

## ДІАГНОСТИКА І ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ЗА РІВНЯМИ ШУМУ І ВІБРАЦІЇ

**Залужний В. І., к.т.н.**

*(Львівський національний аграрний університет)*

*В статті обґрунтовано методика та встановлено вікові межі використання технічних засобів, за яких показники шуму і вібрації виходять за допустимі значення.*

**Формування проблеми та означення завдання дослідження.** Одним із основних напрямків розвитку сучасних сільськогосподарських машин і тракторів є покращення умов роботи механізатора та підвищення рівня показників безпечності праці. Наприклад, застосування нових кінематичних і динамічних схем трансмісії і ходової системи, покращення амортизаційних пристроїв двигуна і кабіни, використання прогресивних матеріалів для виготовлення рухомих і кріпильних деталей, дозволили знизити рівень вібрації на робочому місці в 2,6 рази, а шуму на 4 дБ [1].

Природний знос елементів кріплення, рухомих частин, ущільнюючих елементів, корозія і ослаблення зварних з'єднань та інші фізичні і хімічні процеси, що зумовлюють зміни стану деталей машини, призводять до наростання величини шуму і вібрації. Тому шум і вібрацію можна вважати діагностичними параметрами стану машини[2].

В умовах реальної експлуатації технічні засоби використовуються значно довше від обумовленого строку служби. Виконанням операцій ремонтно – відновлюючої діяльності машини підтримуються в справному стані до певного періоду часу, поки не настануть ресурсні відмови і експлуатація засобу стане недоцільною. Однак, рівні шуму або вібрації починають перевищувати допустимі межі значно раніше. Машина, зберігаючи ще певний час ресурс працездатності основних елементів, стає непридатною для подальшого використання. Тому встановлення термінів, коли відновлення допустимих рівнів шуму і вібрації стає неможливим, або коли їх загальний високий рівень характеризує критичний стан машини, є важливим і актуальним завданням.

**Аналіз досліджень.** Діагностування супутніх процесів, коли діагностичними параметрами виступають шум і вібрація[3], знайшло широке застосування для встановлення несправностей в конкретних вузлах і агрегатах машин.

Загальний шум і вібрація машин, у сучасній літературі, розглядаються як параметри безпечності та негативного впливу на обслуговуючий персонал. Проте, становлення ж ресурсу технічних засобів за граничними значеннями шуму і вібрації досліджено недостатньо.

Методологія встановлення залишкового ресурсу сільськогосподарської техніки передбачає визначення граничних значень параметрів стану на підставі технічних, техніко – економічних та технологічних критеріїв[4]. Ресурс машин за досягненням граничних значень шуму і вібрації потребує дослідження як в методичній так і в експериментальній частині.

**Мета статті.** На підставі розробленої методики та результатів експериментальних досліджень термінів перевищення допустимих рівнів шуму і вібрації охарактеризувати фактичний ресурс вітчизняної сільськогосподарської техніки.

**Методи досліджень.** Сучасна методологія системного підходу при оцінці технічного стану базується на достовірному визначенні характеристик машин і факторів середовища робочого місця оператора при сталих і змінних умовах функціонування. Основними етапами системного підходу до оцінки безпеки конструкції є обґрунтування вибору необхідних критеріїв, за якими можлива достовірна оцінка рівня безпечності технічних засобів [5]. Тому, при виборі типів і марок дослідних машин, враховувалися певні умови – наявність діагностичних параметрів і їх залежність від терміну і умов експлуатації, які забезпечують можливість оцінки рівня шуму і вібрації, а також реальні можливості дослідження різних вікових категорій машин.

Особливістю експлуатації технічних засобів сільськогосподарського призначення є сезонність, тобто потреба у їх використанні лише обмежений проміжок часу, обумовлений технологічними вимогами до вирощування сільськогосподарських культур. В такому випадку, проведення досліджень також обмежені в часі. Тому, щоб простежити зміну рівня безпечності конструкцій технічних засобів в процесі експлуатації, підбиралися технічні засоби, які не є залежними від сезону і експлуатуються з відносно рівномірним навантаженням на протязі року.

