

УДК 621.436:62-503.55

ДО ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИГНАЛІЗАТОРІВ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДВИГУНІВ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Бешун О.А., к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

Тел. (044) 527-88-95

Анотація – розглянуто передумови створення та обґрунтовано доцільність застосування сигналізаторів завантаження дизельних двигунів сільсько- і лісогосподарських машинно-тракторних агрегатів з метою покращення їх експлуатаційної паливної економічності.

Ключові слова – трактор, машина, агрегат, двигун, дизель, завантаження, сигналізатор, економічність, опитування.

Постановка проблеми. Подальша інтенсифікація і ефективність сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва пов'язана з підвищенням продуктивності праці, поліпшенням використання паливно-енергетичних ресурсів, зниженням матеріаломісткості виробів, впровадженням прогресивних технологій. Зниження собівартості виробленої продукції у галузях сільськогосподарського і лісового господарств є однією з найважливіших проблем як для експлуатаційників, так і для розробників та виробників сільсько- і лісогосподарських машин. Зважаючи на структуру собівартості продукції, серед ефективних шляхів вирішення даної проблеми чільне місце займає покращення експлуатаційної паливної економічності машинно-тракторних агрегатів (МТА) при виконанні ними технологічних операцій.

Аналіз останніх досліджень. В результаті аналізу численних наукових досліджень встановлено, що до теперішнього часу недостатньо мірою висвітлено питання можливості і доцільності застосування сигналізаторів завантаження дизелів машинно-тракторних агрегатів. Більшість з них [1, 2] знаходяться на стадії пошукових і не вийшли за межі лабораторних макетів. Наскільки можна судити з аналізу літературних джерел відносно самохідних лісових машин, це питання взагалі не досліджувалося, тому воно є актуальним і потребує більш глибокого вивчення.

В галузі сільськогосподарського і лісового господарств використовуються, як

відомо, МТА з тракторами, обладнаними багатоциліндровими чотири-тактними дизельними двигунами. Виходячи з того, що через ряд об'єктивних і суб'єктивних причин ці двигуни значну частину часу працюють на неоптимальних режимах (режимах часткових навантажень, холостого ходу (ХХ) і неусталених (перехідних) режимах), можна передбачити доцільність застосування пристрою, що дозволяє оптимізувати роботу двигуна – так званого сигналізатора завантаження, призначеного для інформування оператора про поточне завантаження двигуна та інші режимні параметри. Зрозуміло, що таке припущення потребує підтвердження.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної статті є аналіз даних, отриманих при опитуванні трактористів-машиністів, для підтвердження доцільності застосування сигналізаторів завантаження двигунів МТА з метою покращення їх експлуатаційної паливної економічності.

Основна частина. Відомо, що практично всі МТА працюють в умовах змінних швидкісних і навантажувальних режимів роботи двигуна. Ця особливість проявляється як при виконанні технологічних операцій, так і при технологічних переїздах МТА і характерна для всього діапазону можливих навантажень (від режиму ХХ і малих навантажень до короткочасного глибокого перевантаження). Причому, у складі кожної технології використовуються свої типи і марки машин, робочі операції і т.д. Всі режими роботи МТА через ряд об'єктивних і суб'єктивних причин характеризуються, як такі, при яких двигун МТА працює з номінальним навантаженням не значну частку часу. Крім того, значну частку серед цих режимів займають перехідні (неусталені).

Прагнення збільшити продуктивність МТА вимагає підвищення потужності, робочих швидкостей і маси машин, що приводить до істотного ускладнення процесів управління динамічними режимами при виконанні технологічних операцій, тому успішно реалізувати потенційні можливості потужних МТА в реальних умовах експлуатації складно.

Аналіз виконаних досліджень свідчить про те, що від 60 до 90 % часу МТА, особливо лісогосподарські, працюють в умовах змінних навантажень, що характеризуються ступенем нерівномірності тягового опору і моменту опору на валу двигуна, періодом зміни моменту опору, коефіцієнтом можливого перевантаження, інтенсивністю накиду і скидання миттєвого навантаження, ступенем нерівномірності частоти обертання колінчатого валу двигуна, частотою мікроколивань та іншими показниками.

