

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра агроінженерії

02-07-55М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Сільськогосподарські машини»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною
радою з якості ННМІ
Протокол № 2 від 02.10.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Сільськогосподарські машини» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Бундза О. З., Шимко А. В., Тимчук Б. О. – Рівне : НУВГП, 2024. – 71 с.

Укладачі: Бундза О. З., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії;
Шимко А. В., кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії;
Тимчук Б. О., студент.

Відповідальний за випуск: Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри агроінженерії.

Схвалено на засіданні кафедри агроінженерії, протокол № 2 від 19 вересня 2024 року

Керівник групи
забезпечення спеціальності
208 «Агроінженерія»

Бундза О. З.

Перевидання, попередня версія
методичних вказівок:

02-01-494

© О. З. Бундза,
А. В. Шимко,
Б. О. Тимчук, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота №1.....	5
Лабораторна робота №2.....	9
Лабораторна робота №3.....	14
Лабораторна робота №4.....	17
Лабораторна робота №5.....	21
Лабораторна робота №6.....	40
Лабораторна робота №7.....	55
Лабораторна робота №8.....	62
Лабораторна робота №9.....	67
Список використаних джерел.....	69

ВСТУП

Методичні вказівки направлені на краще засвоєння студентами основ функціонування сільськогосподарської техніки.

Дисципліни, що передують вивченню зазначеної дисципліни: «Теорія механізмів і машин та деталі машин», «Трактори і автомобілі», «Теплотехніка та теплоенергетичні установки сільськогосподарського призначення». Дисципліни, що вивчаються супутньо із зазначеною дисципліною: «Гідро-, пневмо- та електроприводи в агропромисловому комплексі». а отримані знання будуть використовуватись у подальшому при виконанні бакалаврської роботи.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Лабораторна робота №1
Тема: Розподільник мінеральних добрив
AMAZONE ZA-M

Мета: Ознайомитись з будовою та особливістю роботи розподільника добрив AMAZONE ZA-M

Дводисковий розподільник добрив AMAZONE ZA-M (рис. 1.1) призначений для поверхневого внесення мінеральних добрив у гранульованому і кристалічному вигляді.

Розподільник добрив AMAZONE ZA-M [1] складається з рами, бункера, навісного пристрою, механізму приводу робочих органів (центрального та двох бокових редукторів), дозувального пристрою, карданного валу, гідравлічного механізму керування заслінками, двох тукорозсівних апаратів, двох напрямних огорожень, шнекового живильника, приладів світлової сигналізації, сітки та тенту. Дане обладнання монтується на зварній рамі і навіщується на трактор [5], рекомендована потужність якого має бути 80-100 к.с.

Розподільник добрив має бункер, об'єм якого змінюють за допомогою насадок типу S або L в межах 1000 - 3000 л. Робоча ширина захвату складає 10 - 36 м.



Рис. 1.1 Розподільник добрив AMAZONE ZA-M
За допомогою вузької насадки S 500 (рис. 1.2) зберігається мала транспортна ширина.



Рис. 1.2 Насадка S 500 - вузька

Велика завантажувальна ширина, що становить 2,76 м, призначена для завантаження добрив широкими ковшами. У випадку застосування фронтальних навантажувачів великої вантажопідйомності встановлюють широку насадку типу L 1000 (рис. 1.3).



Рис. 1.3 Насадка L 1000 - широка

Для точного розподілення і рівномірного внесення по всій ширині захвату добрив в серійну комплектацію входить система AMAZONE Soft Ballistic System (рис. 1.4), основними елементами якої є дозувальний пристрій, шнековий живильник та механізм керування поворотними лопатками. AMAZONE Soft Ballistic System забезпечує плавний відцентровий розгін гранул.



Рис. 1.4 Система AMAZONE Soft Ballistic System

Шнековий живильник запобігає утворенню воронкоподібного ефекту в центрі бункера і забезпечує рівномірний відбір гранул з бункера до дисків. Наявність окремих дозувальної та запірної заслінок (рис. 1.5) дозволяє задати налаштоване значення норми внесення для кожного диску.



