



## Ефективність використання машин в землеробстві Efficiency of use machines in agriculture

УДК 631.372

### Порівняльний аналіз використання тракторів вітчизняного виробництва на традиційній та енергозберігаючій технологіях вирощування сільськогосподарських культур

В.І. Мельник, О.І. Анікєєв, О.О. Купін

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (м. Харків, Україна)*

У даній статті викладені результати теоретичних досліджень обґрунтування технологічних систем рослинництва на базі тракторів вітчизняного виробництва для енергозберігаючої технології вирощування с/г культур та виконано порівняльний аналіз використання цих тракторів на традиційній та енергозберігаючій технологіях. Агрегативання цих тракторів передбачено з сільськогосподарськими машинами як вітчизняного, так і іноземного виробництва. Розглянуті можливості використання таких марок вітчизняних тракторів, як ХТЗ-181, ХТЗ-17221, ХТЗ-16131 і ЮМЗ-8040.2М. Вирішення цієї задачі запропоновано з використанням програмного забезпечення MS Excel, розглядаючи умовне господарство з площею ріллі 5000 га, яке за характеристиками максимально наближене до виробничих умов та має 6 сівозмін: 2 семипільні, 2 восьмипільні та 2 десятипільні. Середня площа поля сівозміни складає 100 га. В процесі вирішення цієї задачі складені відповідні технологічні карти на вирощування с.-г. культур для зони Лісостепу України з врахуванням особливостей енергозберігаючої технології. На основі складених технологічних карт побудовані графіки завантаження цих тракторів, за результатами побудованих графіків визначено їх необхідну теоретичну та експлуатаційну кількість з врахуванням коефіцієнтів погодності та технічної готовності. Всі розрахунки кількісного складу МТА на окремих технологічних операціях виконано з врахуванням коефіцієнту завантаження МТА, який враховує ступінь використання фонду робочого часу на виконання технологічної операції і дає можливість усунути можливі простої агрегатів ще на стадії розрахунків. В кінці статті розміщені отримані експлуатаційні показники роботи окремих марок тракторів і тракторного парку в цілому протягом року для аналізу ефективності їх використання в умовному господарстві на обох технологіях. Зроблені відповідні висновки щодо отриманих результатів теоретичних досліджень.

**Ключові слова:** енергозберігаюча технологія, технологічна карта, коефіцієнт завантаження МТА, графік завантаження тракторів, порівняльний аналіз.

**Постановка задачі.** ПАТ «ХТЗ» сумісно з науковцями кафедри «ОТС ім. Т.П. Євсюкова» поставили за мету вирішення задачі забезпечення виконання всіх технологічних операцій в рослинництві агрегатами, у складі яких в якості енергозасобу будуть використовуватися тільки вітчизняні трактори ХТЗ і ЮМЗ, а сільськогосподарські машини, які будуть агрегатуватися з цими тракторами – як вітчизняні, так і закордонні. Потреба в вирішенні цієї задачі виникла у зв'язку з бажанням заводу розширити модельний ряд тракторів ХТЗ, а для цього необхідно визначити можливість використання існуючих марок тракторів в рослинництві, їх завантаженість протягом року і потребу господарств цих тракторів.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Можливості використання тракторів вітчизняного виробництва в рослинництві України активно досліджуються такими вченими, як В.І. Мельник, С.А. Чигрина [1- 5], В.Т. Надикто [6 - 8], Т.С. Чорна [9], Г.В. Шкарівський [10], С.П. Тодоров [11] та інші. В цій статті багато спільного з роботами інших науковців, але головною особливістю є сама постановка задачі, яка передбачає забезпечення засобами механізації всіх технологічних операцій в рослинництві на базі тракторів тільки вітчизняного виробництва ХТЗ і ЮМЗ з використанням с.г. машин вітчизняного і закордонного виробництва.

**Формулювання мети статті.** Метою статті є теоретичне обґрунтування технологічних систем рослинництва на базі тракторів вітчизняного виробництва для енергозберігаючої технології вирощування с.-г. культур та виконання порівняльного аналізу застосування цих тракторів на традиційній та енергозберігаючій технологіях.

**Виклад основного матеріалу.** Авторами запропоновано вирішення цієї задачі за допомогою програмного забезпечення MS Excel, розглядаючи умовне господарство, яке за характеристиками максимально наближене до виробничих умов. Такий підхід дозволяє моделювати завантаженість тракторів вітчизняного виробництва в рослинництві протягом року та оцінювати ефективність їх використання. Методика вирішення цієї задачі та вихідні дані такі ж самі, як і для традиційної технології [12].

Енергозберігаюча технологія базується на таких елементах:

- заміна оранки дискуванням, чизелюванням;
- застосування широкозахватних агрегатів;
- використання комбінованих агрегатів, які виконують за один прохід декілька технологічних операцій. Це дає можливість підвищити продуктивність праці, знизити витрати палива на одиницю продукції та зменшити кількість проходів МТА по полю [13, 14]. Ці відмінності потрібно враховувати при складанні технологічних карт для умовного господарства та комплектуванні МТА.

Авторами запропоновано наступний узагальнений перелік технологічних операцій для вирощування всіх культур, на основі яких складені всі технологічні карти.

В літньо-осінній період 1-шого року перебачено виконання луцення після збирання ранніх зернових, сівба озимої пшениці комбінованим агрегатом з одночасним передпосівним обробітком, внесення основної дози мінеральних добрив під всі культури та органічних добрив під чистий пар, глибоке дискування важкими боронами під всі культури на глибину 16-18 см (крім цукрового буряку), а після кукурудзи і соняшника – глибоке дискування в 2 сліди. Під цукровий буряк виконується глибока оранка (30-32 см). Початок сівби озимої пшениці – 05.09. Дискування виконується протягом вересня-жовтня після збирання відповідних культур та з метою рівномірного завантаження агрегатів для дискування.

У весняно-літній період 2-го року перебачено виконання ранньовесняного боронування під всі культури, підживлення озимої пшениці (позакореневе і прикореневе) та багаторічних трав (прикореневе), сівба ранніх зернових, технічних культур комбінованими агрегатами з одночасним передпосівним обробітком (крім вівса з підсівом багаторічних трав), хімічний захист рослин та листове підживлення обприскувачами, 2-кратний

міжрядний обробіток технічних культур, скошування трав, їх ворушіння і тюкування. Шлейфування під цукровий буряк не застосовується через застосування комбінованого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту. Дати настання м'якопластичного стану ґрунту, сівби, збиральних робіт, фази розвитку і росту рослин, визначення строків проведення технологічних операцій по фазам розвитку рослин аналогічні традиційній технології [12, 15-19].

Всі розрахунки дат технологічних операцій внесені в відповідні технологічні карти і відображені на графіках завантаження тракторів (рис. 1-7).