Спроектвані з урахуванням сучасних жорстких обмежень до постійних діючих навантажень МТА і їх двигуни повинні ефективно

працювати в неадекватних умовах, коли відбувається часті зміни режимів роботи, які реалізує механізатор (оператор). Проте правильно здійснити їх він не зможе через відсутність надійних і достовірних засобів контролю. Тому подальше поліпшення ефективності використання МТА пов'язується з наявністю систем приладового контролю режимів їх роботи, оскільки їх відсутність обумовлює необхідність застосування малоефективних суб'єктивних оцінок і ознак, які різко знижують потенційні можливості МТА.

Технологічні процеси як в сільському господарстві, так і в лісівництві характеризуються сотнями кількісних і якісних показників. В даний час не обґрунтований перелік параметрів, що підлягають обов'язковому контролю і не визначено, які саме пристрої необхідні та знижують експлуатаційні витрати, а які – ні, бо надмірне оснащення техніки різного роду регулюючими, контролюючими та інформаційними пристроями може привести до того, що об'єм інформації перевищить межу сприйняття оператора.

Неможливо вирішити задачу оптимізації режимів роботи в умовах несталих навантажень, обумовлених дією складових вірогідності процесу, неконтрольованої зміни робочих процесів і параметрів двигуна та МТА, повної відсутності уявлень про стан вихідних характеристик і їх відповідність потенційним застосування суб'єктивних уявлень і оцінок або відомих недосконалих приладів, що надають недостовірну інформацію про стан параметрів динамічних систем.

З достатньо високою точністю прогнозу можна стверджувати, що на першому етапі створення систем приладового контролю в перелік експлуатаційних параметрів, що підлягають обов'язковому контролю повинні увійти: ступінь завантаження двигуна, витрата палива, а також швидкість руху МТА.

Найбільш ефективні засоби приладового контролю завантаження двигуна, засновані на обліку допустимого часу роботи двигуна як на регуляторній, так і коректорній гілках швидкісної характеристики в зоні астатизму. При роботі МТА, обладнаними такими засобами, підвищення їх продуктивності може становити від 8 до 27 % при зниженні питомої витрати палива від 6 до 15 %. Більш значних покращень можна досягти при пропорційному регулюванні «швидкість – витрата». При цьому загальний час використання МТА з нормальним завантаженням може зрости до 70 %.

Без вирішення вказаних проблемних питань створити високоінформативні системи не можливо. Але перш ніж створювати такі системи чи прилади, доцільно було б встановити, чи готові потенційні користувачі їх купувати і використовувати. Тому, для виявлення причин неоптимального завантаження двигунів МТА при виконанні ними технологічних операцій в сільському і лісовому господарствах, а та-

кож підтвердження доцільності застосування сигналізаторів завантаження двигунів МТА було обрано метод збору первинної інформації шляхом звернення з питаннями до певної групи людей (респондентів) – опитування.

Як відомо [3 – 6], розрізняють опитування письмові (анкетування) і особисті усні (інтерв'ювання), очні і заочні (поштові, телефонні, пресові, опитування за допомогою комп'ютерних технологій), експертні і масові, вибірккові і суцільні, регіональні та локальні і ін.

Анкетне опитування – один з двох основних видів опитувальних методів, який застосовується для отримання емпіричної інформації, що стосується об'єктивних фактів, знань, думок, оцінок, поведінки. Істотною особливістю анкетного опитування є опосередкований характер взаємодії між дослідником і респондентом, які спілкуються за допомогою анкети, причому респондент сам читає запропоновані йому питання і фіксує свої відповіді. Існують п'ять основних способів проведення анкетних опитувань: розсилка анкет поштою; опитування по телефону; особисте інтерв'ю, анкетування через мережу Інтернет і збір інформації шляхом спостереження.