Враховуючи задачі дослідження, для експериментів вибиралися мобільні технічні засоби, обладнані робочим місцем. Інші машини до уваги не бралася, так як робота технічних засобів не обладнаних робочим місцем, хоч і супроводжується впливом шкідливих факторів, але захист від їх дії забезпечується конструкцією робочого місця на енергетичному засобі, з якими вони агрегатуються.

Цим умовам та умові найбільшого поширення і довготривалої експлуатації, відповідають трактори МТЗ-82, ЮМЗ-6Л, Т-150К. Крім них, для досліджень відібрали навантажувач-екскаватор самохідний ПЕА-1А.

Шум і вібрація об'єднані спільним принципом виникнення і є результатом коливань фізичних тіл, які передаються безпосередньо, або через газоподібне, рідинне чи тверде середовище. Відрізняються вони одне від одного частотними характеристиками коливань і різним сприйняттям їх людиною. Коливання з частотою від 20 Гц до 20000 Гц, які передаються через газоподібне середовище є звуком. Хаотичні накладання таких звуків утворюють шум [1]. Основними джерелами шуму і вібрації технічних засобів є двигун, трансмісія і резонансні коливання інших елементів конструкції.

Рівень шуму на робочому місці, згідно діючих методик[6], вимірювали під час виконання технологічної операції, коли завантаження двигуна становило не менше, ніж 80 % експлуатаційної потужності. Відкритий простір (місцевість), великі відбиваючі поверхні (будівлі, інші машини, лісові насадження) знаходилися на відстані не менше 50 м від об'єкту випробувань і вимірювального мікрофону. Ухил землі при русі технічного засобу не перевищував 2 %.

Визначення параметрів вібрації на робочому місці проводили під час виконання технічними засобами основної технологічної операції. Зокрема, на навантажувачі-екскаваторі самохідному ПЕА-1А – під час навантажувальних робіт, а на тракторах МТЗ-82, ЮМЗ-6Л та Т-150К – при виконанні транспортних робіт. Вибір транспортних робіт для тракторів обумовлений тим, що інші основні технологічні операції, які виконують трактори, характеризуються сезонністю, що не дозволить виконати умову рівномірності постановки експерименту.

Параметри загальної вібрації визначали на подушці сидіння, параметри локальної вібрації - на рульовому колесі в місці обхвату, тобто в точках контакту тіла оператора з віброуючою поверхнею.

Безпосередні заміри проводили за стандартними методиками із використанням повірених приладів.

Необхідні налагодження і регулювання технічних засобів перед проведенням досліджень виконувалися згідно експлуатаційної документації виготовлювачів.

**Результати досліджень.** Розподіл за віковими групами провели на підставі аналізу гарантійного періоду, міжремонтних періодів, прогнозованого строку служби та реального вікового стану техніки. Враховуючи дані реєстрів бувшої інспекції "Держтехнагляд" у Львівській області, отримали сім вікових груп з інтервалом у п'ять років, до яких віднесені технічні засоби з найбільшим періодом експлуатації – до 34 років. Розподіл досліджуваних машин за віковими групами наведено на рис1, з якого видно, що 73 % техніки знаходиться в експлуатації більше 15 років[7].

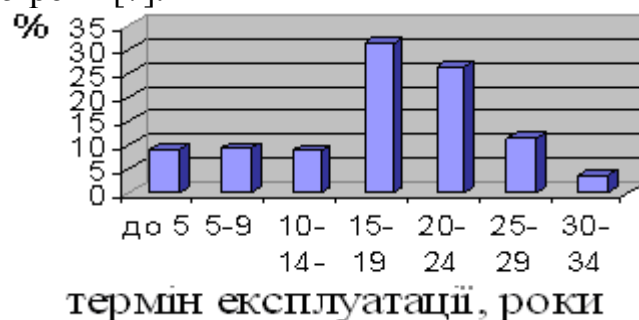


Рисунок 1 – Вікова структура досліджуваних технічних засобів.

За результатами досліджень встановлено зростання загального рівня шуму на робочих місцях технічних засобів, які експлуатуються більше п'яти – семи років (рис.2). Найбільш стрімке зростання відбувається після десяти років експлуатації, особливо у тракторів ЮМЗ-6 та навантажувачів-екскаваторів

ПЕА-1А. Досягши в діапазоні віку техніки 17 – 20 років критичних значень, інтенсивність зростання шуму в подальшому зменшується.