Після визначення переліку технологічних операцій для всіх культур виконано комплектування МТА. Авторами запропоновано такий варіант вирішення цієї задачі:

- луцення стерні – ХТЗ-17221 + ЛДГ-10 (на всіх культурах);
- глибоке дискування ґрунту – ХТЗ-17221 + УДА-3,8-20, ХТЗ-181 + УДА-3,8-20 (на всіх культурах, крім цукрового буряку);
- внесення основної дози мінеральних добрив – ХТЗ-16131 + МВУ-12 (на всіх культурах);
- оранка – ХТЗ-181 + ПОН-5-40 (цукровий буряк);
- ранньовесняне боронування – ХТЗ-181 + СГ-21 + 21БЗТС-1,0; ХТЗ-17221 + СГ-21 + 21БЗТС-1,0 (на всіх культурах);
- сівба зернових культур з одночасним передпосівним обробітком – ХТЗ-16131 + ALCOR 7.5 (всі зернові культури, крім вівса з підсівом багаторічних трав);
- сівба вівса з підсівом багаторічних трав – ХТЗ-16131 + С11У + 2АСТРА-5,4Т;
- сівба технічних культур – ХТЗ-16131 + УПС-12 + КРН-8,4 (кукурудза соняшник);
- сівба технічних культур – ХТЗ-16131 + УПС-18 + АРВ-8,1-01 (цукровий буряк);
- хімічний захист – ЮМЗ-8040.2М + ОПШ-3500 (на всіх культурах);
- листове підживлення – ЮМЗ-8040.2М + ОПШ-3500 (на всіх культурах);
- міжрядний обробіток – ХТЗ-16131 + КРН-8,4 (кукурудза, соняшник);
- міжрядний обробіток – ХТЗ-16131 + УСМК-8,1 (цукровий буряк);
- підвезення води – ХТЗ-17221 + МЖТ-Ф-11 (на всіх культурах);
- транспортування сіна, органічних добрив – ХТЗ-16131 + 2ПТС-16 (чистий пар, багаторічні трави, овес з підсівом багаторічних культур);
- прикореневе підживлення – ХТЗ-16131 + С11У + 2АСТРА-5,4А-06 (всі зернові культури);
- скошування трави у валки – ЮМЗ-8040.2М + КПП-4,2 "ПАЛЕССЕ СТ42" (багаторічні трави);
- підбирання сіна (соломи) з валків та тюкування – ЮМЗ-8040.2М + ПР-Ф-180 (багаторічні трави, овес з підсівом багаторічних трав) [20-22].

На основі розроблених технологічних карт виконано побудову графіків завантаження всіх тракторів згідно з методичними рекомендаціями по використанню техніки в АПК [19]. Побудова виконана за допомогою програмного забезпечення MS Excel, що значно полегшує виконання цієї задачі і дає можливість корегувати графіки в режимі «експрес». Визначення кількості МТА для виконання окремих технологічних операцій в рослинництві виконано з урахуванням ступеня завантаження кожного МТА у відсотках % [12].

Технологічні карти охоплюють період вирощування сільськогосподарських культур протягом 2-х років:

– перший рік – літньо-осінній період першого року (рис. 1, 3, 5) (основна підготовка ґрунту

для сільськогосподарських культур, сівба озимих тощо);

– другий рік – весняно-літній період другого року (рис. 2, 4, 6, 7) (весняне боронування, сівба ранніх зернових, технічних культур, догляд за посівами всіх культур та їх збирання). Через це графік завантаження кожної марки трактора розділено на 2 частини: перша частина – перший рік, друга частина – другий рік. Виключенням є ЮМЗ-8040.2М, який не застосовується в перший рік, тому для цього трактора побудована лише друга частина графіка (рис. 7). Оскільки розділення графіку завантаження кожної марки тракторів на 2 частини і побудови тільки другої частини графіку для тракторів ЮМЗ маємо 7 графіків для енергозберігаючої технології (рис. 1- 7).

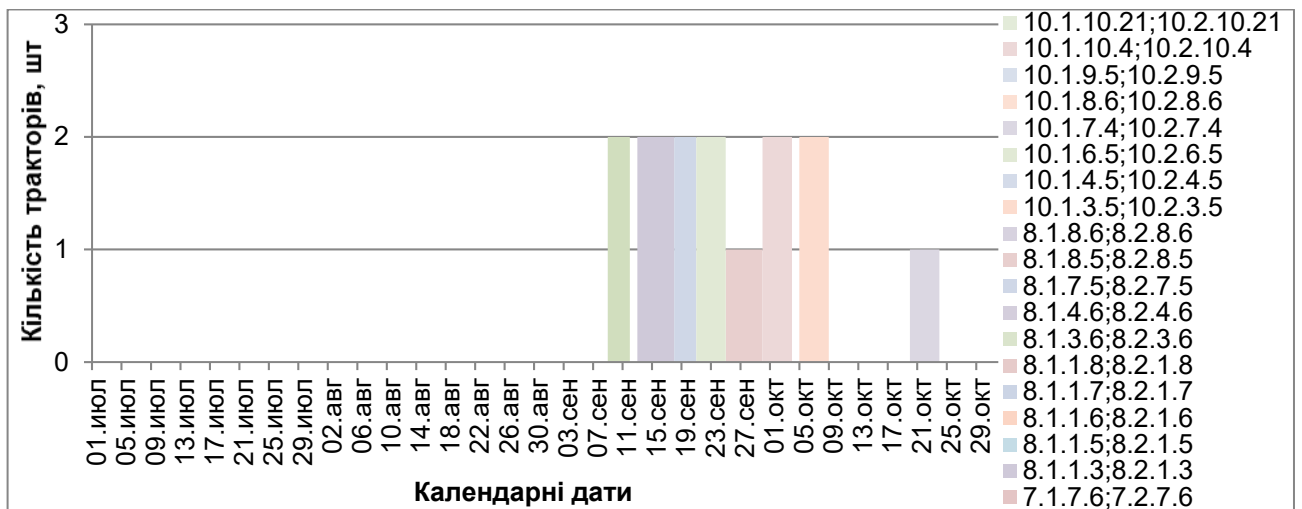


Рис. 1. Графік завантаження трактора ХТЗ-181 на енергозберігаючій технології (літньо-осінній період першого року)