За останні 10...20 років з'явилися сучасні обчислювальні машини і технології, які дають можливість автоматизувати збір, зберігання, аналіз і використання результатів опитування та можливість передачі даних через Інтернет. Число користувачів мережі Інтернет у світі (в т.ч. і в країнах СНД) постійно зростає. Можливості Інтернет загалом, і зокрема соціальних мереж, цікаві для проведення опитування, бо, по-перше, вони максимально «зближують» респондента та інтерв'юера, по-друге, знижується час, що витрачається на проходження анкети по ланцюжку: інтерв'юер – анкетуємий – заповнена анкета – введення анкети в базу даних – аналіз анкети – представлення результатів в графічному вигляді. Сучасні програми дозволяють зменшити час проходження даних по цьому ланцюгу буквально до декількох хвилин. Для порівняння: виконання всіх цих етапів вручну вимагає щонайменше декількох днів. Отже, швидкодія і дешевизна онлайн-анкетування очевидна.

Виходячи з часових і матеріальних обмежень та забезпечення репрезентативності (властивості вибірки відобразити характеристики генеральної сукупності) і валідності (точності одержуваних даних) вибір було зупинено на методі вибіркового заочного анонімного експертного регіонального експрес-опитування шляхом прямого онлайн-анкетування з закритими питаннями (що вимагають вибору однієї з готових відповідей) через публікацію анкет в мережі Інтернет.

Переваги анкетного експрес-опитування: порівняльна економічність; можливість залучення великих груп людей; добра формалізованість результатів; мінімізація впливів дослідника на опитуваного;

оперативність; економія засобів і часу (в більшості випадків легше опитати тисячу чоловік онлайн, ніж, скажімо, ста чоловік звичайними способами). Недоліки: найсуттєвіший – неможливість контролювати процес заповнення анкети, що може привести до несамостійності відповідей респондента, впливу з боку оточення; обмеження на спектр досліджень, які сьогодні можна проводити з використанням Інтернет-технологій (цільова аудиторія повинна співпадати з Інтернет-аудиторією); зміщеність вибірки (якщо обмежитися якоюсь групою, що має показники, рівномірно розподілені навколо середнього значення, то з внесенням додаткових досліджуваних чинників зростає ризик отримати зміщену вибірку). Очевидно, що чим більше Інтернет-аудиторія наблизатиметься за розмірами до генеральної сукупності, тим буде меншою вірогідність отримати зміщену вибірку.

Переваги, які дає Інтернет-опитування аудиторії, очевидні. Проте даний метод має ряд обмежень і тому не може бути застосований без обґрунтування в кожному конкретному випадку.

У нашому випадку експрес-анкетування онлайн може вважатися ефективним [4], бо, по-перше: потрібно було швидко за короткий час (бажано протягом одного, максимум двох місяців) опитати велику за об'ємом аудиторію, зібравши і обробивши експрес-інформацію за споживацькою оцінкою і відповідністю купівельним очікуванням практично нового продукту на ринку; по-друге: існували суттєві труднощі, викликані значним просторовим (географічним) розносом анкетуємих; по-третє: можна вважати, що цільова аудиторія співпадає з Інтернет-аудиторією тому, що саме молодь, яка користується сучасними комп'ютерними технологіями та Інтернетом, буде, в першу чергу, потенційними покупцями і користувачами мікропроцесорних систем; по-четверте: обмеження цільової аудиторії шляхом проведення анкетування саме в групах «за інтересами» опосередковано дає нам підставу зробити висновок про незміщеність вибірки, представляючу генеральну сукупність, а також стійкість, обґрунтованість, адекватність одержуваної інформації та її репрезентативність.

Оскільки частка операторів (трактористів-машиністів) серед Інтернет-користувачів приблизно така ж, як і серед населення країни в цілому, можна вважати, що проведення експрес-опитування Інтернет-аудиторії є в даному випадку виправданим і достатніми для мети даного дослідження внаслідок зручності і швидкості, які дають онлайн-анкетування.

