

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 передпосівного обробітку ґрунту під посів соняшника в умовах ТОВ «Восход-2016» Конотопського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Лепеш М.М.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201 – 1ст.

(Науковий) керівник:

(підпис)

Харченко Ф.М.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Лепеш М.М.

Технічне забезпечення передпосівного обробітку ґрунту під посів соняшника в умовах ТОВ «Восход-2016» Конотопського району Сумської області

ОПП Агроінженерія

Спеціальність 208 Агроінженерія

Сумський національний аграрний університет

М. Суми, 2025р.

Пояснювальна записка містить в собі 34 аркуші, 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 соняшнику по інтенсивній технології розроблений комплекс заходів по передпосівному обробітку ґрунту, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективності удосконаленої технології.

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

ANNOTATION

Lepesh M.M.

Technical support for pre-sowing soil cultivation for sunflower sowing in the conditions of LLC "Voskhod-2016" of Konotop district, 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 the effectiveness of the improved technology has been calculated.

Keywords: sunflower, machine use, machine unit, machine-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 | 8 |
| 1.3. Склад і використання МТП господарства | 10 |
| 2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ | 12 |
| 2.1. Основні положення технологічних процесів вирощування соняшнику | 12 |
| 2.2. Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання передпосівного обробітку ґрунту | 15 |
| 2.3. Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивуації | 18 |
| 3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА КПШ-6 | 25 |
| 3.1. Обґрунтування необхідності конструкції | 25 |
| 3.2. Розрахунки міцності елементів конструкції | 26 |
| 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ | 28 |
| ВИСНОВКИ | 31 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 32 |

ВСТУП

Основою сучасного виробництва рослинницької продукції є інтенсивні технології вирощування агрокультур. Вони передбачають сукупність заходів, спрямованих на максимальне розкриття генетичного потенціалу сорту та отримання врожаю, що перевищує природні біокліматичні можливості регіону. Головним принципом таких методів є створення оптимальних умов на всіх стадіях розвитку рослин.

Ефективна технологія потребує належного технічного оснащення. Без відповідних засобів її реалізація неможлива, тому головне завдання – забезпечити впровадження прогресивних рішень необхідним обладнанням.

Максимальної результативності можна досягти лише за умови використання відповідної технології разом із оптимально підібраними механізованими засобами. Вони повинні бути правильно адаптовані для кожної операції, що дозволить виконувати процеси своєчасно, якісно та з найменшими витратами ресурсів і людської праці. Це сприятиме зниженню собівартості продукції та одночасному покращенню її характеристик.

У даній роботі розглянуто оптимальний комплекс механізованих засобів і їх ефективне використання в умовах інтенсивного вирощування соняшнику.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Розташування та напрямок

Сільськогосподарське підприємство ТОВ "Восход 2016" здійснює діяльність у Конотопському районі Сумської області. Воно зареєстроване в селі Шулешівка як виробнича компанія, орієнтована на отримання прибутку. Головний напрям роботи – вирощування, переробка та реалізація сільськогосподарської продукції, зокрема бобових, зернових, технічних культур, а також розвиток тваринництва. Земельний фонд підприємства здебільшого складається з орендованих ділянок.

Наразі через бойові дії поблизу державного кордону обсяги виробництва скоротилися. Важливим фактором для аграрної діяльності є природні умови, які в цьому регіоні можна вважати сприятливими, що характеризуються теплою літньою порою та помірною зимою.

1.2 Землекористування та структура посівних площ

У ТОВ "Восход 2016" поля розташовані компактно та зручно, займаючи невеликі відстані та охоплюючи кілька територіальних громад. Основну частину посівних площ відведено під вирощування пшениці та кукурудзи.

Інформація щодо використання земель у цьому підприємстві представлена в таблицях 1.1. та 1.2.

Таблиця 1.1.

Структура земельних площ

| Найменування та вид використання землі | Площа, га |
|---|-----------|
| Загальна площа | 2302 |
| Сільськогосподарські угіддя, в тому числі | 2302 |
| Рілля | 2136 |
| Пасовища | 58 |
| Сіножаті | 72 |

Таблиця 1.2.