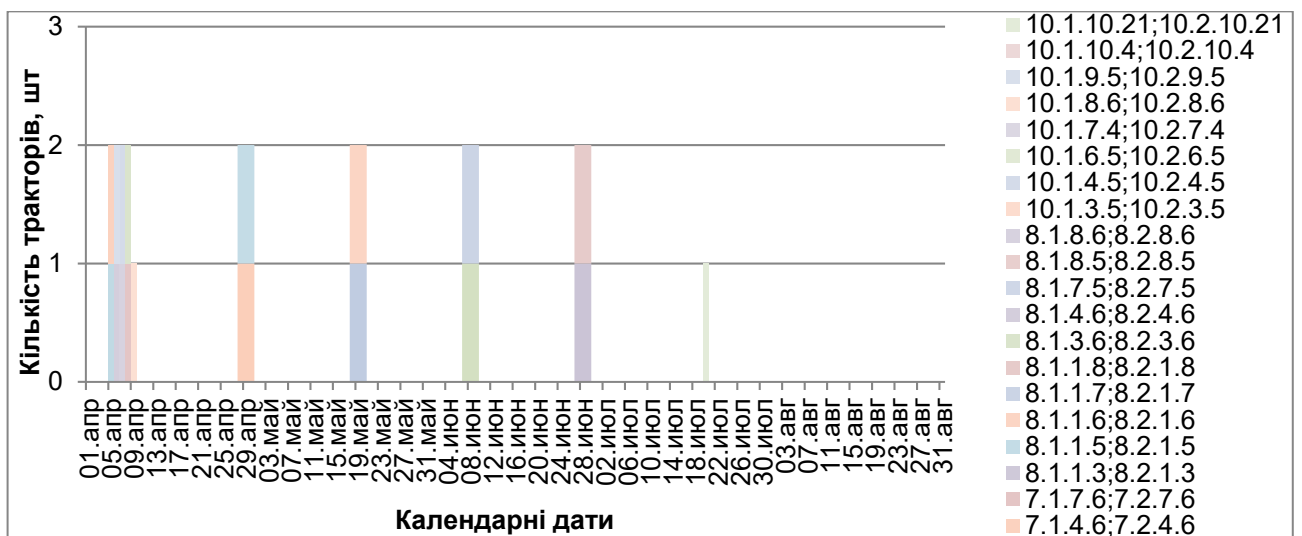


Рис. 2. Графік завантаження трактора ХТЗ-181 на енергозберігаючій технології (весняно-літній період другого року)

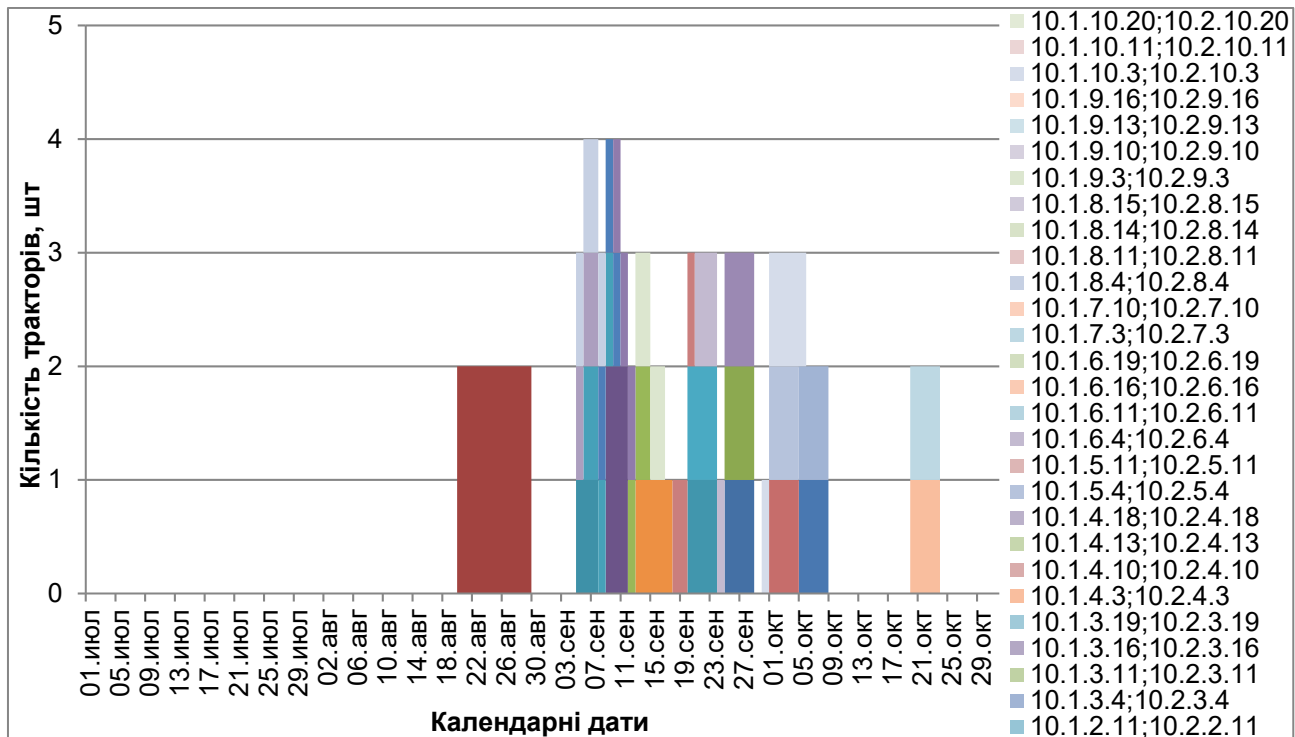


Рис. 3. Графік завантаження трактора ХТЗ-16131 на енергозберігаючій технології (літньо-осінній період першого року)