З іншого боку, проведення більш серйозних базових досліджень аудиторії трактористів-машиністів краще проводити у вибірці, яка репрезентативно включає як Інтернет-користувачів, так і людей, що не мають доступу в Інтернет. Очевидно, що зі зростанням числа Інтернет-користувачів ми наблизатимемося до ситуації, коли більшість до-

сліджень буде достатньо проводити тільки засобами Інтернету.

Враховуючи те, що обов'язковою умовою проведення опитування є строге дотримання порядку всієї процедури, без чого не можна досягти достовірних результатів дослідження, онлайн-анкетування проводилося в декілька етапів: *підготовчого* (робота зі складання плану і графіка дослідження, написання інструкції для інтерв'юєрів, пілотаж, який полягав в логічній перевірці і практичній апробації на мікрівибірці і через досвід експертів у формі консультацій (обмін думками) з приводу підготовлених методик; підбір і редагування питань, які включає анкета, а також вирішення організаційних питань); *оперативного* або *безпосередньо анкетування*; *підрахунку результатів* (обробки отриманих даних дослідження на фінальній стадії з аналізом, ранжируванням і формулюванням висновків).

Згідно з планом досліджень онлайн-опитування трактористів-машиністів країн СНД було припинено при досягненні кількості респондентів 500 чол., що є достатнім (мінімальна кількість респондентів при масовому опитуванні становить 200 чол.) і в той же час забезпечило необхідну оперативність і репрезентативність [5].

Для забезпечення оперативності збору інформації і обмеження цільової аудиторії опитування проводилося через соціальну мережу, в якій було виокремлено 14 груп за профілем («Трактористи», «Трактористи-машиністи», «Трактора» і т.д.).

Результати опитування представлені в табл. 1 і на рис. 1 та 2.

Усвідомлюючи проблему компетентності респондента в масових опитуваннях (з'ясування об'єктивної можливості отримати достовірну інформацію від даної категорії населення і відповідно побудувати вибірку опитуваних), а також те, що дане опитування є експертним (опитувані – фахівці, їх компетентність в даній галузі повинна бути безумовною і вони реально здатні виказати обґрунтовану думку), авторами безпосередньо перед запитанням було наведено два речення: перше – попередження: *«Опитування виключно для практикуючих трактористів-машиністів!»*, і друге – прохання: *«Прохання відповісти на питання, як є в реальному житті!»*.

Таблиця 1 – Результати опитування респондентів

Запитання №1, поставлене респондентам при опитуванні		
<i>Чим ви керуєтеся при виборі передачі під час виконання технологічних операцій (оранка, культивування, посів, боронування, дискування і т.д.)?</i>		
Варіанти відповідей	Кількість респондентів	Відсоток
Слухом (по характеру роботи двигуна)	284	56,8
Якщо трактор не тягне, переходжу на нижчу передачу	58	11,6
Виходячи з агротехнічних вимог	45	9,0
Інтуїцією	37	7,4
На слух і по тахометру	32	6,4
Іншими (не вказаними в опитуванні) міркуваннями	14	2,8
Користуюся сигналізатором завантаження двигуна	9	1,8
Порадами досвідченіших механізаторів	8	1,6
За кольором диму, що виходить з вихлопної труби	7	1,4
Показами тахометра	6	1,2
Разом	500	100 %
Запитання №2, поставлене респондентам при опитуванні		
<i>Якщо б в кабіні трактора, на якому ви працюєте, був би додатковий прилад індикаторного типу, то під час виконання технологічних операцій ви б встигали слідкувати за його показами?</i>		
Варіанти відповідей	Кількість респондентів	Відсоток
Так, час би для цього знайшов	227	45,4
Ефективніше застосувати звуковий прилад	136	27,2
Це дуже сильно залежить від технологічної операції	60	12,0
Можливо інколи був би час для цього	60	12,0
Ні, і так багато параметрів необхідно контролювати	17	3,4
Разом	500	100 %

В процесі аналізу результатів встановлено, що серед респондентів більшість представляли Україну, Російську Федерацію та Білорусь.