Структура посівних площ і врожайність культур.

| Культури | 2021 рік | | 2022 рік | | 2023 рік | |
|--------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| | Площа, га | Урожайність, ц/га | Площа, га | Урожайність, ц/га | Площа, га | Урожайність, ц/га |
| Пшениця озима | 520 | 43,0 | 470 | 37,8 | 471 | 40,0 |
| Жито озиме | 100 | 46,9 | 130 | 52,4 | 110 | 45,5 |
| Ячмінь ярий | 300 | 49,2 | 220 | 36,2 | 185 | 26,7 |
| Соя | 750 | 22,3 | 540 | 22 | 899 | 21,4 |
| Кукурудза на зерно | 300 | 74,7 | 300 | 82,7 | 540 | 77,9 |
| Соняшник | 300 | 18,5 | 250 | 19,5 | 445 | 18,0 |



Рис.1 - Співвідношення культур за площами (2024)

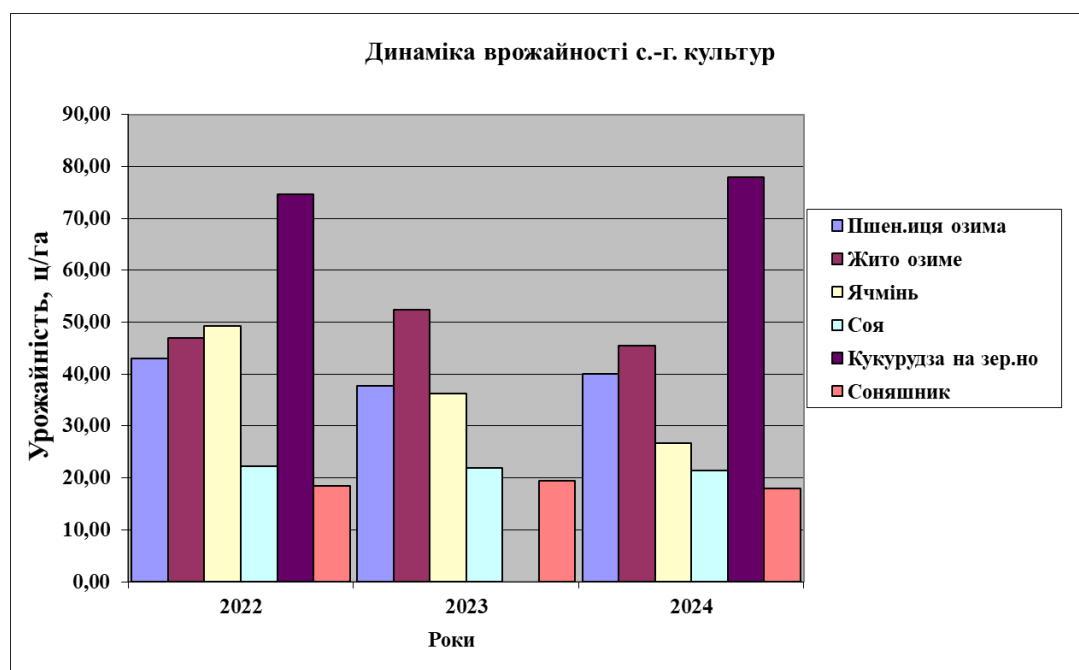


Рис. 2- Показники врожайності

1.3 Склад і використання МТП господарства

Перелік та кількість технічних засобів для виконання технологічних операцій з вирощування агрокультур відображено в таблицях 1.3 та 1.4.

Таблиця 1.3

Наявність агромашин в ТОВ "Восход 2016"

| Назва | Марка | Кількість |
|--------------------------|---------------------------|-----------|
| Зернозбиральні комбайни | Claas lexion | 2 |
| | Джон Дір 9660 | 2 |
| | «Полесьє-1218» | 1 |
| Кормозбиральні комбайни | - | - |
| | Case | 1 |
| Бурякозбиральні комбайни | Holmer | 1 |
| Плуги | Lemken euro opal-6 | 3 |
| | Gregoire besson spr (6+1) | 2 |
| | ПО-5 | 2 |
| | ПРПВ-5,5 | 1 |
| Борони | Паллада 8 | 2 |
| | John Deere 630 | 1 |
| | БДТ-7 | 1 |
| | Ліра-24 | 1 |
| Культиватори | КПС – 8 | 2 |
| | КПС – 4 | 3 |
| | John Deere 630 | 1 |
| | Плоскоріз АМШ -3,6 | 2 |
| | КПГ - 250 | 2 |
| | КРН - 4,2 | 1 |
| Сівалки | Астра – 3,6 | 1 |
| | Астра – 6 | 3 |
| | УПС-12 | 1 |
| | СПЧ-6Д | 1 |
| | John Deere 1770 | 1 |
| | Веста – 8 | 2 |
| | Мультикорн | 1 |

