

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів соняшнику в умовах
ФОП «Колісник С.М.» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Франкевич Г.В.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201 – 1ст

(Науковий) керівник:

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Франкевич Г.В.

**Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів соняшнику в умовах
ФОП «Колісник С.М.» Охтирського району Сумської області**

ОПП Агроінженерія

Спеціальність 208 Агроінженерія

Сумський національний аграрний університет

М. Суми, 2025р.

Пояснювальна записка містить в собі 34 аркушів, 14 – таблиць, 22 – використаних джерел літератури, і 5 – графічних аркушів.

В кваліфікаційній роботі наведена характеристика господарства: ґрунтово-кліматичні умови, структура вирощувальних культур, використання техніки.

При вирощуванні соняшника по інтенсивній технології розроблений комплекс заходів по передпосівному обробітку ґрунту, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективної технології.

Ключові слова: соняшник, машиновикористання, агрегат, умови праці, машинотракторний парк, використання техніки, технологія.

ANNOTATION

Frankevich G.V.

**Technical support for soil preparation for sunflower sowing in the conditions
of the private enterprise "Kolisnyk S.M." of the Okhtyrsky district of the Sumy
region**

EP Agroengineering

Specialty 208 Agroengineering

Sumy National Agrarian University

Sumy, 2025

The explanatory note contains 34 sheets, 14 - tables, 22 - used sources of literature, and 5 - graphic sheets.

The qualification work provides a characteristic of the farm: soil and climatic conditions, the structure of cultivated crops, the use of equipment.

When growing sunflower using intensive technology, a set of measures for pre-sowing soil cultivation has been developed, the quantitative and qualitative composition of technical means for growing the crop has been determined.

An economic analysis of effective technology has been calculated.

Keywords: sunflower, machine use, unit, working conditions, machine and tractor fleet, use of equipment, technology.

ЗМІСТ

Вступ	7
1.АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	8
1.1. Розташування та напрямок	8
1.2. Землекористування та структура посівних площ	9
1.3. Склад і використання МТП господарства	10
1.4. Висновки і задачі дипломного проектування.	12
2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	13
2.1 Технологія вирощування соняшника і технічне її забезпечення	13
2.2 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення посіву соняшнику	17
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.	24
3.1 Необхідність застосування пристрою	24
3.2 Будова і робота пристрою	24
3.3 Інженерні розрахунки	26
4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	28
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	32

ВСТУП

Сучасне вирощування культур у рослинництві ґрунтується на застосуванні високоефективних агротехнічних рішень. Такі підходи включають сукупність заходів, спрямованих на повне розкриття спадкового потенціалу вирощуваних сортів, що дозволяє отримати врожаї, які перевищують рівень, зумовлений лише природно-кліматичними умовами регіону. Ключовою ідеєю є створення оптимальних умов для розвитку рослин протягом усього періоду вегетації.

Будь-яка технологічна система потребує належного оснащення технічними засобами. Без відповідного технічного забезпечення її впровадження стає неможливим, тому на практиці ключове завдання полягає в оснащенні сучасних рішень ефективними механізмами.

Досягнення найвищої ефективності можливе лише за умови впровадження відповідних механізованих комплексів, що відповідають потребам конкретної технології. Кожен етап виробничого процесу має бути забезпечений оптимальними технічними засобами, що дозволяє досягти високої якості виконання робіт у стислі терміни, з мінімальними затратами праці й ресурсів. Це, своєю чергою, сприяє зниженню вартості продукції та покращенню її характеристик.

У межах цієї роботи було підібрано ефективний комплект механізованих засобів і розглянуто доцільність їх застосування при впровадженні інтенсивної технології вирощування соняшника.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Розташування та напрямок

Фермерське господарство фізичної особи-підприємця “Колісник С.М.” провадить свою сільськогосподарську діяльність на території Буринського району, що розташований у зоні із сприятливими умовами для вирощування сільськогосподарських культур. Основним видом діяльності підприємства є виробництво продукції рослинного походження, зокрема вирощування різноманітних зернових і технічних культур, які мають стабільний попит на внутрішньому ринку.

Клімат у даній місцевості характеризується як помірно-континентальний, що створює оптимальні умови для ведення аграрного виробництва. У літній період тут зазвичай панує відносно м’яка погода — температура рідко досягає екстремальних позначок, характерних для посушливих регіонів. Зимовий сезон, у свою чергу, проходить без тривалих або надто сильних морозів, що дозволяє зменшити ризики вимерзання озимих культур. Середньорічна кількість атмосферних опадів становить приблизно від 540 до 620 міліметрів, що забезпечує достатній рівень зволоження для більшості вирощуваних культур без необхідності інтенсивного зрошення.

Що стосується ґрунтового покриву, то переважну частину сільськогосподарських угідь займають типові чорноземи з низьким вмістом гумусу. Середній показник гумусованості сягає приблизно 4,5%, що є прийнятним для інтенсивного землеробства. Такі ґрунти відзначаються високою природною родючістю, гарною структурою та здатністю утримувати вологу, що робить їх цінним ресурсом для агровиробництва без значних витрат на додаткове удобрення.

У своїй господарській діяльності підприємство дотримується сучасних агротехнологій, що дозволяє ефективно використовувати наявні природно-кліматичні ресурси, забезпечувати стабільні врожаї та підтримувати належний рівень якості продукції.

1.2 Землекористування та структура посівних площ

У фермерському господарстві ФОП “Колісник С.М.” земельні ресурси використовуються з високим ступенем ефективності, що підтверджується стабільними показниками врожайності протягом останніх кількох років. Господарство демонструє раціональний підхід до обробітку сільськогосподарських угідь, що забезпечує сталий рівень продуктивності. Детальна інформація про структуру земельного фонду, який обробляється підприємством, подана у таблиці 1.1, де відображено основні категорії земельних площ.