Конструкція питань та інтерпретація відповідей в онлайн-опитуванні. В таблицях і на рис. 1 та 2 результати наведені після ранжирування – розташування зібраних даних в порядку зменшення показників, проте з метою підвищення надійності отриманих результатів

порядок відповідей був інший. Він обирався шляхом коригування під час пілотажу, а також на основні загальних принципів, правил і вимог до побудови опитувань загалом, і анкет, зокрема [3 – 6], а саме:

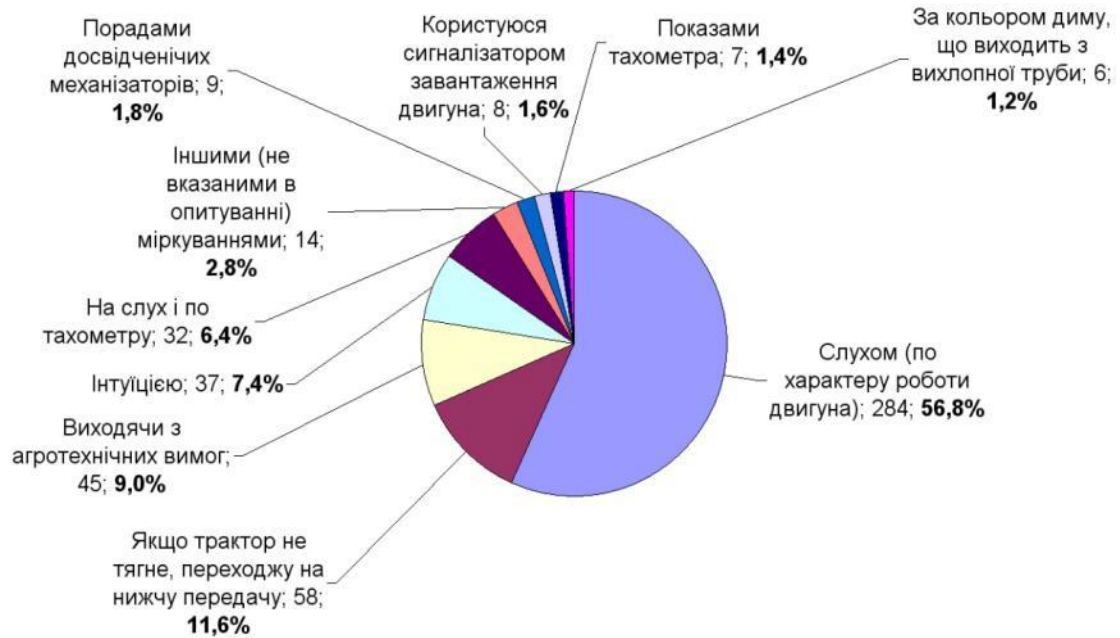


Рис. 1. Розподіл відповідей трактористів-машиністів, що працюють в країнах СНД, на запитання №1

