

УДК 631.3.004

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України (УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого)
Падюка Т., завідувач лабораторії (Львівський національний аграрний університет)

До методики визначення експлуатаційних показників ґрунтообробно-посівних комплексів машин

Проведені дослідження зі встановлення загального експлуатаційного коефіцієнта комплексу машин для обробки ґрунту і сівби на основі реєстрації часу основної роботи та часу простоїв і холостих переїздів у процесі виконання технологічних операцій. Встановлено, що тривалість відрізків часу основної роботи МТА узгоджується з параметричним розподілом Вейбулла. Дослідження експлуатаційних показників комплексів машин для землеробства потрібно проводити на основі теорії ймовірностей. Встановлені експлуатаційні коефіцієнти показують значний вплив часу простоїв технологічного характеру на значення показників ефективності та використання комплексів машин. До числа основних експлуатаційно-технологічних характеристик комплексів машин і виконуваних ними потокових процесів відносять продуктивність, надійність, стійкість і технологічність.

Ключові слова: комплекс машин, операція, експлуатаційний час, ймовірність.

Суть проблеми. Загальна методика визначення експлуатаційних показників роботи машинно-тракторних агрегатів (МТА), зокрема змінної продуктивності, зводиться до визначення чистого робочого часу зміни на підставі встановлення складових нормативного балансу часу зміни [1, 4].

Під час проведення експлуатаційної оцінки комплексів сільськогосподарських машин виникає питання визначення комплексних, узагальнювальних експлуатаційних показників [1], що можуть визначатися із застосуванням теорії ймовірностей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Встановленням експлуатаційних показників для різних за призначенням груп комплексів сільськогосподарських машин займалися зокрема учені Піденно-Української машино-випробувальної станції. На основі їх досліджень був розроблений відповідний державний стандарт [2];

У роботі [3] запропоновано використовувати критерій типу максимуму ймовірностей, який однозначно характеризує собою рівень відповідності машин предстваленим вимогам за всіма приватними критеріями.

У праці [5] пропонується для оцінки експлуатаційних показників використовувати системні методи на основі дослідження ієрархічних рівнів виконання технологічного процесу за допомогою моделювання функціонування машин;

Автори роботи [6] розробили методику визначення взаємозв'язків між коефіцієнтом використання часу зміни і безрозмірними параметрами, які характеризують відносні втрати часу та залежать від часу зміни і часу чистої роботи на основі графічного відображення функції у тримірному просторі.

Проте у вищевказаних роботах оцінка втрат часу проводилася для окремих МТА без урахування ймовірнісних явищ процесу, що не давало можливості у реальних умовах експлуатації більш точно і об'ємно

оцінити роботу досліджуваного комплексу машин.

Мета дослідження – вдосконалити методику і встановити відповідні експлуатаційні показники (коефіцієнти) та загальний експлуатаційний коефіцієнт для досліджуваного ґрунтообробно-посівного комплексу машин.

Виклад основного матеріалу. Дослідження експлуатаційно-технологічної ефективності використання сільськогосподарської техніки доцільно проводити на основі теорії продуктивності [3], яка передбачає врахування взаємозв'язків між базовими технічними параметрами машин, характеристиками зовнішнього середовища, зональними а також технологічними факторами і безпосередньо виконуваними цими машинами або комплексами машин технологічними операціями.

До числа основних експлуатаційно-технологічних характеристик комплексів машин і виконуваних ними потокових процесів відносять продуктивність, надійність, стійкість, технологічність. Ці показники найбільш доцільно оцінювати методами дослідження операцій.

Визначення експлуатаційних показників комплексу машин – це об'єднання експлуатаційних показників, які характеризують одну і ту ж властивість (явище) і які входять в комплекс машин, в єдиний (становить одне ціле) експлуатаційний показник комплексу [1].

Математичний принцип теорії експлуатаційної оцінки базується на принципі співвідношення часу основної роботи (час відносного руху машини або технологічного матеріалу в процесі роботи) і часу холостого ходу або простоїв.

Основна особливість комплексів машин для землеробства – суворя послідовність у часі робочих процесів, кожен з яких характеризується самостійним відрізком часу [3].

З точки зору виконання робочого процесу сільськогосподарські агрегати характеризуються такими

поопераційними елементами часу як ефективна (основна) робота, холостий хід та простій [7].

Відтак, на дослідному полі Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погоріло були проведені хронометражні спостереження за роботою чотирьох МТА (табл. 1), які формують комплекс машин для обробітку ґрунту і сівби.