Таблиця 1.1 - Структура земельних площ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	602
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	602
Рілля	556
Ставки і водоймища	10
Площа лісу	36

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ і врожайність основних с – г культур.

Культури	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га
Пшениця озима	120	43,0	130	42,1	100	40,0
Овес	50	46,4	35	38,1	40	36,9
Кукурудза на зерно	200	44,7	200	82,7	240	47,9
Соняшник	100	19,0	90	18,4	120	19,2
Соя	100	25,0	90	24,0	56	25,6

Показники врожайності та розподіл посівних площ між ключовими культурами, які вирощуються у господарстві протягом 2022–2024 років, наведені у таблиці 1.2. З аналізу цих даних можна зробити висновок, що основною виробничою спеціалізацією агропідприємства є культивування зернових і олійних культур, зокрема пшениці, кукурудзи та соняшнику. Такий вибір культур зумовлений як

природно-кліматичними умовами регіону, так і ринковим попитом на відповідну продукцію.

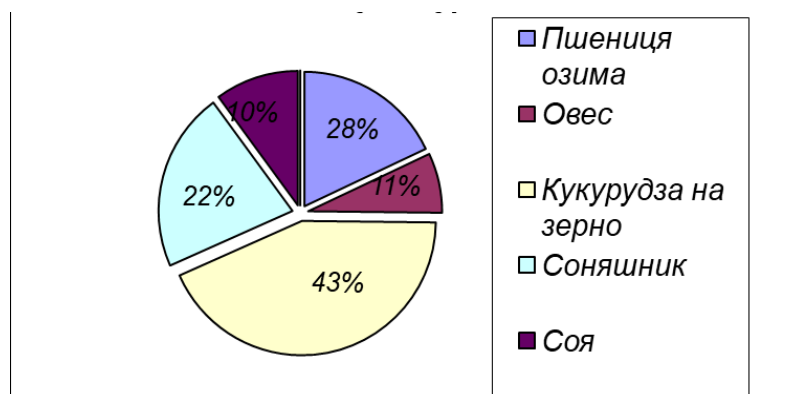


Рис. 1 - Зайнятість площ.

1.3 Склад і використання МТП господарства

У таблиці 1.3 представлено наявний тракторний парк господарства, таблиця 1.4 містить перелік сільськогосподарських машин, що використовуються у сфері рослинництва, а у таблиці 1.5 відображено склад автомобільної техніки, яка перебуває на балансі підприємства.

Аналізуючи надані дані, можна дійти висновку, що фермерське господарство забезпечене достатньою кількістю енергетичних засобів, а також техніки необхідної потужності. Це дає змогу своєчасно та якісно виконувати повний спектр технологічних операцій, передбачених для обробітку земельних угідь, догляду за посівами та збирання врожаю.

Таблиця 1.3 - Склад тракторного парку

Марка тракторів	Ефективна потужність, кВт	Кількість, шт.	Сумарна ефективна потужність, кВт
Колісні: Т – 150К	165	2	370
МТЗ – 80/82	75	2	150
МТЗ – 1025	77	1	77
ЮМЗ-6Л	47	1	47
Всього		6	644

Таблиця 1.4 - Наявність сільськогосподарських машин в ФОП “Колісник С.М.”

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	John Deere 1188	1
Плуги	ПЛН – 3 – 35	1
	ПЛН – 4 – 35	1
	ПО-5	2
Культиватори	КПС – 8	1
	КПС – 4	2
	УСМК – 5,4	1
	Плоскоріз КПГ	2
	КПЧС-4	3
	КРН - 4,2	1
Розкидачі добрив	МВУ-0,5	1
	МВУ-5	1
	ПРПВ-5,5	1
	РОУ – 6	1
	ПРТ – 10	2
Підживлювачі – оприскувачі	ОПВ – 2000	1
Сівалки	СЗ – 3,6	1
	СЗ – 5,4	2
	СУПН – 8	2
	СУПН – 6	1
Причепи тракторні	2ПТС – 4,45	2
	ПТС – 9	2
	ПТС - 4	3
Зчіпки	СП-11, СП16	4

Таблиця 1.5 - Наявність автомашин в ФОП “Колісник С.М.”

Марка автомашин	Потужність двигуна, кВт	Кількість автомашин, шт.	Сумарна потужність в кВт
КАМАЗ – 53120	210	2	420
ГАЗ 33021 Газель	90	1	90
МITSUBISHI GALANT	90	1	90
Всього		4	600

Таким чином, матеріально-технічне оснащення господарства відповідає вимогам сучасного агровиробництва і дозволяє дотримуватися технологічної дисципліни на всіх етапах польових робіт.

1.4 Висновки і задачі дипломного проектування.

Оцінюючи результати господарської діяльності та рівень технічного забезпечення під час вирощування соняшнику, можна дійти висновку, що у цьому підприємстві культивування зазначеної культури набуло інтенсивного спрямування. Це супроводжувалося розширенням площ під посіви, однак паралельно спостерігалось зниження показників урожайності.

Основним чинником, що вплинув на зменшення продуктивності, є погіршення агротехнічних заходів, зокрема неякісний обробіток ґрунту та недостатньо ефективного застосування добрив — як мінерального, так і органічного походження. Крім того, у господарстві спостерігаються проблеми з організацією технічного обслуговування сільськогосподарської техніки перед польовими роботами, а також недоліки у системі догляду за культурами.

Основне завдання дипломного проекту полягає в розробці комплексу механізованих процесів для підвищення ефективності вирощування соняшнику з урахуванням новітніх науково-технічних досягнень і обов'язковим дотриманням норм безпеки праці під час виробничих процесів.

Запропоновані рішення дозволять зменшити залежність від ручної праці, покращити якість агротехнічних операцій, скоротити терміни їх виконання та забезпечити більш високі показники врожайності.