Рис. 1.5 Дозувальна та запірні заслінки

Розподільчі диски OmniaSet (рис. 1.6) оснащені поворотними розподільними лопатками, що підвищує максима-

льну точність розподілення добрив. Чітка шкала налаштування дозволяє легко й точно переналаштувати розподільні лопатки.



Рис. 1.6 Розподільчий диск OmniaSet

Питання для самоконтролю:

1. Коротко опишіть призначення дводискового розподільника добрив AMAZONE ZA-M.
2. Опишіть коротко характеристику розподільника добрив AMAZONE ZA-M
3. Насадки якого типу використовує розподільник добрив AMAZONE ZA-M.
4. Коротко опишіть призначення AMAZONE Soft Ballistic System.
5. Чим оснащені розподільчі диски OmniaSet?

Лабораторна робота №2

Тема: Розподільник твердих органічних добрив

Мета: Ознайомитись з будовою та призначенням машин для внесення органічних добрив

Так як органічні добрива вносять у ґрунт у великій кількості, виникає необхідність у машинах для їх внесення з місткістю кузова 4 - 24 т. Такими машинами є причепи-розкидачі 1ПГУ-4, РОУ-6, ПРТ-10, ПРТ-10-1, ПРТ-16, ПРТ-16М, МТТ-23 , розраховані на агрегування з основними типами колісних тракторів сільськогосподарського призначення.

Усі машини для внесення твердих органічних добрив [2, 8] працюють за наступною технологічною схемою: транспортер подає масу до активного розкидального пристрою, що подрібнює її та розподіляє по поверхні поля.

Машина РОУ-6 призначена для поверхневого розкидання органічних добрив, торфокришки, компостів, меліорантів тощо. Без розкидального пристрою використовують для перевезення різних вантажів.

Розкидач (рис. 2.1) складається з рами, на якій змонтовано кузов з транспортером, розкидального пристрою 1 та механізму передач. Місткість кузова - 6 т. Ланцюгово-пластинчастий транспортер (рис. 2.1, б) подає добрива до розкидального пристрою.

Транспортер виконаний із чотирьох зварних ланцюгів 14 кроком 27 мм, об'єднаних попарно в дві гілки. На ведучому валу є корпус кривошипа 10, а на корпусі - диск 12. Тяга 8 з'єднує палець диска з щоками 6 храпового колеса 5. Палець диска розміщений ексцентрично до осі вала привода транспортера й при кожному оберті надає коливального руху щокам. При цьому собачка 7, закріплена між щоками, прокручує храпове колесо, а разом з ним і ведучий вал 3

транспортера. Норма розкидання регулюється зміною радіуса кривошипа.

Розкидальний пристрій 1 складається з подрібнювального та розкидального барабанів. Нижній барабан встановлюють у кузові причепа, а верхній - за його межами. За допомогою останнього добрива інтенсивно подрібнюються й розкидаються на ширину 4 - 6 м.

Барабани приводяться в дію від втулково-роликів ланцюгів. Частота обертання подрібнювального барабана становить 39 с-1. Агрегатують розкидач із тракторами класу 1,4. Вантажопідйомність - 6 т, продуктивність до 52 т/год.

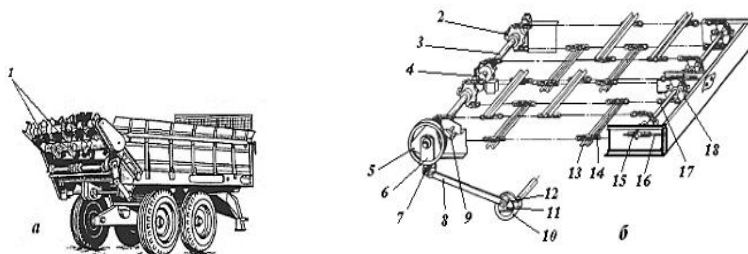


Рис. 2.1 Розкидач органічних добрив РОУ-6: а - загальний вигляд; б - транспортер: 1 - розкидальний пристрій; 2 - ведуча зірочка; 3 - ведучий вал; 4 - опорний підшипник; 5 - храпове колесо; 6 - щоби; 7 - ведуча собачка; 8 - тяга; 9 - запобіжна собачка; 10 - корпус кривошипа; 11 - куліса; 12 - диск кривошипа; 13 - скребок; 14 - ланцюг; 15 - гайка; 16 - натяжний болт; 17 - ведений вал; 18 - ролик

