

Лекція 7

Технологічні властивості мобільних енергетичних засобів і методи визначення показників технологічного рівня при їх використанні в АПК

- 7.1. Актуальність. Предмет вивчення [1].
- 7.2. Взаємозв'язок технологічних властивостей і технічних параметрів трактора [1, 2].
- 7.3. Показник технологічного рівня [1, 2].
- 7.4. Методика розрахунку показника технологічного рівня [1].

Список літератури

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: Учебник / Г.М. Кутьков - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 506с. [С. 328-332; 373-374; 410-415].
2. Гайдучок В.М. Машиновикористання в рослинництві в питаннях та відповідях / В.М. Гайдучок. – Львів: Львівський ДАУ, 2007. – 119 с.

7.1. Актуальність. У цей час на ринок поставляють велику номенклатуру мобільних енергетичних засобів, оснащених різноманітним технологічним оснащенням і засобами автоматизації. З метою ринкової кон'юнктури і залучення покупця на них установлюють часом зайве або малоефективне обладнання, технологічну значимість якого можна визначити тільки за допомогою об'єктивних методів оцінки.

При уявлюваній невеликій відмінності двох або декількох моделей тракторів їхні технологічні властивості в дійсності можуть відрізнитися суттєво, або навпаки.

Завдання правильного вибору енергетичного засобу ускладнюється не тільки різноманітністю моделей енергетичних засобів, але і різноманітністю технологічних прийомів їхнього використання в сільськогосподарському виробництві. Велике ускладнення вносить ціна трактора, що, як правило, має суттєвий розкид.

Методи теорії технологічної експлуатації дозволяють провести кількісну оцінку технологічного рівня енергетичного засобу для його функціонування в складі МТА, виявити ступінь відповідності його конструктивних параметрів і технічних характеристик, а також технологічних властивостей у цілому вимогам технологічного процесу сільськогосподарського виробництва. За допомогою цих методів можна розрахувати кількісне значення комплексного показника технологічного рівня і провести аналіз ступеня впливу на нього окремого конструктивного параметра та показника технічної характеристики трактора.

Предмет вивчення теорії технологічної експлуатації трактора — методи аналізу й оцінки відповідності параметрів і характеристик мобільних енергетичних засобів вимогам технологій сільськогосподарського виробництва.

7.2. Відповідність трактора вимогам технологічного процесу будемо оцінювати за допомогою показників його **технологічних властивостей**.

Технологічні властивості — це властивості, що характеризують відповідність даного мобільного енергетичного засобу технологічним вимогам на всьому комплексі сільськогосподарських операцій, для виконання яких у складі МТА воно призначено.

Все різноманіття вимог конкретного технологічного процесу, пропонованих до МТА, можна виразити наступними основними *узагальненими показниками*: продуктивності, агротехнічної якості виконуваної операції і вартості робіт.

Між показниками технологічного процесу і технічними характеристиками енергетичних засобів існує чітко виражена однозначна залежність. Але деякі характеристики зв'язані не з одним, а із двома технологічними показниками. Так, показники ергономіки енергетичного засобу впливають на агротехнічні показники та на продуктивність. Від надійності залежить не тільки продуктивність, але і економічні показники технологічного процесу (вартість ремонту, втрати врожаю).

Зв'язок конструктивних параметрів з технічними характеристиками і технологічними показниками енергетичного засобу не такий однозначний, як зв'язок між характеристиками та показниками. Той самий конструктивний параметр впливає на кілька показників і характеристик. Наприклад, компоновальна схема енергетичного засобу впливає на всі показники технологічного процесу і на більшість технічних характеристик, окрім тих що задані і регламентовані (вага трактора, потужність двигуна, тиск рушіїв на ґрунт, агротехнічний просвіт, надійність, умови праці) Від рівня автоматизації також залежать всі основні показники технологічного процесу (продуктивність, агротехнічні і вартість).