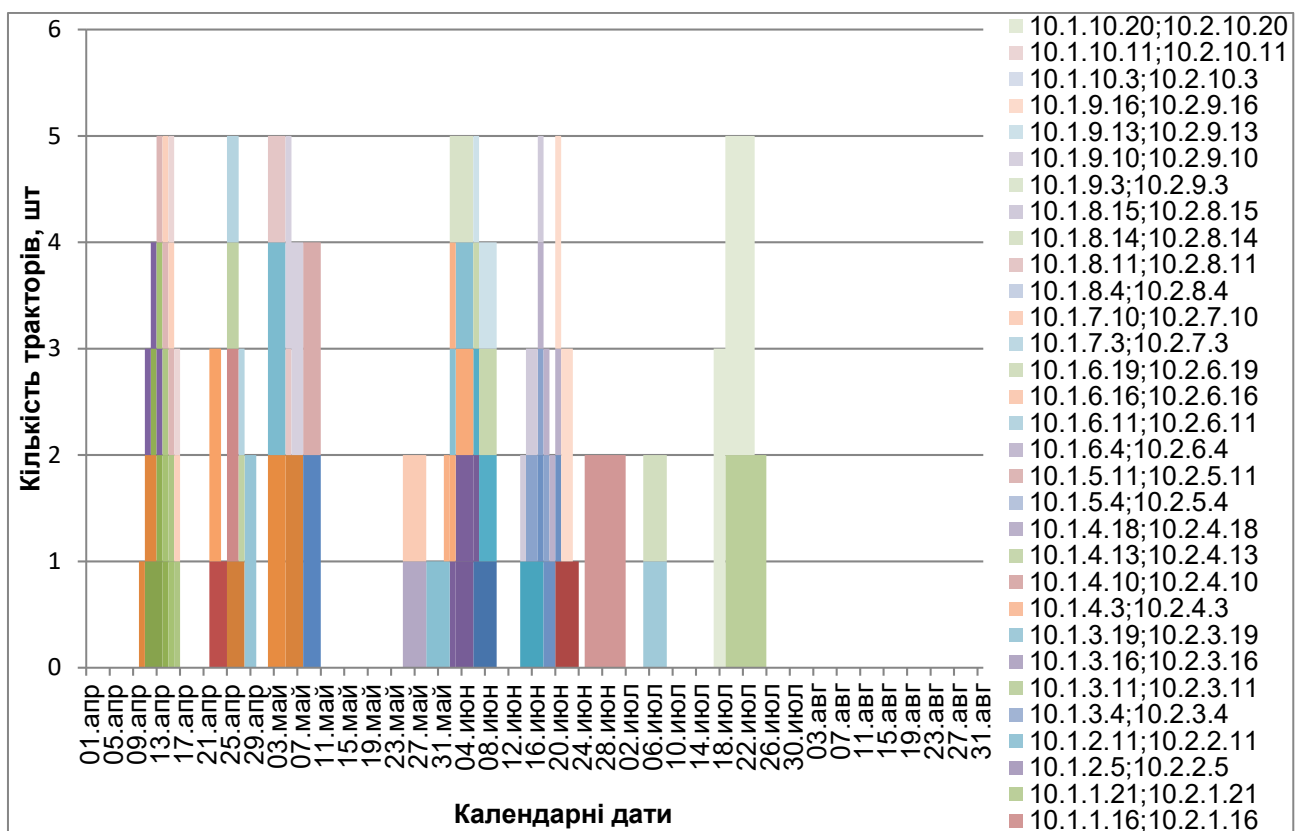


Рис. 4. Графік завантаження трактора ХТЗ-16131 на енергозберігаючій технології (весняно-літній період другого року)

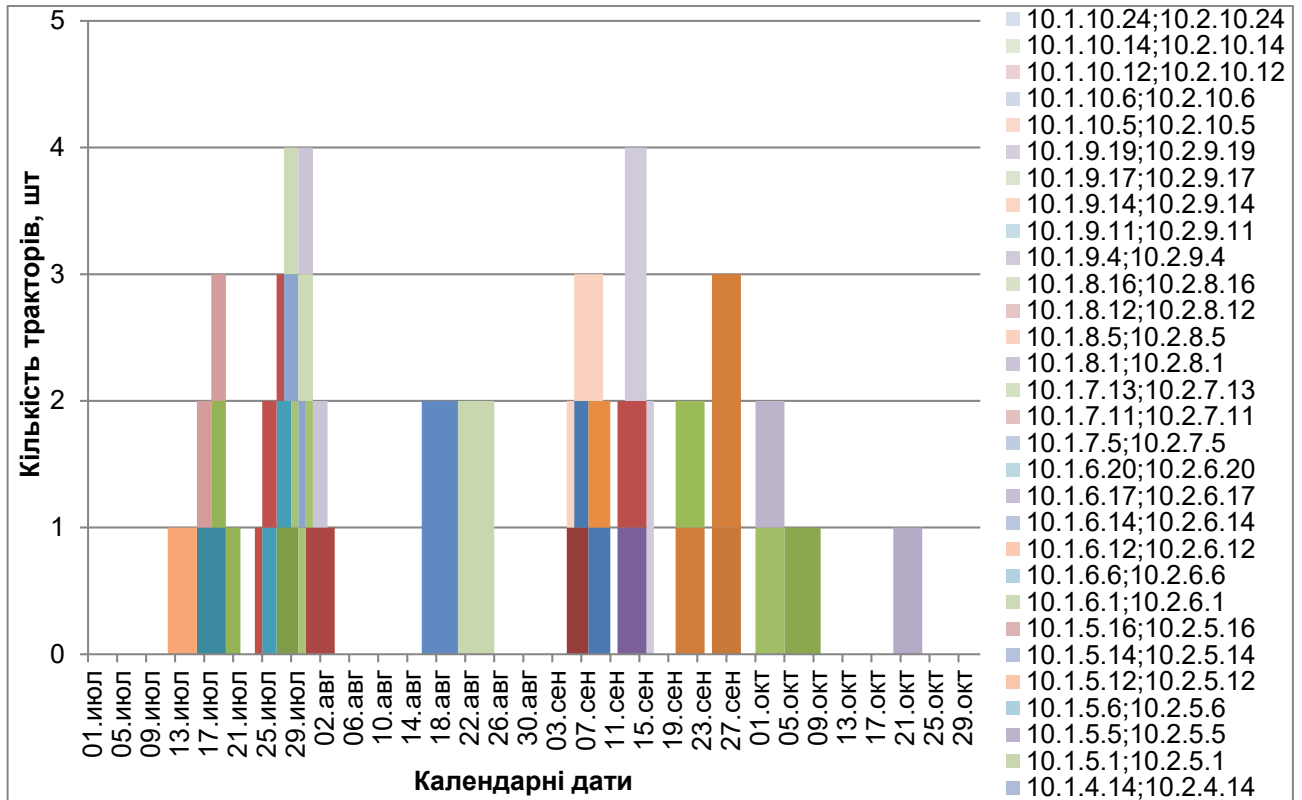


Рис. 5. Графік завантаження трактора ХТЗ-17221 на енергозберігаючій технології (літньо-осінній період першого року)