Машини ПРТ-10, ПРТ-16 та МТТ-23 вантажопідйомністю відповідно 10, 16 і 23 т призначені для транспортування і поверхневого внесення твердих органічних добрив (до 60 т/га), а також для перевезення сільськогосподарських вантажів. За будовою та робочим процесом аналогічні роз-

кидачу РОУ-6. На задану норму внесення добрив їх регулюють переставлянням зірочок привода транспортера та зміною швидкості руху агрегату.

Причіп-розкидач органічних добрив ПРТ-10 призначений для поверхневого внесення (розкидання) органічних добрив, компостів, торфокришки і вапна.

Причіп із знятим розкидачем можна використовувати для перевезення різних сільськогосподарських вантажів. Порівняно невелика висота завантажування дозволяє завантажувати причепа за допомогою різних технічних засобів.

При перевезенні і розкиданні матеріалів об'ємною масою до $0,8 \text{ т/м}^3$ місткість кузова збільшують за допомогою надставних бортів. Агрегатують з тракторами Т-150К.

Розкидач ПРТ-10 - двовісний напівпричіп, основними складальними одиницями якого є зварна рама (рис. 2.2), кузов 1, силова передача, ходова система 5, гальмова пневмосистема, електрообладнання, живильний ланцюгово-пластинчастий транспортер і розкидач 2. Привод транспортера і робочого органа здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу, трансмісію, конічно-циліндричний редуктор, циліндричний редуктор і ланцюгові передачі 3 та 4.

Рама зварна, складається з чотирьох поздовжніх лонжеронів г-подібного профілю, попарно з'єднаних поперечинами і передньою балкою. Внутрішні лонжерони, в свою чергу, з'єднані між собою накладками і стяжками. Нижні полиці лонжеронів попарно розвернуті назустріч одна одній і служать напрямними нижньої вітки транспортера. В передній частині приварений дишель 11 з причіпною петлею, що спирається на опору 10 зі страхувальним ланцюгом.

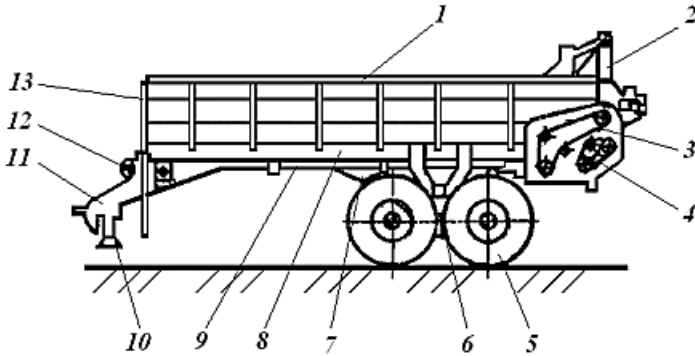


Рис. 2.2 Причіп-розкидач органічних добрив ПРТ-10: 1 - кузов; 2 - розкидач; 3 - привод розкидача; 4 - привод транспортера. 5 - ходова система; 6 - балансир; 7 - трос, 8 - рама; 9 - трансмісія; 10 - опора; 11 - дишло; 12 - карданна передача; 13 - драбинка.

Ходова система 5 - візок типу „Тандем”, що має два балансири, шарнірно встановлені в литих кронштейнах, які кріпляться до підрамника. До балок приварені півосі, на яких встановлюють маточини для кріплення коліс з шинами.