2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Технологія вирощування соняшника і технічне її забезпечення

Технологія вирощування соняшника є важливим етапом у сільському господарстві, оскільки соняшник є однією з основних олійних культур в Україні. Вирощування цієї культури потребує належного підходу до обробітку ґрунту, вибору сорту, сівби, догляду та збору врожаю. Важливим аспектом є також використання технічного забезпечення, яке включає в себе спеціалізовану техніку для обробітку, збирання та транспортування врожаю.

Підготовка ґрунту для вирощування соняшника починається з осіннього обробітку. Ґрунт має бути зораним на глибину 20–25 см, що дозволяє покращити аерацію та зберігання вологи. У весняний період після сніготанення проводиться повторний обробіток ґрунту, включаючи боронування, що допомагає вирівняти поверхню та забезпечити сприятливі умови для сівби.

Підготовка ґрунту для посіву соняшника є однією з найважливіших агротехнічних операцій, яка має безпосередній вплив на врожайність культури. Цей процес включає в себе кілька етапів, від яких залежить успіх майбутнього врожаю.

Перш за все, важливо правильно визначити час для підготовки ґрунту. В Україні для соняшника часто вибирають такі терміни, щоб забезпечити оптимальні умови для проростання насіння. Зазвичай це період, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає 8–10 °С, що є оптимальним для проростання.

Однією з перших операцій є оранка. Оранка полягає в розпушуванні верхнього шару ґрунту на глибину 20-25 см, що сприяє аерації і створенню оптимальних умов для розвитку кореневої системи соняшника. Після цього проводиться культивування для розпушування ґрунту і вирівнювання його поверхні.

Окрім механічної обробки ґрунту, важливим етапом є внесення добрив. Соняшник потребує значної кількості поживних речовин, зокрема азоту, фосфору та калію. Залежно від родючості ґрунту та потреб культури, добрива можуть вноситись як під основний обробіток (перед оранкою), так і безпосередньо перед посівом. Найчастіше застосовують фосфорно-калійні добрива, оскільки вони забезпечують рослини необхідними мікроелементами для здорового розвитку.

Дуже важливою є також боротьба з бур'янами, оскільки вони можуть зменшити урожайність. Для цього використовуються гербіциди, що ефективно знищують різні види бур'янів, не шкодячи при цьому самим культурам. Гербіциди застосовуються на різних етапах росту соняшника, в тому числі і на етапі підготовки ґрунту перед посівом.

Технічне забезпечення підготовки ґрунту для посіву соняшника включає в себе використання сучасних тракторів і ґрунтообробних машин. Для оранки використовуються плуги, що мають різні конструктивні особливості, в залежності від типу ґрунту. Після оранки використовуються культиватори, що допомагають надувати та вирівнювати поверхню ґрунту. Крім того, на деяких господарствах використовуються комбінації кількох агрегатів для виконання одночасно кількох операцій: оранки, культивації, боронування.

На завершення, підготовка ґрунту для посіву соняшника є складним процесом, що потребує правильного планування і використання відповідних технологій. Завдяки сучасному технічному оснащенню та правильно обраним агротехнічним заходам, можна забезпечити високі врожаї соняшника, що сприятиме розвитку аграрного сектору і економіки в цілому.

Посів соняшника є важливим етапом у вирощуванні цієї культури, що має велике значення для аграрної галузі. Агротехнічні вимоги до посіву соняшника визначаються рядом факторів, які повинні забезпечити оптимальні умови для проростання насіння та росту рослин, що в свою чергу забезпечить високу врожайність.

Одним із головних аспектів є підготовка ґрунту. Соняшник вимагає добре підготовленої, зволоженої і пухкої поверхні ґрунту. Тому перед посівом проводяться оранка та інші механічні обробки для забезпечення структури ґрунту, яка дозволяє насінню проростати. Важливо також враховувати, що соняшник не переносить застійної води, тому ґрунт повинен мати хорошу водопроникність.

Температура ґрунту є критичним фактором для успішного посіву соняшника. Оптимальна температура для проростання насіння соняшника складає 8–10°C на глибині 5–7 см. Посів проводиться, як правило, коли температура ґрунту на цій глибині стабільно досягає цих показників. Якщо температура ґрунту занадто низька, насіння може загнити або не прорости взагалі.

Що стосується глибини посіву, то вона варіюється залежно від типу ґрунту та вологості. В середньому соняшник сіють на глибину 5–7 см. У разі сухих умов або на легких ґрунтах глибина може бути збільшена до 8 см, щоб забезпечити контакт насіння з вологою. Для кращого розвитку кореневої системи важливо, щоб насіння було розміщене на правильній глибині, де є достатньо вологи, але без ризику загнивання.

Крім того, варто враховувати час посіву. Соняшник потребує тепла, тому його зазвичай сіють в період, коли температура повітря стабільно перевищує 10°C, а оптимальний період для посіву — з кінця квітня до середини травня. Важливо враховувати також погодні умови, адже дощі чи заморозки в цей період можуть мати негативний вплив на якість посіву.

Підготовка насіння також є невід'ємною частиною агротехнічних вимог. Насіння соняшника повинно бути чистим, здоровим і без механічних пошкоджень. Перед посівом його обробляють спеціальними фунгіцидами та інсектицидами, що дозволяє знизити ризик захворювань і шкідників на ранніх етапах розвитку рослин.

Важливим елементом є також система удобрення. Соняшник є культурою, яка виснажує ґрунт, тому для забезпечення високого врожаю необхідне внесення

добрив, зокрема азотних, фосфорних і калійних. Зазначена схема удобрення залежить від попередників, типу ґрунту та його родючості.

Забезпечення оптимальної густоти стояння рослин — ще один важливий аспект. Зазвичай, міжряддя соняшника становить 60–70 см, а відстань між рослинами в ряду — 20–30 см, що дозволяє рослинам отримувати достатньо світла і води для нормального розвитку. Занадто густі посіви можуть призвести до затінення та зниження врожайності, в той час як рідкісні — до зменшення рівня збирання та втрат через бур'яни.