Показники технологічних властивостей	Характеристики, що визначають показники технологічних властивостей	Конструктивні параметри, які впливають на показники технологічних властивостей
Продуктивність	Номінальне тягове зусилля	Вага трактора Компонувальна схема Відповідність призначенню трактора: тип двигуна, трансмісії, ходової системи Рівень автоматизації
	Номінальна потужність двигуна	
	Агрегатуємість	
	Технологічний простір, навісоздатність	
	Ергономіка	
	Надійність	
Агротехнічні властивості	Тиск на ґрунт, просвіт, абрис	Оснащеність технологічним обладнанням
	Оглядовість	
	Уписування в міжряддя	
Вартісні властивості	Ціна трактора	
	Витрата палива, масла та ін.	
	Надійність	
Екологічність	Екологічність за енергонасиченістю	
	Екологічність за ущільненням ґрунту	
	Екологічність за виносом гумусу	
	Екологічність за забрудненням навколишнього середовища	
Лекція 7		

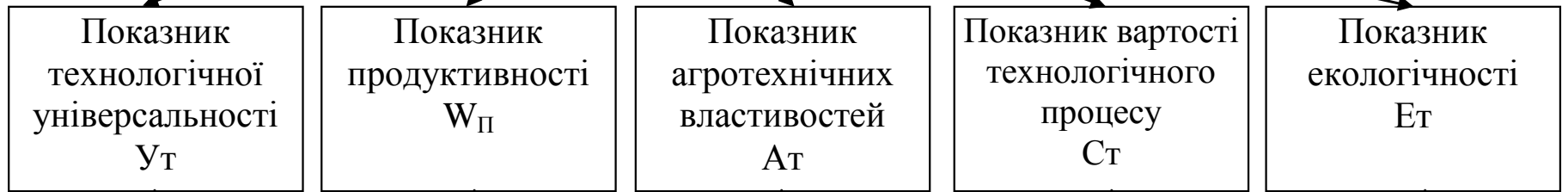
1.3. Показник технологічного рівня

Під *показником технологічного рівня* мобільного енергетичного засобу будемо вважати *комплексний показник*, що залежить від основних, найбільш вагомих, узагальнених показників технологічних властивостей (продуктивність, агротехнічну якість, вартість виконуваної операції та екологічність).

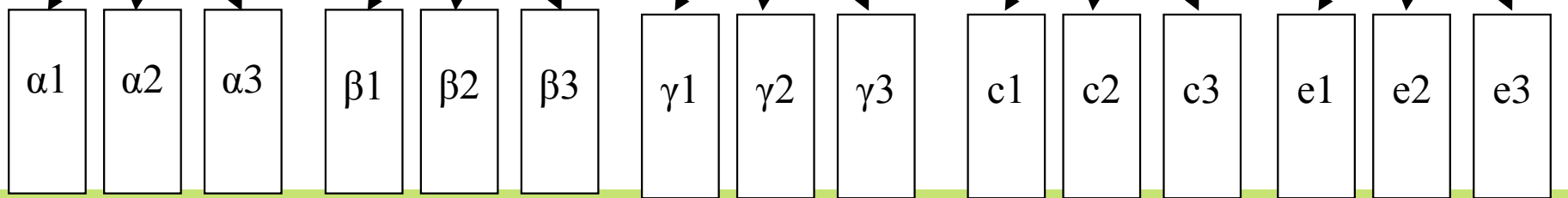
Комплексний показник технологічного рівня мобільного енергетичного засобу

$$П_T = f(U_T, A_T, W_{II}, C_T, E_T)$$

Узагальнені показники технологічного рівня мобільного енергетичного засобу



Одиничні показники технологічного рівня мобільного енергетичного засобу



1.4. Методика розрахунку показника технологічного рівня

Вибір трактора-аналога. Розрахунок показника технологічного рівня трактора проводять у порівнянні із трактором-аналогом. У цей час представляється найбільш логічним проводити порівняння із двома тракторами-аналогами. Один трактор-аналог повинен бути трактором вітчизняного виробництва або виробництва однієї із країн СНД, на зміну якому повинен прийти трактор, розроблювальний відповідно до вихідних вимог. Другий трактор-аналог повинен бути закордонного виробництва та мати наступні властивості:

- повинен бути таким же за призначенням, як і розглядуваний трактор;
- повинен вироблятися серійно;
- повинен мати однаковий тип рушія з рушієм розглядуваного трактора;
- трактор-аналог і розглядуваний трактор повинні бути близькі за основними (потужність двигуна, вага трактора) параметрами;
- допускається порівнювати розглядуваний трактор з універсальним мобільним енергетичним засобом;
- трактор-аналог за технічним рівнем й технологічних показниках повинен бути одним із кращих закордонних зразків на світовому ринку.

Розрахунок показника технологічного рівня.

Рівняння для визначення показника Π_T має вигляд:

$$\Pi_T = S_Y \cdot Y_T + S_A \cdot A_T + S_W \cdot W_{\Pi} + S_C \cdot C_T + S_E \cdot E_T,$$

де S_Y, S_A, S_W, S_C, S_E - коефіцієнти вагомості відповідних узагальнених показників технологічних властивостей трактора.

Рівняння для визначення показника Π_T із урахуванням значень коефіцієнтів вагомості узагальнених показників, отриманих в результаті апріорного ранжирування показників експертами [1], має вигляд:

$$\Pi_T = 0,4 \cdot Y_T + 0,3 \cdot A_T + 0,2 \cdot W_{\Pi} + 0,1 \cdot C_T + S_E \cdot E_T$$

Приклад розрахунку показника технологічного рівня

Мобільний енергетичний засіб	Y_T	A_T	W_{Π}	C_T	Π_T
Оцінюємий трактор ЛТЗ-155	0,61	0,56	0,7	1	0,65
Трактор-аналог <i>Fendt 716 Vario</i>	0,65	0,51	0,84	0,66	0,65

Із представлених даних видно, що оцінюємий трактор має однакове значення показника технологічного рівня в порівнянні із трактором-аналогом. При цьому він поступається трактору-аналогу за такими важливими показниками технологічних властивостей, як універсальність і продуктивність, і компенсує це, головним чином, за рахунок більш меншої вартості. Отже, у оцінюваного трактора ЛТЗ-155 ще існують резерви підвищення технологічного рівня.

Особливості оцінки показника технологічного рівня.

По-перше, він носить ілюстративний характер.

По-друге, коефіцієнти вагомості S_y , S_A , S_T , S_C прийняті для деяких типових умов. У дійсності значимість кожного з узагальнених показників може визначатися конкретними обставинами. Наприклад, для одних умов найважливішим є агротехнічна якість і покупець готовий поступитися вартістю. Для інших умов універсальність не має ніякого значення - важливіше всього продуктивність, а для когось - ціна, і т.д., тобто немає ніякої системності у виборі коефіцієнтів вагомості, значимість кожного з них визначена покупцем даного трактора.

В третє, не враховані показники, які побічно впливають на технологічні властивості трактора, зокрема, надійність, екологічні властивості (екологічність), ергономічні властивості тощо.

У зв'язку із цим варто сказати, що пропонований метод оцінки технологічних властивостей тракторів не накладає обмежень на кількість показників, які можуть ураховуватися при розрахунку технологічного рівня трактора. Для обліку показників, що роблять непрямий або опосередкований вплив, рівняння повинне бути доповнене відповідними узагальненими показниками і коефіцієнтами їхньої вагомості. Але в цьому випадку коефіцієнти вагомості узагальнених основних або базових показників і значимість кожного із цих показників понизяться. Чим більше кількість членів рівняння, тим менше значимість кожного з них, тому що сума коефіцієнтів вагомості повинна дорівнювати одиниці незалежно від того, яка загальна кількість ранжируємих показників. При обліку зайвої великої кількості показників (у тому числі непрямих) дійсна картина їхньої значимості і оцінка технологічних властивостей трактори можуть виявитися розмитими.