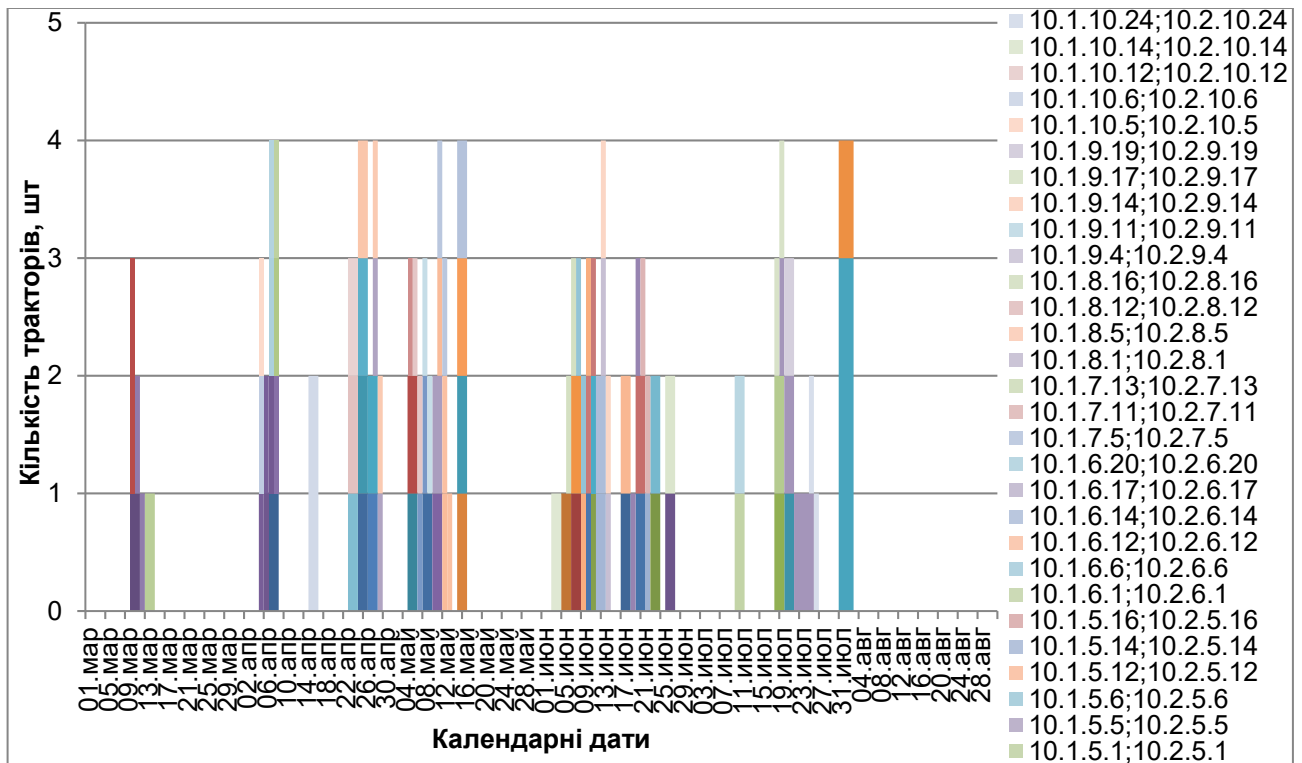


Рис. 6. Графік завантаження трактора ХТЗ-17221 на енергозберігаючій технології (весняно-літній період другого року)

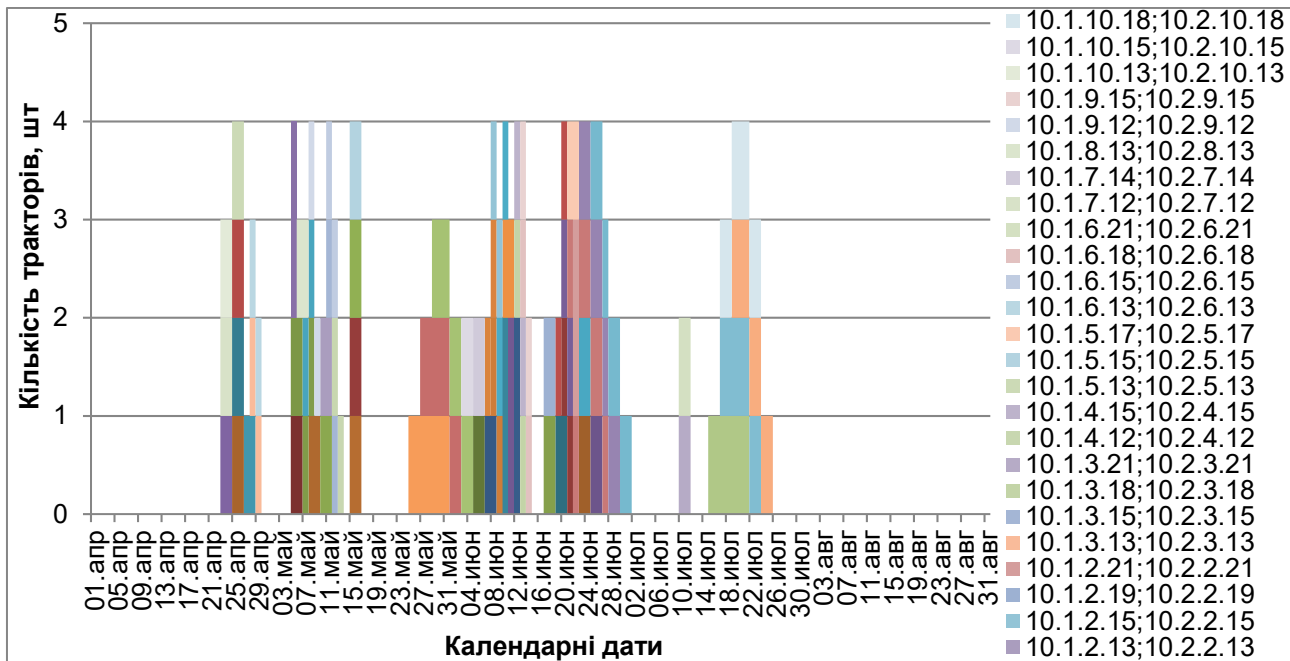


Рис. 7. Графік завантаження трактора ЮМЗ-8040.2М на енергозберігаючій технології (весняно-літній період другого року)

Кількість тракторів на отриманих графіках є теоретичною, тому для отримання експлуатаційної кількості  $n_e$  потрібно виконати додаткові розрахунки з урахуванням коефіцієнтів погодності та технічної готовності [12, 23].

Отримані теоретичні результати графіків та розрахунки для традиційної та енергозберігаючої технологій наведені в таблиці 1 [12].

Аналіз даних таблиці 1 показує, що на енергозберігаючій технології змінилася потреба умовного господарства в загальній кількості тракторів в меншу сторону. Ця зміна відбулася за рахунок зменшення кількості тракторів ЮМЗ, потрібна кількість інших тракторів залишилася незмінною. Велика потреба господарства в тракторах ЮМЗ на традиційній технології пояснюється застосуванням їх на посіві та міжрядному обробітку технічних культур, а також меншою продуктивністю в порівнянні з тракторами ХТЗ-16131. Як бачимо, ці операції виконуються в стислі агротехнічні строки, тому подовження цих строків для зменшення потреби в тракторах в ці пікові періоди неможливе. На енергозберігаючій технології кількість тракторів ЮМЗ зменшилась вдвічі через застосування на посіві та міжрядному обробітку технічних культур трактора ХТЗ-16131.

Для оцінки ефективності використання тракторів вітчизняного виробництва в умовному господарстві нижче наведені отримані розрахунки експлуатаційних показників (табл. 2) [12].