Гальмівна система обладнана колодковими гальмами з двома незалежними приводами: пневматичним від пневматичної системи привода гальм трактора, що діє на всі колеса розкидача, і механічним ручним приводом (стоянкове гальмо), який діє на задні колеса балансирного візка.

Пневматичним приводом користуються для гальмування розкидача одночасно з гальмуванням трактора під час руху. Ручне (стоянкове) гальмо призначене для гальмування розкидача тільки на стоянці.

Балони із стиснутим повітрям пневматичної системи гальм використовуються також для нагнітання шин. Система електрообладнання однопривідна з живленням від мережі трактора напругою 12 В. В систему електрообладнання входять два задніх ліхтарі (габаритні вогні і сигнал гальмування), два покажчики поворотів, ліхтар підсвічування номерного знака, штепсельна вилка, вісім світловідбивачів. Пучки проводів в гумових або поліхлорвінілових трубках прокладені по рамі і кріпляться до неї скобами і пластинами. Вхідний пучок проводів закінчується штепсельною вилкою, призначеною для підключення електросхеми розкидача до трактора.

Бокові борти, передній (задній - для розкидача у варіанті напівпричепа) - суцільнометалеві.

Питання для самоконтролю:

6. За якою технологічною схемою працюють машини для внесення органічних добрив?
7. Наведіть загальну будову та призначення розкидача органічних добрив РОУ-6.
8. Наведіть загальну будову та робочий процес причепа-розкидача органічних добрив ПРТ-10.
9. Наведіть основні операції технічного обслуговування розкидачів органічних добрив.
10. Наведіть основні операції процесу регулювання розкидачів органічних добрив на норму внесення.

Лабораторна робота №3

Тема: Причіпний обприскувач KUHN METRIS

Мета: Ознайомитись з призначенням, загальною будовою причіпного обприскувача KUHN METRIS.

Обприскувач причіпний KUHN METRIS призначений для обробки рослин зернових, просапних і технічних культур та парів [6, 10].

Попри велику ширину захвату, яку забезпечують штанги RHPA та TR4, обприскувач має не тільки компактну компоновку та низький центр ваги, а й асортимент інтерфейсів зчеплення для забезпечення можливості роботи з різними тракторами.

Як видно з рис. 3.1, головний бак максимально адаптований для низького центру ваги і містить перегородки для стабілізації суміші.



Рис. 3.1 Головний бак

Розташування промивного бака на 450 л по центру осі (рис. 3.2) дозволило зберегти розміщення центру ваги на осі незалежно від наповнення бака.



Рис. 3.2 Розташування промивного баку

Циркуляція рідин під час різних технологічних операцій показана на рис. 3.3.

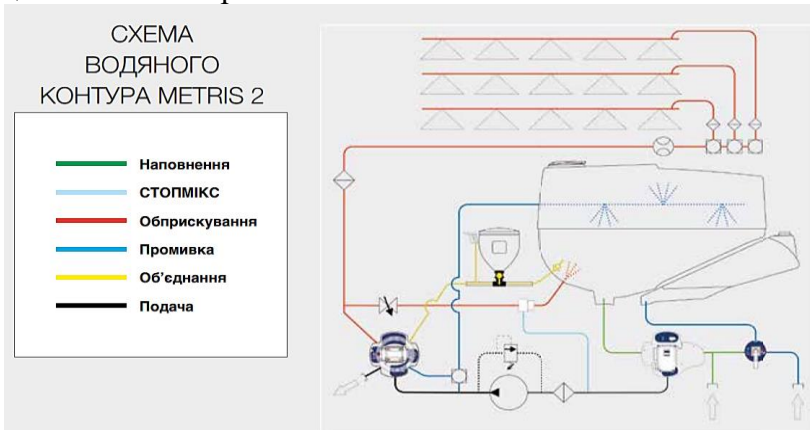


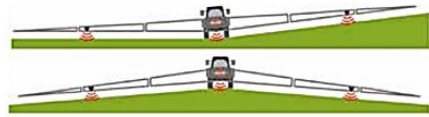
Рис. 3.3 Циркуляція рідин

Для адаптації штанги до поверхні поля спроектована система BOOM ASSIST, яка включає електронний блок керування і комплект ультразвукових датчиків. Вона дає можливість утримувати штангу на оптимальній висоті незалежно від умов роботи машини. Система BOOM ASSIST має три варіанти виконання (рис. 3.4).