Додаткові показники, які побічно впливають на технологічні властивості трактора.

Екологічний показник (показник екологічності).

Сучасне сільськогосподарське виробництво, що використовує потужну, але не завжди близьку до досконалості техніку, розглядається сьогодні як величезний комплекс антропогенних факторів, кількість яких і вплив не завжди вдається врахувати й передбачити.

Негативний вплив МТА на екологічну ситуацію проявляється через споживання непоновлюваних ресурсів - багатства надр, енергії, технологічних матеріалів і шкідливі наслідки машинних технологій щодо навколишнього середовища - ущільнення ґрунтів, винесення гумусу, розорювання ґрунтів, забруднення середовища та продукції шкідливими хімічними сполуками, руйнування біоценозів тощо.

Показник екологічності комплексу машин визначається за формулою [2]:

$$\dot{I}_{\dot{a}} = \sqrt[4]{\dot{I}_{\dot{a}\dot{a}} \cdot \dot{I}_{\dot{a}\dot{u}} \cdot \dot{I}_{\dot{a}\dot{v}} \cdot \dot{I}_{\dot{a}\dot{z}}}$$

де $\dot{I}_{\dot{a}}$ - показник екологічності за енергонасиченістю;

$\dot{I}_{\dot{a}\dot{a}}$ - показник екологічності за ущільненням ґрунту;

$\dot{I}_{\dot{a}\dot{v}}$ - показник екологічності за виносом гумусу;

$\dot{I}_{\dot{a}\dot{z}}$ - показник екологічності за забрудненням навколишнього середовища.

Узагальнений коефіцієнт екологічної безпеки ($Y_{кеб}$) від впливу роботи МТА, який представлений у вигляді відносного коефіцієнта погіршення суми екологічних параметрів агрегатів, віднесених до їх нормативних значень

$$Y_{кеб} = K_{U_i} \cdot U_{ki} / U_i + K_F \cdot F_{ki} / F_i + SK_{Ti} + K_N \cdot N_{ki} / N_i + K_{CO} \cdot g_{COki} / g_{COi} + K_{CH} \cdot g_{CHki} / g_{CHi} + K_{NOx} \cdot g_{NOxki} / g_{NOxi} + K_{L1} \cdot L_{1k} / L_1 + K_{L2} \cdot L_{2k} / L_2 + K_{L3} \cdot L_{3k} / L_3 + K_N \cdot N_{Kx.x} / N_{x.x} + K_{CO} \cdot g_{COKx.x} / g_{COx.x} + K_{CH} \cdot g_{CHKx.x} / g_{CHx.x} + K_{отх} ,$$

де K_{U_i} - механічне руйнування ґрунту; K_{T_i} - забруднення нафтопродуктами; K_F – коефіцієнт впливу від тиску рушів трактора; K_{N_i} - димність ВГ; K_{CO_i} - викиди окису вуглецю; K_{CH_i} - викиди вуглеводнів; K_{NOx_i} - викиди окислів азоту; K_{L1} - шум внутрішній; K_{L2} - шум зовнішній; K_{L3} - вібрація, передана технічним засобом навколишньому середовищу; $K_{отх}$ - вагомість технологічних відходів МТА; U_{ki} , N_{ki} , g_{COki} , g_{CHki} , g_{NOxki} , $L_{1k} \dots L_{3k}$ - контрольні заміри відповідно механічного руйнування ґрунту, концентрації викидів вуглецю, вуглеводнів, окислів азоту, шуму внутрішнього, зовнішнього, вібрації; U_i , N_i , g_{COi} , g_{CHi} , g_{NOxi} , $L_1 \dots L_3$ - нормативні значення екологічних показників згідно до державних стандартів; F_{ki} , F_i - питомий тиск рушіями трактора на ґрунт відповідно при випробуванні і рекомендоване; $N_{Kx.x}$, $g_{COKx.x}$, $g_{CHKx.x}$ – контрольні заміри димності, концентрації окису вуглецю та вуглеводнів відповідно в ОГ на холостих обертах дизеля.