Таблиця 1. Потреба умовного господарства у тракторах вітчизняного виробництва

Назва показників	Марка трактора			
	ХТЗ-181	ХТЗ-16131	ХТЗ-17221	ЮМЗ-8040.2М
1	2	3	4	5
Традиційна технологія				
Теоретична кількість $n_t$ , шт.	2	5	4	9
Коефіцієнт погодності $K_p$	0,8	0,8	0,8	0,8
Коефіцієнт технічної готовності $K_{тр}$	0,85	0,95	0,95	0,95
Експлуатаційна кількість $n_e$ , шт.	3	7	6	12
Загальна кількість тракторів, шт.	28			
Енергозберігаюча технологія				
Теоретична кількість $n_t$ , шт.	2	5	4	4
Коефіцієнт погодності $K_p$	0,8	0,8	0,8	0,8
Коефіцієнт технічної готовності $K_{тр}$	0,85	0,95	0,95	0,95
Експлуатаційна кількість $n_e$ , шт.	3	7	6	6
Загальна кількість тракторів, шт.	22			

Таблиця 2. Експлуатаційні показники роботи тракторів та тракторного парку

Марка трактора	Коефіцієнт змінності $K_{зм}$	Коефіцієнт використання Кв.	Середньо-змінний виробіток $W_{с.зм.}$ , у.е.га/зм	Середня витрата палива, $q_{у.е.га}$ , кг/у.е.га	Проектний коефіцієнт змінності тракторного парку $K_{зм.п.}$	Проектний коефіцієнт використання тракторного парку $K_{в.п.}$
Традиційна технологія						
ХТЗ-181	2,21	0,27	13,16	12,61	1,51	0,23
ХТЗ-17221	1,54	0,35	11,20	14,32		
ХТЗ-16131	1,48	0,23	11,34	10,89		
ЮМЗ-8040.2М	1,25	0,16	5,88	9,43		
Енергозберігаюча технологія						
ХТЗ-181	2,35	0,18	13,16	12,82	1,39	0,24
ХТЗ-17221	1,24	0,29	11,20	13,80		
ХТЗ-16131	1,39	0,27	11,34	10,17		
ЮМЗ-8040.2М	1,16	0,18	5,88	8,78		

Коефіцієнт використання тракторів ХТЗ і ЮМЗ змінився на енергозберігаючій технології за наступними причинами:

– зменшення  $K_{в.ХТЗ-181}$  пояснюється застосуванням на посіві технічних культур комбінованого агрегату на базі трактора ХТЗ-16131, що виключає потребу в окремому агрегаті для передпосівної культивування на базі ХТЗ-181;

– зменшення  $K_{в.ХТЗ-17221}$  пояснюється відсутністю оранки майже на всіх культурах (крім цукрового буряку);

– збільшення  $K_{в.ХТЗ-16131}$  пояснюється додатковою завантаженістю цього трактора на посіві та міжрядному обробітку технічних культур;

– незначне збільшення  $K_{в.ЮМЗ-8040.2М}$  пояснюється більш рівномірним використанням цього трактора через відсутність пікових завантажень на посіві та міжрядному обробітку технічних культур.

Середньозмінний виробіток тракторів на обох технологіях залишився незмінним.

Середня витрата палива тракторів ХТЗ і ЮМЗ на 1 ум. ет. га змінилася на енергозберігаючій технології за наступними причинами:

– незначне збільшення  $q_{у.е.га.ХТЗ-181}$  пояснюється застосуванням цього трактора на дискуванні в два сліди після кукурудзи і соняшника, а сумарні витрати палива на цю операцію дещо більші, ніж на оранці; але економія палива досягається тим, що на традиційній технології виконується і дискування в 2 сліди і оранка, на енергозберігаючій – достатньо лише дискування в 2 сліди;

– зменшення  $q_{у.е.га.ХТЗ-17221}$  пояснюється відсутністю оранки як самої енергоємної операції;

– зменшення  $q_{у.е.га.ХТЗ-16131}$  пояснюється застосуванням цього трактора в якості комбінованого посівного агрегату, що зменшує сумарні витрати палива на одиницю роботи;

– зменшення  $q_{у.е.га.ЮМЗ-8040.2М}$  пояснюється відсутністю завантаженості цього трактора на посіві та міжрядному обробітку технічних культур та використанні його лише на менш енергоємних операціях (хімічний захист, скошування трав і т.д.).

Проектний коефіцієнт змінності зменшився на енергозберігаючій технології завдяки відсутності оранки на більшості с.г. культур та застосуванню комбінованих і широкозахватних агрегатів. Це говорить про те, що сумарна кількість відпрацьованих машинозмін зменшилася при одночасному зменшенні кількісного складу тракторів, а всі технологічні операції виконуються вчасно і з дотриманням агровимог. Отже, застосування тракторів вітчизняного виробництва більш ефективно на енергозберігаючій технології.

Проектний коефіцієнт використання тракторного парку на енергозберігаючій технології залишився майже незмінним.

**Висновки:**

1. Для своєчасного виконання всіх технологічних операцій в рослинництві для енергозберігаючої технології вирощування с/г культур умовному господарству з площею ріллі 5000 га потрібно мати такі марки тракторів вітчизняного виробництва: ХТЗ-181 (3 шт.), ХТЗ-16131 (7 шт.), ХТЗ-17221 (6 шт.), ЮМЗ-8040.2М (6 шт.).

2. На енергозберігаючій технології кількість тракторів ЮМЗ зменшилась вдвічі через застосування на посіві та міжрядному обробітку технічних культур трактора ХТЗ-16131, кількість інших

тракторів залишилася незмінною в порівнянні з традиційною технологією, але змінилася їх завантаженість протягом року.

3. Коефіцієнт використання тракторів ХТЗ-17721, ХТЗ-181 зменшився на енергозберігаючій технології через відсутність оранки та виключення потреби в окремому агрегаті для передпосівної культивуації на технічних культурах, а для ХТЗ-16131 і ЮМЗ-8040.2М цей показник збільшився через додаткове завантаження ХТЗ-16131 на посіві та міжрядному обробітку технічних культур та більш рівномірне завантаження ЮМЗ-8040.2М.

4. Середня витрата палива всіх тракторів на 1 ум. ет. га на енергозберігаючій технології змінилася в меншу сторону за виключенням трактора ХТЗ-181.

5. Проектний коефіцієнт змінності зменшився на енергозберігаючій технології завдяки відсутності оранки на більшості с.г. культур та застосуванню комбінованих і широкозахватних агрегатів.

6. Проектний коефіцієнт використання тракторного парку на енергозберігаючій технології залишився майже незмінним.