Таблиця 1 – Вихідні дані для визначення загального експлуатаційного коефіцієнта комплексу машин K_E

Склад МТА	Ширина захвату, м	Робоча швидкість км/год V_p	Коеф. викор. часу зміни, τ	Продуктивність МТА, га/год., $W_{год}$	Експлуатаційний коефіцієнт, K_E
Т-151+ БДВП-3,6	3,6	9,8	0,81	3,2	0,93
МТЗ-82+ ПЛН 3-35	1,05	8,0	0,81	0,7	0,84
МТЗ-82+ ЛК-4	4,0	8,4	0,76	2,6	0,92
МТЗ-82+ СЗ-3,6 Астра	3,6	10,5	0,71	2,7	0,81

Оброблювальна площа поля склала 2 га. Довжина гону – 440 м. Оцінка роботи МТА проводилась у таких умовах:

– ґрунт за механічним складом відповідав дерново-підзолистим ґрунтам із вологістю 16,0–19,8% і твердістю 1,3–1,9 МПа;

– обробіток ґрунту проводився після збирання льону олійного;

– рельєф – рівнинний, мікрорельєф – рівний.

Хронометражні спостереження були проведені згідно з методикою [2], коли циклічно досліджувані операції та елементи часу записуються у хронологічній послідовності у формі спостережного листка. На підставі опрацювання результатів хронометражу [8] був сформований масив даних, у який було включено відрізки часу основної роботи і на холості переїзди та простой через технологічні порушення, організаційні причини.

Особливість сільськогосподарського виробництва – відмінність тривалості робочого періоду від періоду виробництва [1]. Період виробництва триває безперервно, а в робочому періоді є перерви, під час яких процес виробництва продовжується за рахунок дії природних сил (проростання зерна, утворення молока та ін.). Робочий період кожного виробничого процесу утворюється комплексом взаємно ув'язаних робочих складових (оранка, сівба та ін.). Машинні комплекси для землеробства, окрім, періоду виробництва, об'єднують єдиний робочий період, який складається з послідовних у часі робочих процесів.

Тому, підсумовуючи відповідні періоди часу послідовно виконуваних процесів і накладаючи їх на об'єкт праці (площа оброблюваної сільськогосподарської культури), можна визначити єдиний коефіцієнт комплексу машин для землеробства за формулою [1]:

$$K_E = \left(1 + \frac{\sum_{i,j=1}^m \frac{1 - K_i}{W_{oj} \cdot K_i}}{\sum_{i,j=1}^m \frac{1}{W_{oj}}} \right)^{-1}, \quad (1)$$

де K_i – експлуатаційний показник (коефіцієнт) i -ї машини, яка входить в комплекс;

W_{oj} – продуктивність i -ї машини на j -му робочому процесі за одиницю робочого часу, га/год;

m – число машин у лінії.

До вирішення цього завдання запропоновано підходити з позиції теорії ймовірностей. Визначення нової ймовірної події підпорядковується принципу операції об'єднання ймовірностей, тобто має проводитися на підставі теореми додавання ймовірностей.

Відтак, формула для визначення експлуатаційного коефіцієнта МТА матиме вигляд:

$$K_i = \frac{T_0}{T_0 + T_i}. \quad (2)$$

Це означає, що в чисельнику формули (2) потрібно зібрати відрізки часу основної роботи робочих процесів (T_0) з урахуванням закону розподілу випадкового напрацювання до відмови (розподіл Вейбулла), а в другому доданку знаменника цієї формули – переїзди або простой (залежно від виду експлуатаційного коефіцієнта) робочих процесів виробничого циклу (T_i) [1].

Виконуючи експлуатаційне оцінювання комплексу, експлуатаційний коефіцієнт машин, які входить до нього, та об'єднаний експлуатаційний коефіцієнт слід розраховувати, виходячи із загального чисельника часу основної роботи. Також необхідно провести перерахунок часу основної роботи на "ідеальний" (абстрактний) варіант, тобто час основної роботи за умови роботи всіх елементів комплексу.

За цією методикою були отримані відповідні експлуатаційні коефіцієнти кожного МТА, який входить у комплекс. Результати досліджень занесені у табл. 1 з визначення K_E .

Отже, на основі отриманих експлуатаційних коефіцієнтів та вихідних даних, отриманих у процесі виконання роботи, за допомогою формули (1) встановили єдиний (загальний) експлуатаційний коефіцієнт досліджуваного комплексу машин для обробітку ґрунту і сівби, який становить $K_E = 0,59$.

Висновок.