Склад тракторного парку

| Марка тракторів | Кількість, шт. |
|-----------------|----------------|
| ХТЗ – 17221 | 2 |
| Джон Дір 6135В | 2 |
| Джон Дір 8400 | 2 |
| МТЗ – 82 | 3 |
| МТЗ – 1025 | 2 |
| Всього | 11 |

З огляду на дані таблиць 1.3 та 1.4 можна зробити висновок, що агропідприємство ТОВ "Восход 2016" має доволі високий рівень забезпечення агромашинами і обладнанням для якісного виконання виробничих задач.

2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Основні положення технологічних процесів вирощування соняшнику

Соняшникову олію застосовують у харчуванні людини після рафінування, а також у виробництві маргарину, мила, лецитину, фосфатидів та інших продуктів. Унаслідок індустріальної переробки залишкові компоненти слугують джерелом білка для тваринних кормів і використовуються у виробництві білкових концентратів для ковбас. Лушпиння насіння застосовують для отримання фурфуролу, необхідного в галузі пластмас та синтетичних волокон. Подрібнені оболонки насіння використовують для виготовлення кормових дріжджів із розрахунку 140 кг на тонну. Головки слугують кормом для тварин, а стебла можуть бути паливом або сировиною для будівельної промисловості. Соняшник, як цінна медоносна культура, під час цвітіння забезпечує 35–120 кг меду з одного гектара.

Соняшник найкраще росте на ґрунтах із рН 6,7–8,0, які є глибокими, середньої структури, добре утримують вологу та не мають її надлишку. Вирощування на піщаних, еродованих та кислих землях небажане. Оптимальними попередниками вважаються озимі зернові, що сприяють накопиченню вологи в ґрунті, а також кукурудза. Культури, схильні до хвороб, особливо ті, що поширюють білу гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*), наприклад, сою, боби та ріпак, не варто використовувати перед посівом. Не рекомендується садити соняшник на тому ж полі частіше, ніж раз на 5–6 років. Дотримання сівозміни є ключовим для зниження ризику хвороб, шкідників і бур'янів, зменшення потреби в хімічних засобах захисту та підвищення врожайності.

У всіх аграрних регіонах держави для підвищення врожайності, покращення якості продукції та зниження витрат важливу роль відіграє рівень насиченості ґрунту поживними речовинами. Визначення оптимальних норм добрив здійснюється на основі агрохімічного аналізу землі, проведеного не

пізніше ніж чотири роки тому. Основним елементом, що впливає на ріст соняшнику, є азот. Його нестача призводить до витончених стебел, дрібного листя зеленувато-жовтого забарвлення, передчасного засихання нижніх листків. У разі значного дефіциту культура зупиняється в розвитку або навіть гине. Водночас надлишок азоту теж негативно впливає: листя стає надто соковитим і сприйнятливим до хвороб, надмірний розвиток вегетативної маси знижує врожайність насіння, збільшує вразливість до посухи та сприяє осипанню. Фосфорне живлення також має велике значення, оскільки культура потребує його у значній кількості.

Соняшник не можна вирощувати без використання фосфорних добрив у жодній агротехнічній системі. З цієї перспективи вміст доступного фосфору в землі повинен перевищувати 50 ppm. Досягнення та підтримка такого рівня можливі лише завдяки застосуванню мінеральних добрив із фосфором у різних варіантах: гній, суперфосфат, комплексні або прості речовини. На виснажених ділянках норму хімічних фосфорних добрив зменшують на 1 кг P_2O_5 на кожну тону напівперепрілого гною. Території, удобрені органікою та комплексними добривами, отримуватимуть знижену дозу азоту й калію, пропорційну внесеним органічним речовинам. Напівперепрілий гній додає від 2,5 до 3,5 кг оксиду калію та 1,5-2,0 кг азоту на кожну тону.

