитку і підвищення ефективності виробництва, підвищення якості продукції, технічного рівня і організації виробництва, вдосконалення технологічних процесів, забезпечення надійності МСГТ і АТТ, безпеки й регулярності робіт, підвищення інтенсивності використання МСГТ і АТТ, збільшення продуктивності праці, зниження собівартості продукції, раціонального використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів.

2. Виявлені узагальнені показники ефективності для вдосконалення технічної експлуатації МСГТ і АТТ на основі системно-спрямованого підходу дослідження ефективності та дано їх математичне формулювання.

3. Запропоновано цілі для забезпечення здійснення головної мети спрямованості діяльності експлуатаційних підприємств та їх підрозділів для підвищення ефективності експлуатації МСГТ і АТТ.

Список використаної літератури:

1. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки / *В.В. Аулін, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко та ін.* // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Вип. 158 / Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. – Харків, 2015. – С. 252–262.
2. *Канарчук В.Є.* Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник / *В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигиринець.* – К. : Вища школа, 1994. – у 3-х кн. – Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. – 342 с.; Кн. 2: Організація, планування і управління. – 383 с.; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. – 599 с.
3. *Михлин В.М.* Прогнозирования технического состояния машин / *В.М. Михлин.* – М. : Колос, 1976 – 286 с.
4. *Лудченко О.А.* Технічне обслуговування і ремонт автомобілів, організація і управління / *О.А. Лудченко.* – К. : Знання, 2004. – 478 с.
5. *Аулін В.В.* Теоретичне обґрунтування методу і системи діагностування стану мобільної сільськогосподарської техніки / *В.В. Аулін, А.В. Гриньків* // Вісник Харківського нац. тех. ун-ту сільського госп. ім. П.Василенка. – 2015. – 163. – С. 39–45.
6. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vsegost.com>.
7. *Аулін В.В.* Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегії технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки / *В.В. Аулін, А.В. Гриньків* // Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. тех. ун-ту: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування. – 2015. – № 28 С.
8. *Черновол М.І.* Узгодження зміни технічного стану з раціональним вибором об'єкту діагностування / *М.І. Черновол, А.В. Аулін, А.В. Гриньків* // Вісник Інженерної академії України. – 2015. – № 2. – С. 183–189.
9. *Аулін В.В.* Забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності транспортних засобів на основі використання методів теорії чутливості / *В.В. Аулін, А.В. Гриньків, Т.М. Замота* // Вісник Інженерної академії України. – 2015. – № 3. – С. 66–73.
10. *Гриньків А.В.* Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів / *А.В. Гриньків* // зб. наук. пр. Кіровоградського нац. тех. ун-ту : Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – 2016. – № 29. – С. 25–32.

References:

1. Aulin, V.V., Gryn'kiv, A.V. and Lysenko, S.V. (2015), "Teoretyko-fizychnyj pidhid do diagnostychnoi' informacii' pro tehnychnyj stan agregativ mobil'noi' sil'skogospodars'koi'

- tehniki”, *Visnyk HNTUSG im. Petra Vasylenka*, Vol. 158, pp. 252–262.
2. Kanarchuk, V.Je., Ludchenko, O.A. and Chygyrynec', A.D. (1994), *Osnovy tehničnogo obslugovuvannja i remontu avtomobiliv*, in 3 Vol., Vyshha shkola, Kyiv.
 3. Mikhlin, V.M. (1976), *Prognozirovaniya tehničeskogo sostoyaniya mashin*, Kolos, Moscow, 286 p.
 4. Ludchenko, O.A. (2004), *Tehnične obslugovuvannja i remont avtomobiliv, organizacija i upravlinnja*, Znannja, Kyiv, 478 p.
 5. Aulin, V.V. and Gryn'kiv, A.V. (2015), “Teoretychne obg'runtuvannja metodu i systemy diagnostuvannja stanu mobil'noi' sil's'kogospodars'koi' tehniki”, *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo tehničnogo universytetu sil's'kogo gospodarstva imeni Petra Vasylenka*, Vol. 163, pp. 39–45.
 6. GOST 20911-89 (1991), *Tehničeskaya diagnostika. Terminy i opredeleniya*, available at: <http://vsegost.com/> (accessed 22 March 2012).
 7. Aulin, V.V. and Gryn'kiv, A.V. (2015), “Problemy pidvyshhennja ekspluatacijnoi' nadijnosti ta mozhlyvosti udoskonalennja strategii' tehničnogo obslugovuvannja mobil'noi' sil's'kogospodars'koi' tehniki”, *Zbirnyk naukovykh prac' Kirovograds'kogo nacional'nogo tehničnogo universytetu: Tehnika v sil's'kogospodars'komu vyrobnyctvi, galuzeve mashynobuduvannja*, No. 28, pp. 126–131.
 8. Chernovol, M.I., Aulin, V.V. and Gryn'kiv, A.V. (2015), “Uzgodzhennja zminy tehničnogo stanu z racional'nym vyborom ob'jektu diagnostuvannja”, *Visnyk Inzhenernoi' akademii' Ukrainy*, No. 2, pp. 183–189.
 9. Aulin, V.V., Gryn'kiv, A.V. and Zamota, T.M. (2015), “Zabezpechennja ta pidvyshhennja ekspluatacijnoi' nadijnosti transportnykh zasobiv na osnovi vykorystannja metodiv teorii' chutlyvosti”, *Visnyk Inzhenernoi' akademii' Ukrainy*, No. 3, pp. 66–73.
 10. Gryn'kiv, A.V. (2016), “Vykorystannja metodiv prognozuvannja v keruvanni tehničnym stanom agregativ ta system transportnykh zasobiv”, *Zbirnyk naukovykh prac' Kirovograds'kogo nacional'nogo tehničnogo universytetu: Tehnika v sil's'kogospodars'komu vyrobnyctvi, galuzeve mashynobuduvannja, avtomatyzacija*, No. 29, pp. 25–32.

АУЛІН Віктор Васильович – доктор технічних наук, професор кафедри експлуатація та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету.

Наукові інтереси:

- діагностика технічного стану транспортних засобів;
- розробка наукових основ ефективності технічного сервісу.

E-mail. Aulin52@mail.ru.

Тел.: (095) 055–74–11.

ГРИНЬКІВ Андрій Вікторович – аспірант кафедри експлуатація та ремонт машин Кіровоградського національного технічного університету

- діагностика технічного стану транспортних засобів;
- розробка наукових основ ефективності технічного сервісу.

E-mail: GrinkivAV@mail.ru.

Тел.: (095) 032–04–78.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2016