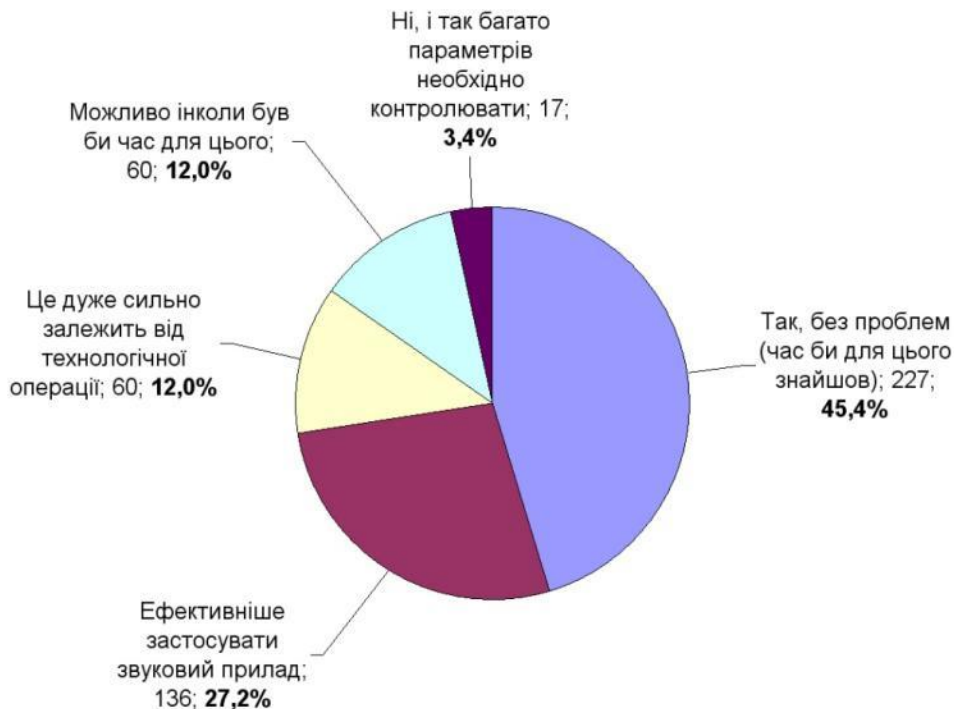


Рис. 2. Розподіл відповідей трактористів-машиністів, що працюють в країнах СНД, на запитання №2

– питання і відповіді будувалися під кутом зору психології сприйняття опитуваного;

– вступні питання виконували дві функції: зацікавлення респондента і максимальне полегшення його включення в роботу;

– анкета заповнюється опитуваним самостійно, тому її конструкція і всі коментарі були сформовані гранично ясними для респондента, а верстка анкети відповідала вимогам простоти і зручності роботи і для опитуваного, і для кодувальника;

– першими були поставлені найменш вірогідні варіанти відповідей;

– перші питання були більш простими, далі слідують складніші, потім – ще складніші, потім – спад і в кінці – найскладніші питання;

– відповіді формувалися за можливістю приблизно однакової довжини;

– всі варіанти відповідей витримані на одному рівні конкретності (люди часто мислять дуже конкретно, їх дратує неясність ситуації там, де досліднику вона здається гранично конкретною, тому чим більш загальний (абстрактний) характер має відповідь, тим менше вірогідність її вибору);

– всі можливі варіанти відповідей були віддруковані на одній сторінці, щоб респондент міг разом охопити рамки співвідношення оцінок;

– позитивні і негативні відповіді чергувалися, щоб не створювати групи, бо як відомо питання, розташовані в різній послідовності, дадуть різну інформацію (в цьому випадку думка нав'язується самою послідовністю запропонованих варіантів);

– список запропонованих відповідей налічує 10 і 5 відповідно, щоб при опитуванні не втомлювати респондентів у міру просування до його кінця (з останніми групами думок працюють менш уважно, ніж з першими, або ж починає діяти сила інерції у відповідях);

– не розривався текст, що стосувався одного питання: вся конструкція питання розташовувалася на одній смузї;

– застосовувалися різноманітні шрифти і різноманітна верстка питань і варіантів відповідей (різними шрифтами набиралися: вступні зауваження до серії питань, власне питання, варіанти відповідей).

Пам'ятаючи про те, що повнота і глибина інформації істотно залежать від загальної культури і кругозору респондентів, авторами значну увагу було приділено структурним параметрам питань і відповідей: складності граматики і лексики (стилістиці та рівню складності граматичної структури і мірі зрозумілості основних термінів); закриті питання сформульовано в термінах, що не допускають двозначного тлумачення; приділено увагу такому досить тонкому аспекту оцінкової інформації, як асиметрія позитивного і негативного полюсів оці-

нок, бо пропонуючи шкалу оцінок думок, ми майже завжди можемо покладатися на відповіді негативної зони (наприклад, оцінки незадоволеності), але менш упевнено – на відповіді позитивної зони.

Враховуючи головний недолік відкритих питань – складність і трудомісткість процедури оброблення даних через те, що думки і оцінки респондентів можуть бути пов'язані з якимись невідомими рамками порівняння, авторами було обране експрес-опитування у формі закритих питань, які дозволили більш строго інтерпретувати відповідь передбачивши можливі її варіанти.