Основними причинами зростання шуму є збільшення амплітуд коливань деталей рухомих механізмів машин внаслідок їх зношення. Також, як показують результати обстеження, особливо починаючи від десяти років експлуатації, зростання шуму спричинене розгерметизацією кабіни в наслідок втрати жорсткості корпусних елементів, деформації дверей, віконних рам чи люків, пошкодження ущільнюючих матеріалів і корозії кабіни, зношенням кріпильних і зварних з'єднань.

Експлуатація мобільної сільськогосподарської техніки пов'язана з негативним впливом вібраційних навантажень як на оператора так і на деталі, вузли, агрегати та системи. Основними джерелами високих рівнів вібрації тракторів у ділянці низьких частот (до 100Гц) є резонансні вібрації двигуна, дисбаланс, неспіввісність монтажу агрегатів; в ділянці середніх частот (200-1150 Гц) – зубчасті передачі; в ділянці високих частот (2000-10000 Гц) – резонансні вібрації підшипникових вузлів.

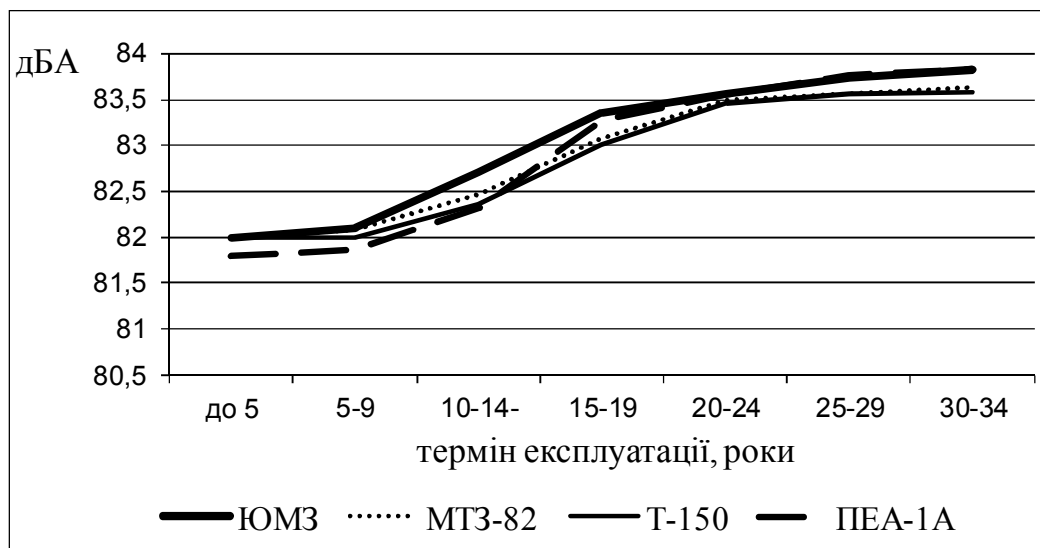


Рисунок 2 – Діаграма зміни шумових характеристик досліджуваних машин в залежності від терміну експлуатації.

В результаті замірів встановлено, що більш високі рівні вібрації на сидіннях операторів – у навантажувачів-екскаваторів самохідних ПЕА-1А (рис.3).

У всіх технічних засобів, незалежно від рівнів ремонтно – діагностичних втручань і експлуатації, відмічено стійке зростання вібрації із збільшенням терміну експлуатації. Як видно із рис. 3, в середньому, вібрація росте більш інтенсивно у першій половині контрольованого діапазону віку техніки.