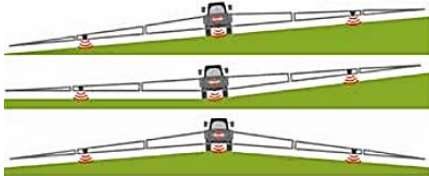
SLANT PRO

За допомогою 2 ультразвукових датчиків система контролює висоту штанги та корекцію нахилу



TOTAL PRO

За допомогою 3 ультразвукових датчиків система контролює висоту штанги та коригування змінної геометрії



EXTREME

За допомогою 3 ультразвукових датчиків система контролює висоту штанги, корекцію нахилу та змінну геометрію.

Рис. 3.4 Система BOOM ASSIST

Електрична частина обприскувача є ISOBUS – сумісною, що дозволяє економити робочий простір оператора та відображати усі необхідні показники і параметри на одному терміналі.

Питання для самоконтролю

1. Будова причіпного обприскувача KUNN METRIS.
2. Як розташований промивний бак обприскувача?
3. За допомогою схеми опишіть як відбувається циркуляція рідин під час технологічних операцій.
4. Яка система спроектована для адаптації штанг до поверхні поля?
5. Що є електричною частиною обприскувача?

Лабораторна робота №4

Тема: Причіпний обприскувач KUHN LEXIS

Мета роботи: Ознайомитись з призначенням, загальною будовою причіпного обприскувача KUHN LEXIS.

Обприскувач причіпний KUHN LEXIS призначений для обробки всіма видами отрутохімікатів рослин зернових, просапних і технічних культур та парів. Під час боротьби з бур'янами обприскувачем вносять гербіциди, інсектицидами знищують шкідників і комах, а фунгіциди застосовують від хвороб, грибків та бактерій сільськогосподарських культур [7, 11]. У даній моделі конструкторам вдалося досягти покращеної маневреності і компактної компоновки конструкції. Як видно з рис. 4.1, висота обприскувача складає 3,1 м, а відстань від дишла до колісної осі – 4 м. Крім того, щоб запобігти проблемі пошкодження культур під час маневрування на краях поля, обприскувач LEXIS можна доповнити різними варіантами регульованого дишла.



Рис. 4.1 Обприскувач KUHN LEXIS

Компактна компоновка і низьке розташування основного та промивного баків (рис. 4.2) дозволило понизити центр ваги обприскувача і покращити рівновагу машини під час роботи.