Важливим елементом є також боротьба з бур'янами на етапі посіву. До того, як рослини соняшника почнуть закривати міжряддя, необхідно здійснювати обробку ґрунту гербіцидами, щоб знищити конкурентні рослини і забезпечити оптимальний розвиток соняшника.

Враховуючи всі ці фактори, правильний вибір агротехнічних заходів, своєчасність посіву та ретельна підготовка дозволяють досягти високої врожайності соняшника та зберегти його стійкість до хвороб та шкідників.

Для сівби соняшника важливим є вибір правильного сорту, який буде адаптований до місцевих умов. Сівба здійснюється за допомогою сівалок, які можуть бути як одно-, так і багатофункціональними. Вони дозволяють забезпечити точну глибину сівби, рівномірний розподіл насіння та створення оптимальних умов для розвитку рослин.

Особливу увагу слід приділяти вибору сівалок. На сучасному етапі широкого поширення набули пневматичні сівалки точного висіву, які дозволяють досягти високої точності при розміщенні насіння. Такі машини можуть бути обладнані системами GPS-навігації, автоматичним вимкненням рядків, контролем норм висіву, а також датчиками тиску та глибини загортання. Все це сприяє більш рівномірним сходам та кращій енергії росту рослин.

Крім того, важливо враховувати технічний стан обладнання. Зношені або неправильно налаштовані висівні апарати можуть призводити до значних втрат — як через пропуски, так і через здвоєне висівання. Регулярне технічне

обслуговування, калібрування та підготовка машин до посівної кампанії є невід'ємною частиною ефективного технічного забезпечення.

Під час вегетаційного періоду необхідно здійснювати регулярний догляд за посівами. Це включає в себе боротьбу з бур'янами, обробку рослин від шкідників та хвороб, а також внесення добрив для забезпечення рослин необхідними елементами живлення. Усі ці процеси здійснюються за допомогою відповідної сільськогосподарської техніки, зокрема, обприскувачів, розкидачів добрив, культиваторів.

Найважливішим етапом технології вирощування соняшника є збирання врожаю. Збирання проводиться за допомогою комбайнів, які оснащені спеціальними жатками для соняшника. Комбайни здійснюють одночасно зрізання стебел, обмолочування та очищення насіння. Після збирання насіння соняшника підлягає транспортуванню на олійні заводи чи склади для подальшої обробки.

Технічне забезпечення для вирощування соняшника постійно вдосконалюється. Нові моделі сільськогосподарської техніки оснащуються більш точними системами для контролю за глибиною сівби, оптимальним використанням пального та мінімізацією втрат врожаю під час збирання. Також велике значення мають технології точного землеробства, які дозволяють зменшити витрати на добрива та засоби захисту рослин, а також підвищити ефективність виробництва.

2.2 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивації

Вибір робочої швидкості МА.

Робоча швидкість має відповідати агротехнічним вимогам для виконання певної операції та бути в межах допустимого діапазону для конкретного машинно-тракторного агрегату. Вона повинна забезпечуватись потужністю двигуна трактора або іншого енергетичного засобу, а також передачею, що відповідає умовам виконання технологічного процесу.

З декількох доступних варіантів обираємо найефективніший агрегат, базуючись на аналізі ряду критеріїв. Вибір здійснюється на основі технічних, економічних та агротехнологічних показників. Наприклад, можна порівнювати комплекси Т-150К + СП16 + ЗКПЧС-4 та МТЗ-80 + КПС-4 при умові, що допустимий швидкісний режим для технологічної операції знаходиться в межах 7–10 км/год.

Т-150К + СП16 + ЗКПЧС-4

Передача	1	2
V, км/год	7,0	9,0
P ₂ , кн.	37,2	30,9
G _т , км/год	30,3	29,9

МТЗ-80 + КПС-4

Передача	4	5	7
V, км/год	7	9,2	9,9
P ₂ , кн.	14,7	12,2	11,3
G _т , км/год	14,3	14,9	14,9

Визначаємо тягове зусилля тракторів з урахуванням складу:

$$P_{ik} = P_{iki} - M \frac{i}{100}$$

$$P_1 = 37.2 - 75 \cdot 0.02 = 35.7$$

$$P_2 = 30.9 - 75 \cdot 0.02 = 29.4$$

$$P_4 = 14.7 - 31.6 \cdot 0.02 = 14.06$$

$$P_5 = 12.2 - 31.6 \cdot 0.02 = 11.56$$

$$P_7 = 11.3 - 31.6 \cdot 0.02 = 10.66$$

Визначаємо ширину захвату агрегату

$$B_{мак} = \frac{P_{зкi}}{K + T_m \cdot \frac{i}{100}}$$

$$K_i = K_0 \left(1 + \frac{i}{100} (V - V_0) \right)$$

$$K_1 = 1.6(1 + 0.02(7 - 5)) = 1.66$$

$$K_2 = 1.6(1 + 0.02(9 - 5)) = 1.72$$

$$K_4 = 1.6(1 + 0.02(7 - 5)) = 1.66$$

$$K_5 = 1.6(1 + 0.02(9.2 - 5)) = 1.73$$

$$K_7 = 1.6(1 + 0.02(9.9 - 5)) = 1.75$$

$$B_{\max 1} = \frac{35.7}{1.66 + 2 \cdot 0.02} = 21$$

$$B_{\max 2} = \frac{29.4}{1.72 + 2 \cdot 0.02} = 16.7$$

$$B_{\max 4} = \frac{14.06}{1.66 + 2.4 \cdot 0.02} = 8.2$$

$$B_{\max 5} = \frac{11.56}{1.73 + 2.4 \cdot 0.02} = 6.5$$

$$B_{\max 7} = \frac{10.66}{1.75 + 2.4 \cdot 0.02} = 5.9$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