1. Визначення експлуатаційних показників комплексів машин для землеробства доцільно проводити на основі теорії ймовірностей шляхом обробки відповідних проміжків часових інтервалів, які носять випадковий характер. Встановлено, що тривалість відрізків часу основної роботи МТА узгоджується з параметричним розподілом Вейбулла.

2. Встановлені експлуатаційні коефіцієнти показують значний вплив часу простоїв технологічного і (або) організаційного характеру на значення показників ефективності використання комплексів машин.

Список літератури

1. Передовой научно-производительный опыт в инженерно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса, рекомендуемый для внедрения / Механизация растениеводства. Испытания и использования новой техники: № 1, 1989, С. 14-21.

2. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки машинных комплексов, специализированных и универсальных машин на этапе испытаний : ГОСТ 24057-88. – [Действующий от 1989-01-01] - М.: Издательство стандартов, 1988. - 8 с.

3. Погорелый Л. В. Научные основы повышения производительности сельскохозяйственной техники / Л. В. Погорелый., В. Г. Бильский, Н. П. Кононенко – К. : Урожай, 1989. – 240 с.

4. Павлов Б. В. Проектирование комплексной механизации сельскохозяйственных предприятий / Б. В. Павлов, П. В. Пушкарева, П. С. Щеглов. – М. : Колос, 1982. – 288 с.

5. Сидорчук О.В. Инженерия машинных систем / О.В. Сидорчук – К. : Добра справа, 2007. – 263 с.

6. Нагирный Ю.П. Методика определения допустимых потерь времени смены при эксплуатации машинно-тракторных агрегатов / Ю.П. Нагирный, С.М. Довгань – Львов : ЛСГИ, 1981. – с. 3-9.

7. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту – К. : НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2005. – 672 с.

8. Статистичне опрацювання даних. Методи оцінювання та перевірки гіпотез про середні значення і дисперсії (ISO 2854:1976, IDT): ДСТУ ISO 2854:2008. – [Чинний від 2010-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 45с. – (Національний стандарт України).

Аннотация. Проведены исследования по установлению общего эксплуатационного коэффициента комплекса машин для возделывания почвы и посева на основе выделения времени основной работы и времени простоев и холостых переездов в процессе выполнения технологических операций. Установлено, что продолжительность отрезков времени основной работы МТА согласуется с трехпараметричным распределением Вейбулла. Исследование эксплуатационных показателей комплексов машин для земледелия нужно проводить на основе теории вероятностей. Установленные эксплуатационные коэффициенты показывают значительное влияние времени простоев технологического характера на значение показателей эффективности и использование комплексов машин. К числу основных эксплуатационно-технологических характеристик комплексов машин и исполняемых ими потоковых процессов относят производительность, надежность, устойчивость и технологичность.

Summary. The investigations of establishing common factor operating complex machinery for tillage and sowing time on the basis of the selection of primary and downtime and idle crossings in the implementation process operations. It was established that the length of time the main segments of the machine-tractor units is consistent with the three-parameter Weibull distribution. Research performance indicators machinery for agriculture should be conducted on the basis of probability theory. The established operational factors show a significant effect of downtime of technological nature on the value of performance indicators and the use of machine complexes. Among the main operational and technological characteristics of machine complexes and the streaming processes they perform are performance, reliability.

Стаття надійшла до редакції 10 травня 2017 р.

УДК 626.823.4:001.8

Занько М., канд. техн. наук (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Результати державних випробувань очисно-калібрувальної машини ОКМФ виробництва ТОВ «Спецелеватормлинмаш»

У статті наведена інформація про результати державних випробувань очисно-калібрувальної машини ОКМФ, проведених в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. За результатами випробування встановлено, що нові сита та решета Фадєєва підвищують ефективність цього процесу, збільшують продуктивність відповідних зерноочисних машин і якість самого процесу, забезпечують відокремлення насіння з неліквідного зернового вороху. Перше очищення та калібрування здійснювалось на зерноочисній машини ОКМФ. Продуктивність очищення та калібрування насіння/зерна складає 4-10 т/год; сумарна потужність встановлених електродвигунів - 7,5 кВт; площа робочої поверхні одного вібророзсіву - 3,6 м².

Ключові слова: ТОВ «Спецелеватормлинмаш», Харків, очисно-калібрувальна машина ОКМФ, результати випробувань.

Вступ. У 2016 році УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого провів державні випробування очисно-калібрувальної машини ОКМФ (рис. 1) виробництва ТОВ

«Спецелеватормлинмаш». Основні складові частини машини «ОКМФ» – вібророзсіви (рис. 2). Вони мають рамно-блочну конструкцію, в якій встановлені під

© Занько М. 2017