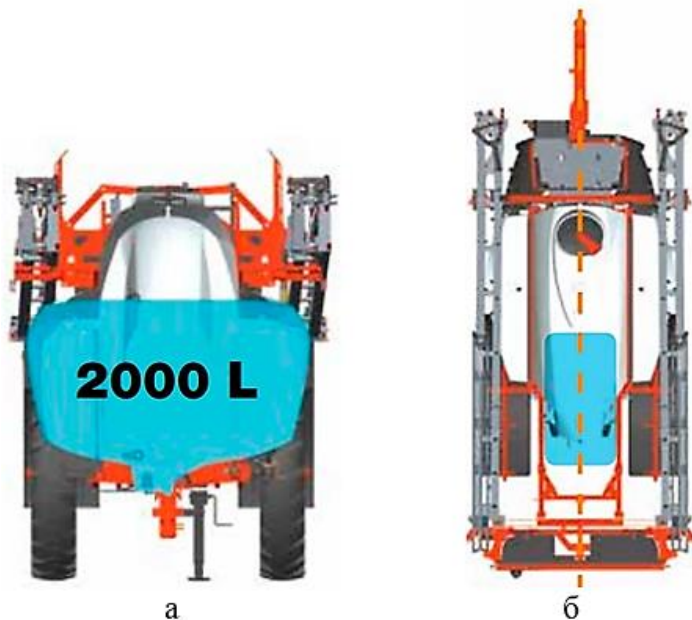


Рис. 4.2 Розташування основного (а) та промивного (б) баків

Обприскувач KUHН LEXIS може комплектуватись штангами МТА2, для яких розроблена підвіска Трапеція (рис. 4.3), або штангами МЕА2 чи RHPA, для яких спроектована підвісна система шатунно-маятникового типу з амортизаторами (рис. 4.4).

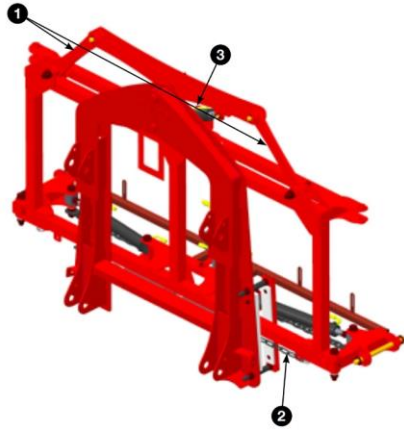


Рис. 4.3 Підвіска трапеція для штанг МТА2: 1. стабілізуючі тяги; 2. Механічна та автоматична корекція нахилу; 3. Гідравлічне коригування нахилу

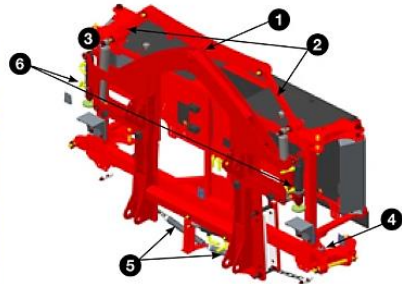


Рис. 4.4 Підвісна система шатунно-маятничого типу з амортизаторами: 1. Маятник; 2. Тяги; 3. Амортизатори; 4. Механізм гасіння биття; 5. Механічна та автоматична корекція нахилу; 6. Блокування рами.

Блок керування REV3 дозволяє керувати всіма функціями обприскувача з однієї панелі. За допомогою блоку REV3 одночасно з обприскуванням можна активувати:

- Послідовне відкриття/закриття секцій.
- Увімкнення робочих фар або мигалки.
- Зміна норми.
- Розкладання/складання штанги через перемикач функцій.
- Контроль секцій через GPS.
- H-MATIC: Висота штанги в кінці ділянки.
- Торцеві форсунки по краях штанги.

Запитання для самоконтролю

1. Будова та призначення обприскувача KUHN LEXIS.
2. Якими штангами може комплектуватися обприскувач KUHN LEXIS?
3. Опишіть коротко будова підвіски трапеції для штанг МТА2.
4. Опишіть коротко будову підвісної системи шатунно-маятникового типу з амортизаторами.
5. Для чого призначений блок керування REB3?

Лабораторна робота №5

Тема: Напівпричіпна пневматична широкозахватна сівалка-культиватор «ALCOR 7,5»

Мета: Ознайомитись з призначенням, будовою та налаштуваннями пневматичної широкозахватної сівалка-культиватора «Alcor 7,5» компанії «Ельворті».

Напівпричіпна сівалка-культиватор пневматична широкозахватна Alcor 7,5 призначена для сівби зернових, дрібно- і середньонасінневих зернобобових та інших культур близьких за розмірами і нормами висіву до насіння зернових культур, з одночасним внесенням в засіяні рядки гранульованих мінеральних добрив [13].

Сівалка-культиватор Alcor 7,5 складається з посівної частини 1 (рис. 5.1), культиваторної частини 2 та пневматичної частини 3.