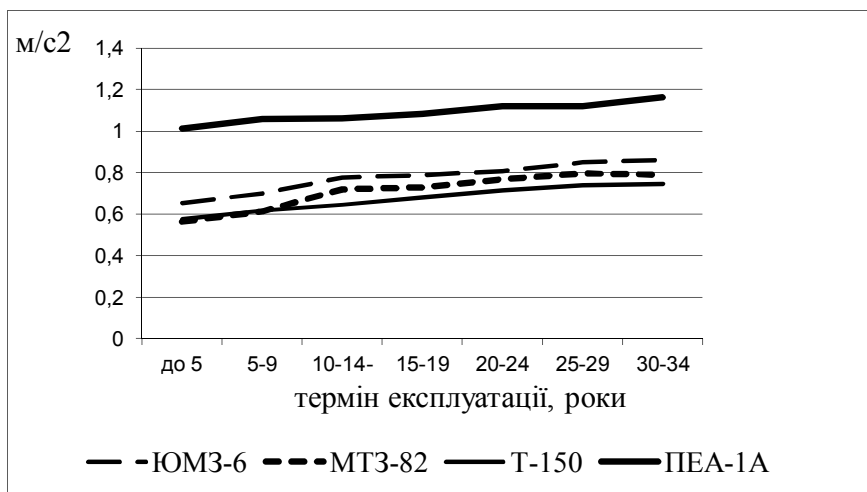


Рисунок 3 – Діаграма зміни шумових характеристик досліджуваних машин в залежності від терміну експлуатації.

Зростання вібрації самохідних технічних засобів в процесі експлуатації відбувається через зношування контактних поверхонь рухомих деталей. Збільшення зазорів в спряженнях деталей призводить до зростання амплітуд коливань і виникнення ударних контактів деталей, із-за чого, відповідно, зростають рівні шуму і вібрації на робочих місцях.

Слід відмітити, що окремі джерела шуму і вібрації, такі як - двигун, підшипникові вузли і шестеренчасті передачі, ремонтуються лише при втраті працездатності. Інші вузли і деталі, які під час експлуатації не втрачають працездатності, а також засоби зниження рівнів шуму і вібрації, не діагностуються за цими параметрами, як правило, на протязі всього життєвого циклу технічних засобів.

В загальному, за результатами досліджень, встановлено інтенсивне зниження рівнів безпечності мобільних технічних засобів після 10-14 років експлуатації. Загальні показники шуму і вібрації в цей час, незважаючи на попередньо – проведені обслуговування чи ремонти, межують з критичними значеннями, перестають відповідати санітарним нормам [8] та вимогам стандартів з охорони праці.

**Висновки.** Таким чином встановлено, що рівень безпечності технічних засобів з кожним роком знижується і за рівнями загального шуму і вібрації перевищує допустимі значення після 10-14 років експлуатації. Після 15 – 17 років служби сільськогосподарської техніки величина шуму і вібрації створює не тільки загрозу здоров'ю механізаторів, а й свідчить, що її технічний стан досяг критичних значень.

Розглянутий метод діагностування за загальними рівнями шуму і вібрації може бути ще одним способом встановлення ресурсу сільськогосподарської техніки за інтегральним критерієм її безпечності і надійності.

### **Список літератури**

1. Турбин Б.И., Дроздов В.Н. Снижениевибраций и шумов в сельскохозяйственных машинах. М., Машиностроение, 1986.-220с.
2. Войтюк В.Д. Техніко – технологічний розвиток системи сервісу енергонасиченої сільськогосподарської техніки: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. - Мелітополь, 2012. – 39 с.
3. ЛудченкоО. А. Технічнаексплуатація і обслуговування автомобілів.Технологія /Підручник. К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
4. Методологія визначення залишкового ресурсу сільськогосподарської техніки / В. Рубльов, В. Войтюк, А. Демко, Р. Якимів // Техніка в АПК. – 2006. - № 6 – 7. – С. 14 – 18.
5. Погорелый Л.В. Инженерныеметодыиспытаниясельскохозяйственных машин.-К.: Техника, 1981.-140 с.
6. ГОСТ 12.2.002-91 ССБТ. Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности.
7. Зінчук М. Ю.Дослідження зміни рівня безпечності технічних засобів для сільськогосподарського виробництва в процесі експлуатації./Техніка в АПК. – 2012. - № 5. – С. 11 - 12.
8. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

### **Аннотация**

#### **Диагностирование и определение ресурса сельскохозяйственной техники за уровнями шума и вибрации**

Залужный В. И.

*В статье обосновано методика и определено возрастные пределы использования технических средств, за которыми показатели шума и вибрации выходят за допустимые пределы.*

### **Abstract**

#### **Diagnostics and determination of resource of agricultural technique for sound-levels and vibration**

V. Zalyzhny

*In the article methodology is reasonable and age-old limits are set the uses of technical equipments, if that the indexes of noise and vibration go beyond legitimate values.*