### Література

1. Мельник В.И., Чигрина С.А. Потребность в технике как функция специализации и размера хозяйства // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2009. – № 4. – С. 8 -12.
2. Мельник В.И., Чигрина С.А. Основные механизмы минимизации потребности аграрного производства в тракторах и другой технике // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Випуск 124, Том 1 / Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2012. – С. 28 - 41.
3. Мельник В.И., Чигрина С.А. Эффективность использования техники на полях с разной длиной гону // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 75, Том 2 / Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2008. – С 42 - 45.
4. Мельник В.И., Чигрина С.А. К определению потребности в технических средствах в зависимости от площади земельных угодий хозяйства // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Випуск 59, Том 2 / Харків: Друкарня ФОП В Червяк В.Є., 2007. – С 50 - 55.
5. Мельник В.И., Чигрина С.А. Оцінка потреби сільгоспдприємств в техніці // Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет – Вип. 8. – Т.1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 58 - 65.
6. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві [Текст]: навч. пос. / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь: ММД, 2006. – 228 с.
7. Надикто В.Т. Орно-удобрювальний агрегат / В.Т. Надикто // The Ukrainian Farmer. – № 9 – 2011. – С. 22 - 23.
8. Жатвенно-луцильный агрегат на базе трактора ХТЗ-120/ В.Т. Надикто, В.Н. Кюрчев, А.М. Аюбов, В.К. Кумпан // Механізація і електрифікація сільського господарства. К. –2003, №11. – С. 12 -15.
9. Чорна Т.С. Експлуатаційно-технологічна оцінка асиметричного посівного агрегату [Текст] / Т.С. Чорна // Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2012. – Вип. 2, Т. 3. – С. 38 - 43.
10. Шкарівський Г.В. Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники його універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів / Г.В. Шкарівський // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Механізація та електрифікація сільського господарства». – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ». – Вип. 88. – 2004.– С. 70 - 77.
11. Тодоров С.П. Інтенсивні технології вирощування і збирання цукрових буряків з використанням тракторів типу ХТЗ-16131 ВАТ «ХТЗ» / С.П. Тодоров, В.В. Біблік, С.П. Гудзь, С.Л. Абдула, М.В. Поїк, В.М. Пащенко, С.І. Корнієнко // Вісті АНУ. – 2004. – № 1(21). – С. 23 - 27.
12. Melnik V.I., Anikeev A.I., Kupin A.A. The substantiation of technological systems of crop production based on tractors of domestic production for traditional technology of cultivation of agricultural crops // Engineering of nature management, 2018, #1(9). – P. 105 -114.
13. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова. – Харків: «Веста» – 2001, 347 с.
14. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа и др.; под общ. ред. К.В. Коледы, А.А. Дудука. – Гродно : ГГАУ, 2010. – 340 с.
15. Основні елементи технології вирощування пшениці ярої в умовах східної частини Лісостепу України /: Попов С. І., Усов О.С., Костромітін В.М., Цехмейструк М.Г. та інші – Харків, 2015 р. – 26 с.



16. Особливості проведення весняно-польових робіт у господарствах Харківської області в 2017 році. / Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН та інші. – Харків, 2017 р. – 49 с.

17. Особливості технології вирощування буряків цукрових в східному Ліссостепу України / Цехмейструк М.Г., Костромітін В.М., Гутянський Р.А., Манько К. та інші. – Харків, 2015. – 58 с.

18. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих культур у господарствах Харківської області під урожай 2018 р. / Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України та ін. – Харків, 2017. – 20 с.

19. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Використання техніки в АПК» / Миронов П.А. та інші. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – 110 с.

20. Продукція [Електронний ресурс] // ПАТ «Ельворті» [сайт]. Кропивницький, 2018. – Режим доступу: URL:<https://www.elvorti.com/index.php?art=production> (дата звернення – 15.03.2018).

21. Обприскувачі [Електронний ресурс] // Львівагромашпроект [сайт]. Львів, 2018. – Режим доступу: <http://lvivagromash.com/obpryskuvachi> (дата звернення – 15.03.2018).

22. Каталог сільськогосподарської техніки. навчальний посібник / За ред. Тіщенко Л.М., Мельника В.І. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. – 450 с.

23. Основы теории и расчета мобильных процессов растениеводства: учебное пособие/ В.А. Загора, В.И. Толокольников, С.Н. Васильев. Барнаул: изд-во АГАУ, 2008. 263 с.

## References

1. Mel'nik V.I., Chygryna S.A. Potrebnost' v tekhnike kak funkciya specializacii i razmera hozyajstva // Traktory i sel'skohozyajstvennye mashiny. –2009. –№ 4. S. 8 -12.

2. Mel'nik V.I., Chygryna S.A. Osnovnye mekhanizmy minimizacii potrebnosti agrarnogo proizvodstva v traktorah i drugoj tekhnike // Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva: Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva im. Petra Vasylenka. Vypusk 124, Tom 1 / Kharkiv: Drukarnia FOP Cherviak V.le., 2012. – S. 28 - 41.

3. Melnyk V.I., Chygryna S.A. Efektyvnist vykorystannia tekhniki na poliakh z riznoi dovzhynoiu honu // Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva: Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka. Vypusk 75,

Tom 2 / Kharkiv: Drukarnia FOP Cherviak V.le., 2008. – S 42 - 45.

4. Mel'nik V.I., Chygryna S.A. K opredeleniyu potrebnosti v tekhnicheskikh sredstvakh v zavisimosti ot ploshchadi zemel'nyh ugodij hozyajstva // Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva: Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva im. Petra Vasylenka. Vypusk 59, Tom 2 / Kharkiv: Drukarnia FOP V Cherviak V.le., 2007. S 50 - 55.

5. Melnyk V.I., Chygryna S.A. Otsinka potreby silhospodaryemstv v tekhnitsi // Pratsi / Tavriiskiy derzhavnyi ahrotekhnolohichnyi universytet – Vyp.8. T.1 – Melitopol: TDATU, 2008. – S. 58 - 65.

6. Nadykto V.T. Novi mobilni enerhetychni zasoby Ukrainy. Teoretychni osnovy vykorystannia v zemlerobstvi [Tekst]: navch. pos. / V.T. Nadykto, M.L. Kryzhachkivskiy, V.M. Kiurchev, S.L. Abdula. – Melitopol: MMD, 2006. – 228 s.

7. Nadykto V.T. Orno-udobriuvalny ahrehat / V.T. Nadykto // The Ukrainian Farmer. – №9 – 2011. – S. 22 - 23.

8. Zhatvenno-lushchil'nyy agregat na bazi traktora HTZ-120 / V.T. Nadykto, V.N. Kyurchev, A.M. Ayubov, V.K. Kumpan // Mekhanizatsiia i elektryfikatsiia silskoho hospodarstva. K. – 2003, №11. – S. 12 - 15.

9. Chorna T. S. Ekspluatatsiino-tekhnolohichna otsinka asymetrychnoho posivnoho ahrehatu [Tekst] / T.S. Chorna // Naukovyi visnyk TDATU. – Melitopol: Tavriiskiy derzhavnyi ahrotekhnolohichnyi universytet, 2012. – Vyp. 2. – T. 3. – S. 38 - 43.

10. Shkarivskiy H.V. Doslidzhennia vplyvu zahalnoi konstruksii MEZ na pokaznyky yoho universalnosti pry stvorenni mashynno-traktornykh ahrehativ / H.V. Shkarivskiy // Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva». – Hlevakha: NNTs «IMESH». – Vyp. 88. –2004. – S. 70 - 77.

11. Todorov S.P. Intensyvni tekhnolohii vyroshchuvannia i zbyrannia tsukrovokh buriakiv z vykorystanniam traktoriv typu KhTZ-16131 VAT «KhTZ» / S.P. Todorov, V.V. Biblik, S.P. Hudz, S.L. Abdula, M.V. Roik, V.M. Pashchenko, S.I. Korniienko // Visti AINU. –2004. – №1(21). – S. 23 - 27.

12. Melnik V.I., Anikeev A.I., Kupin A.A. The substantiation of technological systems of crop production based on tractors of domestic production for traditional technology of cultivation of agricultural crops // Engineering of nature management, 2018, #1(9). – P. 105 -114.