Важливо відвести належне місце для коментарів і уточнень, тому в питанні №1 одна відповідь, а саме «Іншими (не вказаними в опитуванні) міркуваннями» – напівзакрита (для додаткових зауважень, які можна зазначити в коментарях). В кінці списку відповідей з цією метою наведене речення: *«Інші (не вказані в опитуванні) міркування вкажіть в коментарях»*.

Аналіз результатів анкетного експрес-опитування. Як видно з рис. 1, показами тахометра, який є єдиним приладом, що здатний в більшій чи меншій мірі інформувати тракториста-машиніста про ступінь завантаженості двигуна МТА, користуються лише 1,2 % (6 з 500 опитаних респондентів). На думку авторів даного дослідження, такому стану є об'єктивне пояснення: шкала тахометра трактора досить складна (перенасичена інформативно) і, як правило, не сприймається операторами ще й через мілкість зображень, що не може не відобразитися на швидкій зоровій втомлюваності. Крім того, нажаль далеко не всі трактористи-машиністи вміють користуватися цим пристроєм, з метою опосередкованого визначення ступеня завантаженості двигуна.

Десять з опитаних, а це 1,8 %, зазначили, що користуються сигналізатором завантаження двигуна, що може пояснюватись наявністю аналогічних пристроїв, а точніше вбудованих функцій в бортових комп'ютерних інформаційних системах на сучасних тракторах виробництва країн далекого зарубіжжя.

Більшість респондентів (56,8 %) керується при виборі передачі під час виконання МТА таких технологічних операцій, як оранка, культивация, посів, боронування, дискування, і т.п. органолептичним методом на основі суб'єктивного засобу – слуху *«по характеру роботи двигуна»*, що не може бути об'єктивним взагалі, а якщо врахувати такі фактори, як втомлюваність, малий досвід операторів, постійність зміни зовнішніх впливів (мікро- і макрореєф місцевості, коливання опору) та ін., то зрозуміло, що вибрати правильно передачу в конкретній виробничій ситуації, спираючись на слух – не можливо.

Це ж стосується і таких відповідей, як *«Інтуїцією»* (7,4 %), *«Якщо трактор не тягне, переходжу на нижчу передачу»* (11,6 %) та *«За кольором диму, що виходить з вихлопної труби»* (1,4 %). Останній

варіант, може взагалі викликати у фахівців здивування (дане питання ставилося авторами, для перевірки наявності у вибірці некомпетентних респондентів). Тому таке низьке значення (7 чол.) в даному контексті є позитивним.

Опосередковано про вкрай низьку виробничу культуру можна судити за варіантом відповіді «*Виходячи з агротехнічних вимог*» (9,0 %), а також про «розрив» зв'язку поколінь відносно передачі досвіду за відповіддю «*Користуюся порадами досвідченіших механізаторів*» (лише 1,6 % респондентів).

Таким чином, як показало дослідження (по запитанню №1), майже 80 % трактористів-машиністів країн СНД користуються не об'єктивними методами і засобами при виборі передач під час виконання технологічних операцій у сільському і лісовому господарствах. Такий стан дає підставу для висунення гіпотези про потенційну доцільність розроблення і впровадження пристроїв приладового контролю ступені завантаженості дизелів МТА. Тому респондентам при опитуванні було поставлено також запитання №2.

Аналіз даних (див. рис. 2) дає підставу зробити висновок, про те, що лише 3,4 % респондентів категорично не готові до використання приладу. На їх думку дуже багато параметрів необхідно контролювати і вони фізично не встигатимуть слідкувати за його показами. Майже половина респондентів (45,4 %) не вбачають взагалі проблем у потенційному використанні такого роду приладів. Значна кількість з них у коментарях зазначає, що вже користувалися на практиці аналогічними інформаційними системами. Для 24 % опитаних відповідь неоднозначна. Половина з них зазначає, що можливо інколи був би час для зняття інформації, а інша половина вважає, що доцільність використання приладу суттєво залежить від конкретної технологічної операції.