$$n = \frac{B_{\max}}{B_p}$$

$$n_1 = \frac{21}{4} = 5.2$$

$$n_2 = \frac{16.7}{4} = 4.1$$

$$n_4 = \frac{8.2}{4} = 2.05$$

$$n_5 = \frac{6.5}{4} = 1.62$$

$$n_7 = \frac{5.9}{4} = 1.47$$

Визначаємо опір агрегату

$$P_{\text{агр}} = KB_M n + M_M \cdot \frac{i}{100} + P_{\text{сш}}$$

$$P_{\text{агр1}} = 1,66 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17,6 \cdot 0,02 + 4,22 = 25,1$$

$$P_{aep2} = 1,72 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17,6 \cdot 0,02 + 4,22 = 25,9$$

$$P_{aep4} = 1,66 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 6,83$$

$$P_{aep5} = 1,73 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,11$$

$$P_{aep7} = 1,75 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,18$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta = \frac{P_{aep}}{P_{зк}}$$

$$\eta_1 = \frac{25,1}{35,7} = 0,70$$

$$\eta_2 = \frac{25,9}{29,4} = 0,88$$

$$\eta_4 = \frac{6,83}{14,06} = 0,48$$

$$\eta_5 = \frac{7,11}{11,56} = 0,60$$

$$\eta_7 = \frac{7,19}{10,66} = 0,67$$

Приймаємо 2 передачу;

Приймаємо 7р передачу;

1.Продуктивність агрегату

$$a) W_{год} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot \tau$$

$$W_{год} = 0,1 \cdot 12 \cdot 9 \cdot 0,76 = 8,2$$

$$W_{год} = 0,1 \cdot 4 \cdot 9,9 \cdot 0,76 = 3,0$$

$$б) W = 0,1 \frac{N_{зак}}{K}$$

$$W = 0,1 \frac{264,6 \cdot 1,72}{1,77} = 15,38$$

$$W = 0,1 \frac{105,53}{1,75} = 6,03$$

2 Витрата палива

а) погодинна

$$Q_{год} = \frac{25 \cdot 0,71 \cdot 14 \cdot 0,20 + 2,3 \cdot 0,09}{1} = 20,25$$

$$Q_{\text{зод}} = \frac{14 \cdot 0,71 \cdot 6 \cdot 0,20 + 1,7 \cdot 0,09}{1} = 12,0$$

б) погектарна

$$Q_{\text{га}} = \frac{20,25}{8,2} = 2,42$$

$$Q_{\text{га}} = \frac{12,0}{3,0} = 4 \text{кз} / \text{га}$$

3 Витрата праці

$$\text{а) } T_{\text{га}} = \frac{1}{8,2} = 0,12; \quad T_{\text{га}} = \frac{1}{3,0} = 0,33;$$

$$\text{б) } T_{\text{поля}} = \frac{110,3}{8,2} = 13,45; \quad T_{\text{поля}} = \frac{110,3}{3} = 36,76;$$

4. Енерговитрати

$$\psi = \frac{121}{8,2} = 14,75$$

$$\psi = \frac{59}{3} = 19,66$$

5 Енергоозброєність участків операції

$$\lambda = \frac{121}{1} = 121$$

$$\lambda = \frac{59}{1} = 59$$

6 Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора $P_{\text{гак}}$ на рівному полі:

$$\varphi = \frac{\Sigma P_{\text{отр}}}{P_{\text{гак}}}$$

а) по класу трактора

$$\varphi = \frac{25,91}{30} = 0,86$$

$$\varphi = \frac{7,19}{14} = 0,51$$

б) по зчепленню

$$\varphi = \frac{25,91}{30,9} = 0,83$$

$$\varphi = \frac{71.9}{11.3} = 0.63$$

7 Коефіцієнт робочих ходів агрегату

$$n = \frac{Y_{роб.ход}}{Y_{роб.ход} + Y_{хол.рух}}$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{S_{поля}}{B_p}$$

$$Y_{хол.руху} = \Sigma Y_{нов} + Y_{перейзд}$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{12} = 91916.6$$

$$Y_{хол.руху} = 1037$$

$$n = \frac{91916.6}{91916.6 + 1037} = 0,98$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{4} = 275750$$

$$Y_{хол.руху} = 1035$$

$$n = \frac{275750}{275750 + 1035} = 0,99$$

8 Витрати електроенергії на переміщення маси агрегату при виконанні роботи:

$$\Pi_{пол} = (91916,6 + 1037) \cdot (75 + 17,6) = 8602$$

$$\Pi_{пол} = (27750 + 1035) \cdot (31,6 + 9,7) = 11427$$

9 Сила P_f і потужність які витрачаються на пересування тракторів і в цілому агрегату:

$$P_f = 75 \cdot 0,2 = 15$$

$$P_f = 31,6 \cdot 0,2 = 6,32$$

Потужність на перекочування

$$N_f = 15 \cdot 9 = 135$$

$$N_f = 6,32 \cdot 9,9 = 62,5$$

10 Питома металоємність процесу

а)

$$g' = 75 + 17,6 + 29,1/110,3 = 110;$$

$$g' = 31,6 + 9,9/110,3 = 37$$

б)

$$g'' = 121,7/8,2 = 1480;$$

$$g'' = 415/3 = 1380$$

в)

$$g''' = 121,7/121 = 100$$

$$g''' = 41,5/59 = 70$$

11 Коефіцієнт використання енергетичних можливостей витраченого палива при використанні роботи на даному полі:

$$\varphi = \frac{73.5 \cdot 27.3}{8.6 \cdot 12.7 \cdot 42000} = 0.51$$

$$\varphi = \frac{220.6 \cdot 9.25}{23.9 \cdot 12.45 \cdot 42000} = 0.42$$

12 Площа поля ущільнюється ходовими агрегатами

а) абсолютні значення

$$S_{уц} = (0,56 + 0,039 + 0,058) (91916,6 + 1037) = 61070,5$$

$$S_{уц} = (0,16 + 0,019) (275750 + 1035) = 49544,5$$

б) процентний вираз ущільненої площі

$$S_{уц} / S_{поля} \cdot 100\%$$

$$6,1/110,3 \cdot 100 = 5,5$$

$$4,9/110,3 \cdot 100 = 4,4$$

13 Питомий тиск ходових коліс на ґрунт

а)