13. Dovidnyk z mashynovykorystannia v zemlerobstvi / Za red. V.I. Pastukhova. – Kharkiv: «Vesta» – 2001, 347 s.

14. Sovremennye tekhnologii vozdelevaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: rekomendacii / K.V. Koleda i dr.; pod obshch. red. K.V. Koledy, A.A. Duduka. – Grodno: GGAU, 2010. – 340 s.

15. Osnovni elementy tekhnologii vyroshchuvannya pshenytsi yaroї v umovakh skhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy/: Popov S.I., Usov O.S., Kostromitin V.M., Tsekhmeistruk M.H. ta inshi – Kharkiv, 2015 r. – 26 s.

16. Osoblyvosti provedennia vesniano-polovykh robıt u hospodarstvakh Kharkivskoi oblasti v 2017 rotsi./ Instytut roslynnytstva im. V.Ia. Yurieva NAAN Ukrai'ny ta inshi. – Kharkiv, 2017 r. – 49 s.

17. Osoblyvosti tekhnologii vyroshchuvannya buriakiv tsukrovykh v skhidnomu Lisostepu Ukrainy/ Tsekhmeistruk M.H., Kostromitin V.M., Hutianskyi R.A., Manko K. ta inshi. – Kharkiv, 2015 r. – 58 s.

18. Rekomendatsii z pidhotovky ta provedennia sivby ozymykh kul'tur u hospodarstvakh Kharkivskoi oblasti pid urozhai 2018 r./ Instytut roslynnytstva im. V.Ia. Yurieva NAAN Ukrai'ny ta inshi. – Kharkiv, 2017 r. – 20 s.

19. Metodichni vkazivky do kursovoho proektuvannya z dystsypliny «Vykorystannia tekhniki v APK» / Myronov P.A. ta inshi. – Kharkiv: KhNTUSH, 2015. – 110 s.

20. Produktsiia [Elektronnyi resurs] // PAT «Elvorti» [sait]. Kropyvnytskyi, 2018. URL: <https://www.elvorti.com/index.php?part=production> (data zvernennia – 15.03.2018).

21. Obpryskuvachi [Elektronnyi resurs] // Lviv-ahromashproekt [sait]. Lviv, 2018. URL: <http://lvivahromash.com/obpryskuvachi> (data zvernennia – 15.03.2018).

22. Katalog silskohospodarskoi tekhniki, navchalnyi posibnyk / Za red. Tishchenka L.M., Melnyka V.I. – Kharkiv: KhNTUSH im. P. Vasylenka, 2015. – 450 s.

23. Osnovy teorii i rascheta mobil'nykh processov rastenievodstva: uchebnoe posobie/ V.A. Zavora, V.I. Tolokol'nikov, S.N. Vasil'ev. Barnaul: izd-vo AGAU, 2008. 263 s.

#### Аннотация

### Сравнительный анализ использования тракторов отечественного производства на традиционной и энергозберегающей технологиях выращивания сельскохозяйственных культур

В.И. Мельник, А.И. Анисеев, А.А. Купин

В данной статье изложены результаты теоретических исследований обоснования технологических систем растениеводства на базе тракторов отечественного производства для энергозберегающей технологии выращивания с/г культур и выполнен сравнительный анализ использования этих тракторов на традиционной и энергозберегающей технологиях. Агрегатирование этих тракторов предусмотрено с сельскохозяйственными машинами как отечественного, так и зарубежного производства. Рассмотрены возможности использования таких марок отечественных тракторов, как ХТЗ-181, ХТЗ-17221, ХТЗ-16131 и ЮМЗ-8040.2М. Решение этой задачи предложено с использованием программного обеспечения MS Excel, рассматривая условное хозяйство с площадью пахоты 5000 га, которое по своим характеристикам максимально приближено к производственным условиям и имеет 6 севооборотов: 2 семипольных, 2 восьмипольных и 2 десятипольных. Средняя площадь поля севооборота составляет 100 га. В процессе решения этой задачи составлены соответствующие технологические карты на выращивание с/г культур для зоны Лесостепи Украины с учетом особенностей энергозберегающей технологии. На основе составленных технологических карт построены графики загрузки этих тракторов, по результатам построенных графиков определено их необходимое теоретическое и эксплуатационное количество с учетом коэффициентов погодности и технической готовности. Все расчеты количественного состава МТА на отдельных технологических операциях выполнены с учетом коэффициента загрузки МТА, который учитывает степень использования фонда рабочего времени на выполнение технологической операции и дает возможность устранить возможные простои агрегатов еще на стадии расчетов. В конце статьи размещены полученные эксплуатационные показатели работы отдельных марок тракторов и тракторного парка целом для анализа эффективности их использования в условном хозяйстве на обеих технологиях. Сделаны соответствующие выводы по полученным результатам теоретических исследований.

**Ключевые слова:** энергозберегающая технология, технологическая карта, коэффициент загрузки МТА, график загрузки тракторов, сравнительный анализ.

**Abstract**

**Comparative analysis of the use of tractors of domestic production on traditional and energy-saving technologies for growing agricultural crops**

**V.I. Melnik, A.I. Anikeev, A.A. Kupin**

This article outlines the results of theoretical studies of the justification of technological systems of plant growing on the basis of domestic tractors for energy-saving technology for growing c / g crops, and a comparative analysis of the use of these tractors on traditional and energy-saving technologies is made. Aggregation of these tractors is envisaged with agricultural machines of both domestic and foreign production. Possibilities of using such brands of domestic tractors as HTZ-181, HTZ-17221, HTZ-16131 and UMZ-8040.2M are considered. The solution of this problem was proposed using MS Excel software, considering a conditional farm with a plowing area of 5,000 hectares, which in its characteristics is as close to production conditions as possible and has 6 rotations: 2 semifield, 2 eight-field and 2 decimal. The average area of the crop rotation field is 100 hectares. In the process of solving this problem, appropriate technological maps were prepared for the cultivation of c / g crops for the Forest-Steppe zone of Ukraine, taking into account the features of energy-saving technology. On the basis of the completed technological maps, the schedules of loading of these tractors are constructed, according to the results of the constructed graphs, their required theoretical and operational quantity is determined taking into account the weather coefficients and technical readiness. All calculations of the quantitative composition of MTAs on individual technological operations are performed taking into account the load factor of the MTA, which takes into account the degree of utilization of the working time fund for the execution of the technological operation and makes it possible to eliminate possible downtimes of the aggregates at the calculation stage. At the end of the article, the operational performance indicators of individual brands of tractors and the tractor park are displayed for analysis of the effectiveness of their use in a conventional farm on both technologies. Appropriate conclusions are drawn from the results of theoretical investigations.

**Keywords:** *energy-saving technology, technological map, load factor of MTA, load chart of tractors, comparative analysis.*

---

**Представлено від редакції: М.А. Подригало / Presented on editorial: М.А. Podryhalo**  
**Рецензент: М.О. Циганенко / Reviewer: М.О. Syganenko**  
*Подано до редакції / Received: 18.05.2018*