Органічні та мінеральні добрива, що містять фосфор і калій, застосовують восени перед основною обробкою ґрунту. Прості мінеральні добрива вносять окремо через їхню фізичну несумісність. Якщо на ділянці залишилося багато рослинних решток, необхідно додати додаткову кількість азотних сполук, що залежить від обсягу залишків, для прискорення мінералізації лігніну. У такому випадку передбачається використання 7,6 кг азоту на кожну тону рослинних залишків. Калійні добрива ефективні лише на ґрунтах, де вміст калію не перевищує 145 ppm. Для таких ділянок передбачене внесення від 32 до 55 кг оксиду калію на гектар, залежно від рівня калійного забезпечення ґрунту та обсягу гною, що використовується під культуру або попередню рослину.

Рекомендується восени додавати калійну сіль або комплексні добрива типу NPK перед сівбою чи під час неї.

Азот у мінеральній формі краще засвоюється соняшником за умови виконання таких вимог: у ґрунт внесено фосфорні добрива або їхній рівень перевищує 50 ppm; кількість добрив визначається з урахуванням потреб культури, яка для гібридів у середньому споживає 25 кг азоту на тонну запланованого врожаю. Внесення азотних добрив здійснюється поетапно:

- Восени під час оранки на ділянках із рослинними залишками для покращення їх розкладання, а також на важких за механічним складом ґрунтах.
- Під час підготовки насінневого ложа або одночасно з посівом використовуються комплексні добрива.
- У вегетаційний період, коли висота рослин сягає 16-20 см, добрива вносять механічним способом один раз.

Соняшник добре засвоює азот із різних джерел, зокрема гною, комплексних добрив, сечовини, нітروапянку (на слабокислих ґрунтах) і аміачної селітри (на нейтральних або слаболужних ґрунтах). Крім того, незалежно від кислотності ґрунту, застосовують рідкі азотні добрива. Під час змішування рідких добрив із гербіцидами слід враховувати, що добрива додають після гербіцидного розчину. У певних умовах рослини можуть демонструвати ознаки дефіциту мікроелементів, зокрема молібдену (особливо за посушливої весни). Щоб усунути цей дисбаланс, при основному обробітку ґрунту вносять 0,6–1,1 кг/га молібдену амонію або 0,7–1,6 кг/га молібдену натрію.

Соняшник має добре розвинену поворотну кореневу систему, що потребує ретельного розпушування ґрунту. Оранка повинна бути на глибині 20-25 см на сильно забур'яненних ділянках або там, де багато рослинних решток, а також на ущільнених ґрунтах. Для звичайних земель глибина оранки обмежується 22 см, а на ґрунтах із тонким орним шаром ще менше. На рівнинних землях оранку слід виконувати перпендикулярно до оранки попереднього року для кращого вирівнювання. Влітку оранку рекомендується проводити з використанням

зірчастої борони, щоб мінімізувати втрати води. Підготовка зародкового ложа полягає в утворенні шару подрібненого ґрунту на глибині посіву, який забезпечить рівномірне розміщення насіння. Для цього використовують різні методи в залежності від стану ґрунту: на нерівних ділянках восени першим кроком є робота з вирівнювальним відвалом і зубчастою бороною, на добре вирівняних ґрунтах — диск або комбінація для розпушування і внесення гербіцидів. Підготовка зародкового ложа повинна включати мінімум операцій, але з необхідною якістю для виконання біологічних вимог.

Для зменшення забур'яненості посівів застосовують комплекс механічних та хімічних заходів, спрямованих на зниження кількості бур'янів у ґрунті. Влітку, після оранки та збору попередника, поля очищають від бур'янів, виконуючи 1-2 прополювальні роботи. На ділянках, забур'янених багаторічними однодольними та дводольними рослинами, у вересні рекомендується провести обробку гербіцидом на основі гліфосату. Це особливо ефективно в роки з дощовим літом, коли бур'яни активно проростають, а рослини розвиваються добре, що дозволяє гербіциду проникати глибше в підземні частини рослин. Після появи бур'янів на соняшнику здійснюють механічну обробку.