$$P_{го} = 75/0,56 = 133,9$$

$$P_{го} = 31,6/0,16 = 197,5$$

б) тиск при поворотах агрегату

$$P_{min} = 17,9 + 29,7/0,097 = 490,7$$

$$P_{min} = 9,9/0,49 = 521$$

Аналізуючи розрахункові данні ми приходимо до висновку. що агрегат МТЗ-80 +КПС-4 має значні переваги. Тому цей агрегат ми вважаємо оптимальним для наших умов і рекомендуємо його в проекті для використання.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. СТІЙКА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1 Необхідність застосування пристрою

Після проведення осінньої оранки на полях часто спостерігаються недоліки, що порушують агротехнічні вимоги: надмірно високі гребені, глибокі борозни, які утворюються як на початку, так і в завершенні проходів, а також велика кількість грудок, що залишаються на поверхні через підвищену вологість ґрунту. Такі деформації значно ускладнюють процес подальшого висіву, зокрема озимої пшениці. Через нерівний рельєф сівалка не завжди здатна якісно загортати насіння в рядках, що спричиняє його часткове залишення на поверхні. Крім того, наявність великих грудок ускладнює роботу сівалки, призводячи до її забивання, появи пропусків у висіві та нерівномірного формування рядків.

З метою усунення цих проблем було розроблено модернізовану конструкцію культиваторної стійки для передпосівної обробки ґрунту. Це технічне рішення спрямоване на покращення вирівнювання поверхні поля, ефективне знищення бур'янів і формування однорідної структури ґрунтів, що сприяє підвищенню якості сівби.

3.2 Будова і робота пристрою

Агрегати, що належать до категорії суцільних культиваторів для польових робіт, оснащуються різними видами робочих органів. Вони призначені для розпушування ґрунтового шару, а також для створення борозен і гребенів на його поверхні. Під час функціонування цих знарядь часто виникає проблема заповнення проміжків між елементами грудками землі, залишками рослин або свіжою масою бур'янів. Розміри грудок та обсяг рослинних решток залежать від агрофізичних характеристик ділянки, зокрема від структури, вологості й ущільнення ґрунту.

З метою покращення ефективності обробки пропонується інтегрувати пружинні зубці, змонтовані на гнучких стійках С-подібної форми. Вони

сприятимуть додатковому подрібненню фрагментів ґрунту, які піднімаються після проходження стрілчастих лап, поліпшуватимуть вирівнювання поверхні поля та ефективніше видалятимуть бур'яни.

Такі зуби, встановлені під кутом до оброблюваного ґрунту, здійснюють коливальні й вібраційні рухи, які посилюють руйнівний вплив на ущільнені ділянки. Комбінована дія коливань і ударів сприяє глибшому проникненню в ґрунт і підвищує якість його обробітку.

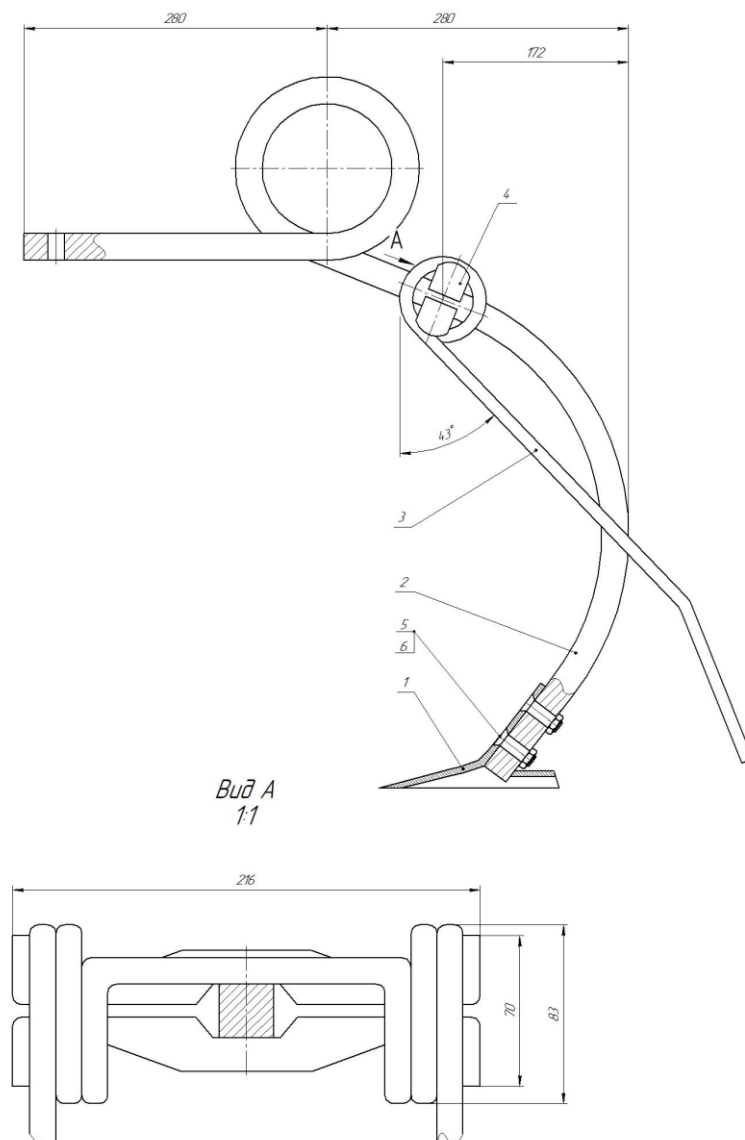


Рис. 3.1 - Загальний вигляд конструктивної розробки

1 – лапа, 2 – стійка, 3 – пружинний зуб, 4 – кріпильні планки.