П'ять категорій екологічної безпеки тракторів та сільськогосподарської техніки:

- 1) *Вища або перспективна*. Коефіцієнт екологічної безпеки ($Y_{кеб} < 0,90$). МТА по основним або по більшістю показників задовольняє значенням перспективних або міжнародних норм. Придатний для використання;
- 2) *Гарна* ($Y_{кеб} < 0,95$). МТА задовольняє всім екологічним вимогам вітчизняних стандартів. Перспективно для внутрішнього використання;
- 3) *Задовільна* ($Y_{кеб} < 1,2$). МТА може використовуватися при виробництві сільськогосподарської продукції. В перспективі підлягає модернізації;
- 4) *Незадовільна* ($Y_{кеб} = 1,2$). МТА не підлягає використанню. Потрібна термінова модернізація або зняття його з роботи, після появи відповідної заміни для цього агрегату;
- 5) *Неприпустима* ($Y_{кеб} > 1,2$). Потрібне термінове виключення МТА з виробництва.

Показник ергономічних властивостей.

Показники ергономічних властивостей досить різноманітні. Це зручність і безпека доступу, розміщення на робочому місці, зручність користування органами керування, мікроклімат у кабіні, запиленість і загазованість, а також шум і коливання на робочому місці. Перераховані показники впливають на фізичний стан тракториста, його стомлюваність і опосередковано позначаються на продуктивності і якості роботи МТА. Тривалий вплив цих факторів на тракториста може приводити до професійних захворювань. Однак у цей час відсутня методика, що дозволила б кількісно оцінити вплив конструктивних параметрів трактора на його технологічні властивості через перераховані фактори умов праці тракториста. Тому із загального числа показників ергономічних властивостей науковцями виділений тільки один — оглядовість із робочого місця, що включений як одиничний показник технологічних властивостей трактора ($\gamma_{обз}$), що характеризують узагальнений показник агротехнічних властивостей.

Показник надійності.

Надійність трактора, окремих його вузлів і механізмів - основа безперервного, високопродуктивного технологічного процесу. Прості МТА через усунення відмов приводять до порушення встановлених агротехнічних строків виконання технологічних операцій, що викликає втрати врожаю сільськогосподарських культур, а усунення відмов вимагає додаткових витрат на матеріали і роботу. Тому при необхідності обліку цих факторів показник надійності може бути включений у число узагальнених показників технологічних властивостей додатковим членом у рівняння оцінки показника технологічного рівня.

Надійність — властивість машини зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання і транспортування. Надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування може включати безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість або певні сполучення цих якостей.

Відповідно до ГОСТ 27.002-89 **коефіцієнт технічної готовності** визначають:

$$K_z = \frac{T_0}{T_0 + T_v}$$

де T_0 — наробіток на відмову; T_v — середній час відновлення.

Коефіцієнт технічного використання

$$K_{zm} = \frac{T_{сум}}{T_{сум} + T_{рем} + T_{обс}}$$

де $T_{сум}$ — сумарний наробіток об'єкта; $T_{рем}$ — сумарний час простоїв через планові та непланові ремонти; $T_{обс}$ — сумарний час простоїв через технічне обслуговування.

Контрольні питання до ПМК.

1. Що розуміють під технологічними властивостями мобільного енергетичного засобу?
2. В чому полягає актуальність оцінки технологічного рівня мобільного енергетичного засобу?
3. Що розуміють під показником технологічного рівня мобільного енергетичного засобу? Його структура.
4. Якими основними узагальненими показниками оцінюється технологічні властивості мобільного енергетичного засобу, їх характеристики та конструктивні параметри трактора, які їх визначають?
5. Методика розрахунку показника технологічного рівня мобільного енергетичного засобу.