Гербіциди, які успішно використовуються в нашій країні, не здатні повністю впоратися з усім спектром бур'янів, що зустрічаються на більшості посівних земель. Тому обробки до і після посіву є необхідними, що зумовило агрономів до розробки різних стратегій боротьби з проблемними бур'янами на полях соняшнику. Іноді навіть за правильного застосування цих стратегій бур'яни, зокрема багаторічні дводольні, можуть зберігатися. Для попередження таких випадків виконують дві механічні обробки, що завершують дію гербіцидів. Вони проводяться перед застосуванням гербіцидів, що забезпечує кращий синергічний ефект. Для значного зниження забур'яненості в соняшнику важливо своєчасно застосовувати комплексні заходи боротьби, такі як правильні сівозміни, використання якісного насіння гібридів, проведення механічних робіт у потрібний час і строго дотримання оптимальних термінів сівби, внесення добрив і гербіцидів у рекомендованих дозах.

2.2 Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання передпосівного обробітку ґрунту

Основне призначення передпосівного обробітку ґрунту – створити належні умови для якісного посіву. Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту наведено в таблиці 2.1. Для проведення передпосівного обробітку ґрунту обираємо культиватор КПС-4. Культиватор КПС-4 (причіпний) застосовується для багатошарового розпушування ґрунту перед початком посівних робіт і знищення різних видів бур'янів. Одночасно виконується боронування ґрунту зубовими боронами на швидкості руху до 12 км/год.

Таблиця 2.1

Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

| Показник | Норматив |
|--|--------------------|
| Своєчасність виконання | одночасно з сівбою |
| Глибина розпушування, відхилення від заданої, см | 6-8 |
| Вирівняність поверхні, см | ± 1 |
| Кришіння ґрунту, кількість грудок | до 2 см |
| Відсутність огрехів | до 4 |
| Підрізання бур'янів | повне |

Робочими елементами культиватора є лапи стрілкової форми, які мають ширину захвату 27 см і 33 см. Модель КПС-4 може бути агрегатована з тракторами класу тяги 1,4. Завдяки застосуванню зчіпок два або три культиватора можна використовувати з тракторами класу 3, а чотири — з тракторами класу 5.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики культиватора КПС-4

| Назва | Величина параметра |
|-------|--------------------|
|-------|--------------------|

| | |
|---|----------------|
| Тип | напівначіпний |
| Продуктивність, га/год, до | 4,65 |
| Ширина захвата, м | 4,0 |
| Глибина обробки, см. до | 12 |
| Число робочих органів, шт. | 16 |
| Маса, кг. | 940 |
| Робоча швидкість, км/год, до | 12 |
| Транспортна швидкість, км/год | 15 |
| Габаритні розміри в робочому положенні, мм. | 4480x4050x1100 |

Таблиця 2.3

Технічна характеристика обраних енергетичних засобів тракторів МТЗ-80

та ХТЗ-17221

| Найменування | Марка, модель | |
|---|---------------|-------------|
| | МТЗ-80 | ХТЗ-17221 |
| Тяговий клас | 1,4 | 3,0 |
| Експлуатаційна потужність двигуна, кВт (к.с.) | 60(81) | 121,4 (165) |
| Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об / хв | 2200 | 2100 |
| Число циліндрів | 4 | 6 |
| Діаметр циліндрів / хід поршня | 110*125 | 130/140 |
| Розташування циліндрів | рядний | V-подібний |
| Робочий об'єм, л. | 4,75 | 11,15 |
| Ємність паливних баків | 130 | 315 |
| Розміри і маса | | |
| Довжина | 3970 | 6130 |
| Ширина | 1970 | 2406 |
| Висота | 2850 | 3195 |
| Маса експлуатаційна, кг | 4100 | 8200 |

| | | |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|
| Мінімальний радіус повороту, м | 4,5 | 6,5 |
| Трансмiсія | | |
| Число передач вперед | 14 | 12 |
| назад | 4 | 4 |
| V_T , км / год, Вперед/назад | 2,55-36,6/5,36-12,07 | 3,36 -30,08/ 5,10-9,14 |

2.3 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивування

Техніко-експлуатаційні показники.

Вибір робочої швидкості МА. Робоча швидкість повинна бути в межах агротехнічно допустимого діапазону швидкостей для конкретного агрегату і конкретної технологічної операції, забезпечуватись потужністю двигуна енергетичного засобу та відповідною передачею.