Конструкція містить затискний механізм, що складається з пари притискних деталей, які фіксуються на гнучкій опорі за допомогою з'єднання на

болтах. На протилежних кінцях цих деталей розташовані виїмки для встановлення спіральних пружин. Витки пружини об'єднуються за допомогою поперечної планки, яка додатково слугує елементом кріплення до опори, обмежуючи її обертальний рух.

Зазначений механізм має багатофункціональне використання — його можна адаптувати до різних моделей опор культиваторів. Така система ефективно розбиває ґрунт, що надходить від культивуємого елемента, одночасно вирівнюючи його поверхню. Робочі елементи також витягують із землі рослинні залишки, такі як коріння та листя, піднімаючи їх на поверхню.

3.3 Інженерні розрахунки

Розрахунок болтів на зрізання

На стійку щілювача діють дві сили: $P_1 = 10\text{кН}$ та $P_2 = 3,22\text{ кН}$ при розпушуванні. Розраховується тяговий опір лапи при розпушуванні за формулою: [3]

$$R_n = K_{num} \cdot b_n \quad (3.1)$$

де K_{num} – питомий опір ґрунту, кН/м;

b_n – ширина захвату плоско ріжучої лапи, м.

$$R_n = 2,8 \cdot 1,15 = 3,22\text{кН}$$

Сила P_1 діє на відстані 900мм від центру болтів, P_2 на відстані 540мм.

$$l_1 = 900\text{мм}, R_1 = 10\text{кН},$$

$$l_2 = 540\text{мм}, R_2 = 3.22\text{кН}.$$

Рис. 1 Схема дії сил

Проводимо розрахунки:

Складаємо рівняння моментів відносно точки В.

$$\sum M = 0$$

$$\sum P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 - 2R_A \cdot Q \quad (3.2)$$

Тоді: $2R_A \cdot Q = P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2$

$$R_A = \frac{P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2}{2 \cdot Q}$$

$$R_A = \frac{900 \cdot 10 + 3.22 \cdot 540}{2 \cdot 100} = 53.7 \text{кН}$$

Допустимий поперечний переріз болтів:

$$F = \left[\frac{R_A}{\tau_{cp}} \right] \quad (3.4)$$

де $[\tau_{cp}] = 1400 \text{кН} / \text{см}^2$ – допустиме напруження при зрізі для сталі 3.

$$F = \frac{5370}{1400} = 3.83 \text{см}^2$$

Знаходимо діаметр болта:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \quad (3.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.83}{3.14}} = 1.21 \text{см}$$

Діаметр болтів на стійці рівні 14 мм. Болти що застосовуються повністю належні для нашого навантаження і підсиленню не підлягають.

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Основною метою цієї кваліфікаційної роботи, виконаної на прикладі конкретного господарства, є розроблення технічних рішень для удосконалення процесів вирощування соняшника. Запропоновані заходи сприятимуть зниженню трудомісткості виробництва, скороченню тривалості виконання агротехнічних операцій, а також забезпечать підвищення рівня урожайності культури.

Для того щоб оцінити результативність розроблених удосконалень, буде проведено необхідні техніко-економічні розрахунки для порівняння між чинною технологією вирощування соняшника та модернізованим варіантом, запропонованим у цій роботі.

Таблиця 4.1 - Розрахункові дані ефективності виробництва соняшнику

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
1. Балансова вартість машини що припадає на вирощування культури (B_k), грн.	204311,90	193300
2. Витрати на оплату праці (Z), грн.		
– оплата по тарифу	8020,4	10474,3
– додаткова оплата	802,04	1047,43
– нарахування на оплату	3208,16	4189,72
Разом	12030,6	15711,45
3. Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування (I_p), грн.	29160,55	25129
4. Амортизаційні відрахування (A), грн.	33646,79	28995
5. Витрати пального (I), кг.	6355	6225,56
6. Ціна комплексного палива (C_k), грн.	45	45
7. Вартість палива (C), грн	285975	280150,2
8. Кількість мінеральних добрив, т	50	60
в т.ч.: азотних	15	17
фосфорних	15	17
калійних	20	26
9. Ціна 1 тони добрив, грн.:		
в т.ч.: азотних	20000	20000
фосфорних	35000	35000
калійних	20000	20000

10. Витрати часу, (t) год.	471,3	584,35
11. Вартість добрив (B_M), грн.		
в т.ч.: азотних	300000	340000
фосфорних	525000	595000
калійних	400000	520000
Разом:	1225000	1455000
12. Кількість насіння, т	18	18
13. Ціна 1 тони насіння, грн.	2400	2500
14. Вартість насіння (B_H), грн.	43200	45000
15. Кількість протруйних засобів, л.	55	55
16. Ціна 1 л, грн.	83,12	83,12
17. Витрати на засоби захисту ($B_{ЗАХ}$), грн.	4571,6	4571,6
18. Витрати на інсектициди та фунгіциди (децис 0,03 кг/га, імпакт 0,3 кг/га)	8011,32	7461
19. Транспортні витрати ($B_{ТР}$) ($1900 \cdot 1,53$) грн.	3672	4331
20. Витрати на електроенергію (B_E), ($12,54 \cdot 1,52$)	398,28	398,28
21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ($ПВВ$), ($ПВВ = З + П_Р + С + B_M + B_H + B_{ЗАХ} + B_{ТР} + B_{ЕЛ}$), грн.	1612019,35	1837752,53
22. Орендна плата за землю (B_O), грн. ($B_O = 300$ грн/га)	30000	30000
23. Страхові платежі ($B_{СП}$), грн. ($B_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$)	112841,3545	128642,6771
24. Інші прямі витрати ($B_{ІН}$), грн. ($B_{ІН} = ПВВ \cdot 0,10$)	161201,935	183775,253
25. Загальновиробничі витрати ($B_{ЗАГ}$), грн. ($B_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$)	80600,97	91887,63
26. Всього виробничих витрат ($ВВ$), грн. ($ВВ = ПВВ + B_O + B_{СП} + B_{ІН} + B_{ЗАГ} + A$)	2030310,4	2301053,1
в т. ч. на 1 га посіву	20303,1	23010,5
на 1 ц продукції	1015,16	1000,46