Досить несподіваними стала статистика за варіантом відповіді «*Ефективніше застосувати звуковий прилад*». Так вважають понад чверть респондентів (27,2 %), що необхідно обов'язково врахувати при розробленні сигналізатора. Тим більше, що звукове дублювання інформації не є складною технічною проблемою і не потребуватиме значних капіталовкладень. А з іншого боку, роздільне використання функцій звукового і зорового інформування оператора може зняти проблему використання приладу на окремих технологічних операціях, з надвисоким ступенем інформативності.

В цілому, аналіз статистичних даних по запитанню №2, дає підставу зробити висновок про те, що понад 95 % опитаних трактористів потенційно підтримують впровадження сигналізаторів завантаження двигунів МТА.

Висновки. Отже, виконані дослідження і проведений аналіз дав

змогу підтвердити гіпотезу, висунуту в даній роботі, про потенційну можливість і доцільність застосування сигналізаторів завантаження двигунів МТА. Інтернет-анкетування є зручним, недорогим і швидким способом проведення експрес-опитувань, що дозволяє в короткі терміни опитати велику, географічно обширну аудиторію, обробити і представити дані для аналізу, проте проведення широкомасштабних досліджень повинне включати як опитування Інтернет-аудиторії, так і тієї частини цільової аудиторії, яка не користується Інтернетом. Перспектива розвитку даного питання є очевидною. Для досягнення поставленої мети в перспективі необхідно вирішити наступні задачі: сформулювати основні вимоги до систем приладового контролю режимів роботи і датчиків; обґрунтувати конструкцію сигналізатора завантаження двигуна; уточнити методику розрахунку ступеня завантаженості двигуна з урахуванням усіх діючих факторів; дослідити взаємозв'язки параметрів навантаження з вихідними характеристиками двигуна; розробити математичну модель визначення допустимого ступеня завантаження двигуна МТА; дослідити закономірності зміни експлуатаційно-технологічних показників МТА із застосуванням нових методів і засобів контролю їх режимів; виконати виробничу перевірку сигналізатора завантаження двигуна.

Література:

1. *Гасанов, Г.М.* Сигнализатор загрузки дизелей [Текст] / *Г. М. Гасанов* // *Механизация и электрификация сельского хозяйства.* — 1990. — № 6. — С. 39-40.
2. А.с. 1615587 СССР, МКИ⁵G 01 L 23/22. Сигнализатор загрузки двигателя [Текст] / *А.А. Денисов*[и др.]. — №4638512/24-10 ; заявл. 23.01.1989 ; опубл. 23.12.1990, Бюл. № 47.
3. *Голубков, Е.П.* Маркетинговые исследования: теория, методология и практика [Текст] / *Е.П. Голубков.*— М.: Изд-во «Финпресс», 1998. — 416 с.
4. *Добреньков, В.И.* Методы социологического исследования: учебник [Текст] / *В.И. Добреньков, А.И. Кравченко.* – М.: ИНФРА-М, 2006. – 768 с.
5. *Ильясов, Ф.Н.* Репрезентативность результатов опроса в маркетинговом исследовании [Текст] / *Ф.Н. Ильясов* // *Социологические исследования.* — 2011.— № 3.— С. 112-116.
6. *Ядов, В.А.* Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности [Текст] / *В.А. Ядов* — М.: Омега-Л, 2007.— 567 с.

**К ВОПРОСУ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
СИГНАЛИЗАТОРОВ ЗАГРУЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ
МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ**

Бешун А.А.

Аннотация—в статье рассмотрены предпосылки создания и обоснована целесообразность применения сигнализаторов загрузки дизельных двигателей сельско- и лесохозяйственных машинно-тракторных агрегатов с целью улучшения их эксплуатационной топливной экономичности.

**ON EXPEDIENCE OF THE APPLICATION OF
MACHINE-TRACTOR UNIT ENGINE LOAD SIGNALLING
DEVICES**

O. Beshun

Summary

An article presents the background of development and application expedience diesel engine load signalling devices for forest and agricultural machine-tractor units with the purpose of improvement of their operating fuel economy.