Вибираємо із альтернативних кращий агрегат, розраховуємо по багатьох показниках, найкращі вибираємо. Наприклад ХТЗ-17221 + КШП-6 і МТЗ-80 + КПС-4 якщо технологічний коридор швидкості руху МА $V=7-10$ км/год;

ХТЗ-17221 + КШП-6

| | | |
|----------------|------|------|
| Передача | 1 | 2 |
| V , км/год | 7,0 | 9,0 |
| P_2 , кн. | 37,2 | 30,9 |
| G_T , 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_T , 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

$$B_{\max} = \frac{P_{zki}}{K + T_m \cdot \frac{i}{100}}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

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

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

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

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

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

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

Фронт зчіпки

$$A_1 = 4 \cdot 5 = 20$$

$$A_2 = 4 \cdot 4 = 16$$

Визначаємо опір агрегату

$$P_{агр} = KB_{\text{м}} n + M_{\text{м}} \cdot \frac{i}{100} + P_{\text{сш}}$$

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

$$P_{агр2} = 1,72 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17,6 \cdot 0,02 + 4,22 = 25,9$$

$$P_{агр4} = 1,66 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 6,83$$

$$P_{агр5} = 1,73 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,11$$

$$P_{агр7} = 1,75 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,18$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta = \frac{P_{агр}}{P_{\text{зк}}}$$

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

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

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

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

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

Згідно розрахунків приймаємо наступні передачі для агрегатів:

Приймаємо 2 передачу;

Приймаємо 7р передачу;

на заданих передачах розраховуємо наступні показники:

1.Продуктивність агрегату

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

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

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

б) $W = 0,1 \frac{N_{\text{зак}}}{K}$

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

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

2 Витрата палива

а) погодинна

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

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

б) погектарна

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

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

3 Витрата праці

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

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

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 $P_{гак}$ на рівному полі:

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

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:

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

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

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

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

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

б) процентний вираз ущільненої площі

$$S_{\text{ущ}} / S_{\text{поля}} \cdot 100\%$$

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

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

13 Питомий тиск ходових коліс на ґрунт

а)

$$P_{\text{го}} = 75/0,56 = 133,9$$

$$P_{\text{го}} = 31,6/0,16 = 197,5$$

б) тиск при поворотах агрегату

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

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

Аналізуючи розрахункові данні ми приходимо до висновку. що агрегат ХТЗ-17221 + КШП-6 має значні переваги. Тому цей агрегат ми вважаємо оптимальним для наших умов і рекомендуємо його в проекті для використання.

3 КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА КШП-6

3.1 Обґрунтування необхідності конструкції

У дипломній роботі пропонується використання покращеної комбінованої агромашини для поверхневої обробки ґрунту при підготовці до посіву соняшнику. Використання цієї техніки допоможе зменшити витрати на експлуатацію та матеріали під час вирощування соняшнику.

Модернізація культиватора полягає в додаванні до його рами додаткової гребінки, що дозволяє виконувати кілька операцій одночасно під час роботи агрегату.

Для зниження матеріальних витрат на агромашину та підвищення її продуктивності при обробці перед посівом обрано оновлений культиватор КШП-6, на якому встановлені гребінки з пружними зубами для руйнування грудок та вирівнювання поверхні поля. Ця агромашина агрегуватиметься з трактором моделі ХТЗ-17221.