Таблиця 4.2 - Розрахункові дані ефективності виробництва соняшнику

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія	Відхилення, %
1. Площа посіву, га	100	100	0
2. Урожайність, ц/га.	20	23	15
3. Валовий збір зерна, т	200	230	15
4. Виробничі витрати, тис. грн.	2030,31	2301,05	13,34
5. Собівартість 1 центнера зерна, грн.	1015,16	1000,46	-1,4
6. Ціна продукції, грн./ц.	1350,0	1350,0	0
7. Вартість продукції, тис. грн.	2700000	3105000	15
8. Умовний прибуток, тис. грн.	669,689	803,946	20
9. Додаткова сума прибутку, тис. грн.		134,26	

Висновок: розрахунки свідчать, що в господарстві втілення новітньої технології вирощування соняшнику забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 15%, при зменшенні собівартості 1 ц зерна на 1,4 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 134,26 тис. грн.

ВИСНОВКИ

Існуюча технологія виробництва соняшнику в господарстві не забезпечує отримання високих врожаїв, і призводить до збільшення затрат праці. В господарстві порушуються агротехнічні строки і вимоги технології. Технологічні процеси не завжди виконуються раціональним складом машинно-тракторних агрегатів. В деяких випадках має місце використання ручної праці.

Розроблена в даному проекті інтенсивна технологія виробництва соняшнику дозволяє збільшити врожайність, зменшити затрати праці, а також експлуатаційні затрати.

Аналізом технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту встановлено, що важливою технологічною проблемою є велика нерівність поверхні поля. Це негативно впливає на якісні показники процесу посіву. Спроектована стійка культиватора для передпосівного обробітку сприятиме вирівнюванню поверхні ґрунту на полях, створенню однорідної структури, покращенню фракційного складу агрегатів ґрунту, знищенню бур'янів.

Розроблені заходи призвели до зменшення собівартості на 1,4% при підвищенні валового збору на 15%. Із площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 134,26 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Процеси, машини та обладнання АПВ: навч. посіб. / М. О. Свірень, В. П. Смірнов, І. М. Осипов та ін. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2018. - 296 с.
2. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / П. В. Сисолін, В. М. Сало, М. О. Свірень та ін. - 2-е вид., перероб. та доп. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2017. - 156 с.
3. Гунько І.В. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень: навч. посіб. / І.В. Гунько, О.О. Галушак, С.М. Кравець – Вінниця: ВНАУ, 2019. – 216 с.
4. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання [Електронний ресурс] // Галещина машзавод. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.
5. Практикум із машиновикористання в рослинництві : навчальний посібник / А. С. Лімонт [та ін.]. - Київ : Кондор, 2022. - 284 с.
6. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. – 74с.
7. Цилюрик Я. Поверхневий обробіток і рослинні рештки / Електронний ресурс/код доступу: <https://www.zerno-ua.com/journal/2019/may-2019-god/poverhneviy-obrobitok-i-roslinni-reshtki>
8. Дегусаров А. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток [Електронний ресурс] / А. Дегусаров, А. Мазуренко, К. Дорошенко // Аграрний сектор України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>
9. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]. – Київ: Вища освіта, 2004. – 544 с.

10. Гайденко О. Правильний обробіток ґрунту — запорука високих урожаїв [Електронний ресурс] / О. Гайденко // Агробізнес Сьогодні. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9224-pravylnyi-obrobitok-gruntu-zaporuka-vysokykh-urozhaiv.html>.
11. Як досягти раціонального обробітку ґрунту під озимину: поради науковців [Електронний ресурс] // GrowHow.in.ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.growhow.in.ua/yak-dosyagty-ratsionalnogo-obrobitku-gruntu-pid-ozymynu-porady-naukovtsiv/>.
12. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів : ДСТУ 4362:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держаспоживстандарт України, 2005. – 36 с.
13. Janulevičius, A., Šarauskis, E., Čiplienė, A., Juostas, A., 2019. Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. *Biosyst. Eng.* 179, 80–93.
14. Lockwood, C., 2019. *Know Your Farm Machinery (Old Pond Books) 43 Machines including Tractors, Ploughs, Cultivators, Drills, Spreaders, Balers, and More, with Fun Facts and a Full-Page Photo of Each Agricultural Machine.* Old Pond Publishing.
15. Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2017. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *J. of Clean. Production.* 140, 479–491.
16. Van Linden, V., Herman, L., 2014. A fuel consumption model for off-road use of mobile machinery in agriculture. *Energy* 77, 880–889.
17. Bell, B., 2019. *Farm Machinery, 6th Edition (Old Pond Books) (6th ed.).* Old Pond Publishing.
18. Godwin, R.J., 2019. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil Tillage Res.* 97, 331–340.
19. Sahu, R.K., Raheman, H., 2006. Draught prediction of agricultural implements using reference tillage tools in Sandy Clay loam soil. *Biosyst. Eng.* 94, 275–284

20. McLaughlin, N.B., Campbell, A.J., 2004. Draft-speed-depth relationships for four liquid manure injectors in a fine sandy loam soil. *Canad. Biosyst. Eng.* 46, 2.1–2.5.

21. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в випускних роботах здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. - Суми: СНАУ, 2021.– 16 с.

22. Мікуліна М.О. Методичні рекомендації щодо виконання розділу кваліфікаційної роботи (дипломного проекту) здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 208 «Агроінженерія». Суми. 2021. – 44 с.

ДОДАТКИ