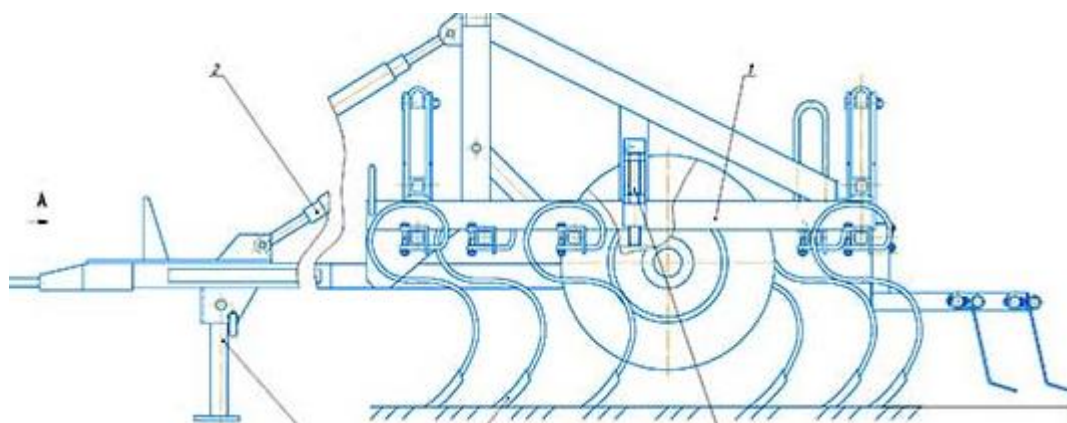


Рис. 3.1 - Загальний вигляд КШП-6

Знаряддя оснащено рамою, що складається з трьох частин. Середня частина має бічні опорні колеса, які завдяки гідроциліндрам можуть переміщуватися з робочого в транспортне положення та навпаки. До рами прикріплені пружні стійки. Позаду кожної частини рами фіксуються секції

гребінок із пружними зубами. Глибину культивації можна налаштувати через механізм регулювання висоти опорно-регулювальних коліс. Агресивність гребінок коригується зміною положення драбини в отворах кріплення секції до рами культиватора.

Цей культиватор заміщає попередні машини, які використовувалися раніше, зокрема трактор, з'єднаний зі зчіпкою СП-11 з двома культиваторами КПС-4, до яких приєднано вісім секцій зубових борін.

3.2 Розрахунки міцності елементів конструкції

Розрахунок зварних з'єднань

Розрахунок стикових зварних з'єднань проводиться за нормальними напругами розтягування або залишається по нормальному перерізу елементів, що з'єднуються без урахування опуклості шва.

$$\zeta' = F/\delta \cdot L \leq [\zeta'],$$

де F - сила розтягування, що діє в нормальному перерізі, ($F = 31000$ Н);

δ - товщина елементів, що з'єднуються, ($\delta = 0,008$ м);

L - Довжина шва, ($L = 0,3$) м;

$[\zeta']$ - напруга металу шва, що допускається, для прийнятої технології зварювання, МПа;

$$[\zeta'] = (0,9 \dots 1) [\zeta_p],$$

де $[\zeta_p]$ - допустима напруга матеріалу деталей, що з'єднуються.

$$[\zeta_p] = 140 \text{ МПа}, [\zeta'] = 140 \text{ МПа. тоді}$$

$$\zeta' = 31000/0,008 \cdot 0,3 = 12,9 \text{ МПа} < [\zeta'] = 140 \text{ МПа.}$$

Отже, зварне з'єднання навантаження витримує.

Розрахунок болтових з'єднань

Розрахунок діаметра болтів кришки корпусу підшипника провадиться за формулою:

$$d_p = \sqrt{4 \cdot F/\pi \cdot [\zeta_p]},$$

де F -розрахункова сила затяжки, Н;

$$F = 1,3 Q + nR,$$

де Q – сила затяжки, Н;

R - зовнішня сила, що діє на один болт, ($R = 200\text{Н}$);

n - коефіцієнт зовнішнього навантаження, ($n = 0,4$);

$$Q = (1 - n) \cdot R,$$

$$Q = (1 - 0,4) \cdot 200 = 120\text{Н}.$$

Тоді розрахункова сила затягування

$$F = 1,3 \cdot Q + n \cdot R = 1,3 \cdot 120 + 0,4 \cdot 200 = 236\text{Н}.$$

Звідси розрахунковий діаметр болта

$$dp = \sqrt{4 \cdot 236 / 3,14 \cdot 1400} = 0,0064 \text{ м} = 6,4 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d=10\text{мм}$. Вибираємо болт М10х16

Перевіряємо різьблення болта на зріз. Умова міцності різьблення на зріз виражається формулою

$$\tau_{\text{ср}} = F / A_{\text{ср}} \leq [\tau_{\text{ср}}],$$

де F - основна сила, що діє на болт, Н;

$A_{\text{ср}}$ - площа зрізу витків різьблення

$$A_{\text{ср}} = \pi \cdot d_1 \cdot k \cdot H_{\text{г}},$$

де $H_{\text{г}}$ - висота гайки ($H_{\text{г}} = 0,012 \text{ м}$);

k - коефіцієнт враховує ширину основи витків, ($k = 0,75$).

$$A_{\text{ср}} = 3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,75 \cdot 0,012 = 0,002826 \text{ м}^2.$$

$$\tau_{\text{ср}} = 236 / 0,002826 = 27,2 \text{ МПа} < [\tau_{\text{ср}}] = 84 \text{ МПа}.$$

Вибраний болт відповідає умові міцності різьби на зріз.

4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Метою цієї кваліфікаційної роботи є обґрунтування вибору технічних засобів для технологічних процесів підготовки ґрунту до висіву соняшнику на підприємстві. Для оцінки результативності запропонованих рішень в роботі порівнюються показники технологій виробництва олійного соняшнику за критерієм приведених витрат.

Таблиця 4.1

Розрахункові дані ефективності виробництва соняшнику

| Показники | Існуюча технологія | Пропонована технологія |
|--|--------------------|------------------------|
| 1. Балансова вартість машини (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 ($ПР$), грн. | 29160,55 | 25129 |
| 4. Амортизаційні відрахування (A), грн. | 33646,79 | 28995 |
| 5. Витрати пального ($П$), кг. | 6355 | 6225,56 |
| 6. Ціна комплексного палива ($Ц_K$), 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 (V_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 ($V_{ЗАХ}$), 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 ($V_{ТР}$) грн. | 3672 | 4331 |
| 20. Витрати на електроенергію (V_E), (12,54 ·1,52) | 398,28 | 398,28 |
| 21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ($ПВВ$), ($ПВВ=З+П_Р+C+V_M+V_H+V_{ЗАХ}+V_{ТР}+V_{ЕЛ}$), грн. | 1606017,03 | 1829944,99 |
| 22. Орендна плата за землю (V_O), грн. | 30000 | 30000 |
| 23. Страхові платежі ($V_{СП}$), грн. ($V_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$) | 112421,19 | 128096,15 |
| 24. Інші прямі витрати ($V_{ІН}$), грн. ($V_{ІН} = ПВВ \cdot 0,10$) | 160601,70 | 182994,5 |
| 25. Загальновиробничі витрати ($V_{ЗАГ}$), грн. ($V_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$) | 80300,85 | 91497,25 |
| 26. Всього виробничих витрат ($ВВ$), грн. ($ВВ = ПВВ + V_O + V_{СП} + V_{ІН} + V_{ЗАГ} + A$) | 2022987,57 | 2291527,89 |
| в т. ч. на 1 га посіву | 20229,88 | 22915,28 |
| на 1 ц продукції | 1011,49 | 996,32 |

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. | 2022,99 | 2291,53 | 13,34 |
| 5. Собівартість 1 центнера зерна, грн. | 1011,49 | 996,32 | -1,5 |
| 6. Ціна продукції, грн./ц. | 1400,0 | 1400,0 | 0 |
| 7. Вартість продукції, тис. грн. | 2800000 | 3220000 | 15 |
| 8. Умовний прибуток, тис. грн. | 777,012 | 928,472 | 19,5 |
| 9. Додаткова сума прибутку, тис. грн. | | 151,46 | |

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 1,5 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 155,46тис.грн.

ВИСНОВКИ

Технологія вирощування соняшнику в господарстві наразі не забезпечує високих врожаїв і вимагає значних трудових витрат. Агротехнічні терміни та технологічні вимоги часто не дотримуються, а процеси не завжди виконуються оптимальним складом машинно-тракторних агрегатів, що іноді призводить до використання ручної праці.

У цьому проекті розроблена інтенсивна технологія, яка сприяє підвищенню врожайності, зменшенню трудових затрат та зниженню експлуатаційних витрат.

Аналіз передпосівного обробітку ґрунту показав, що значною проблемою є нерівність поверхні поля, що негативно позначається на якості сівби. Для вирішення цієї проблеми був розроблений удосконалений агрегат, що вирівнює поверхню ґрунту, забезпечуючи однорідну структуру і фракційний склад.

Впроваджені зміни дозволили знизити собівартість на 1,5% при збільшенні валового збору на 15%. Завдяки цьому підприємство отримує додатковий прибуток у розмірі 155,46 тис. грн на 100 га.

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