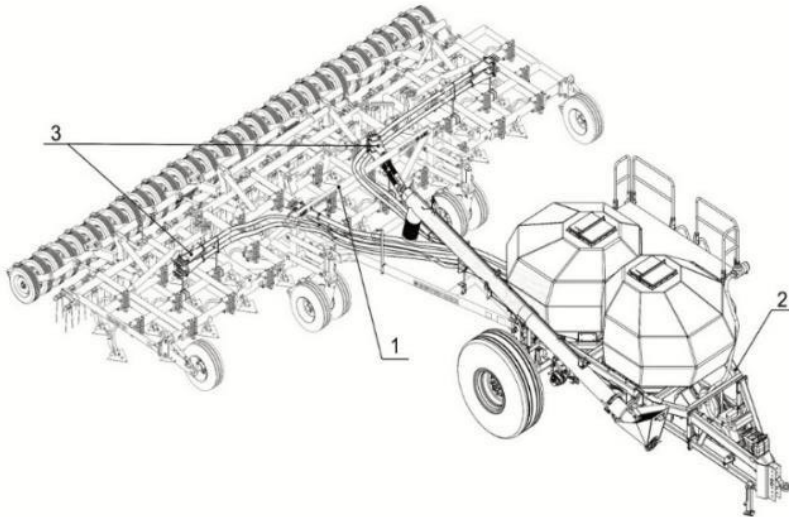


Рис. 5.1 Загальний вигляд сівалки-культиватора пневматичної широкозахватної ALCOR 7,5: 1 – культиваторна частина; 2 – посівна частина; 3 – пневматична частина.

Вона забезпечує смугову сівбу зернових культур шириною 120-260 мм на глибину від 40 до 120 мм, з нормами висіву зернових культур від 3 до 350 кг/га і добрив від 2 до 200 кг/га з одночасним прикотковуванням ґрунту над висівним насінням. Застосовують сівалку по фоні з нульовим, мінімальним і традиційним обробітком ґрунту за його вологості не більше 25% і висотою пожнивних решток не більше 15 см.

Посівна частина призначена для дозування посівного матеріалу котушковими висівними апаратами від 3 до 400 кг/га і транспортування його двоконтурною пневматичною системою до сошників.

Основою несучої конструкції посівної частини є одноосний напівпричіп, на рамі 4 (рис. 5.2) якого змонтований двосекційний бункер, який складається з переднього бункера 3, який заповнюють добривами або дрібнонасінневими культурами та заднього бункера 4, в який засипають насіння або добрива. У нижній частині кожного бункера змонтовані висівні апарати 9, які складаються з шести або восьми висівних котушок з спіральними ребрами.

Для зручності і оперативної завантаження посівного матеріалу в бункери посівна частина оснащена гідрофікованим шнековим завантажувальним пристроєм 1.

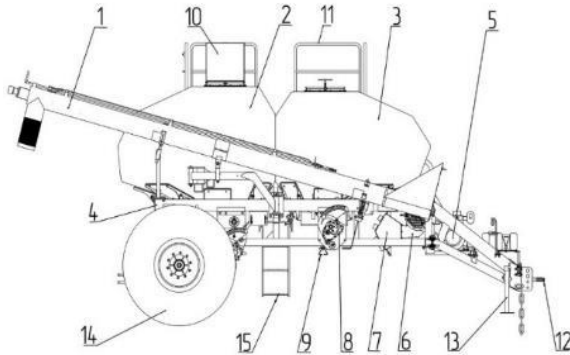


Рис. 5.2 Посівна частина сівалки-культиватора пневматичної широкозахватної ALCOR 7,5: 1 – завантажувальний пристрій; 2 – бункер задній; 3 – бункер передній; 4 – рама; 5 – привід від двигуна або привід від гідродвигуна або привід від ВВП трактора (залежно від модифікації); 6 – вентилятор; 7 – розподільник потоку; 8 – варіатори; 9 – висівні апарати; 10 – люк; 11 – майданчик; 12 – причіпна скоба; 13 – стійка опорна (домкрат); 14 – колесо; 15 – трап.

Котушки висівних апаратів 9 отримують привід від правого опорного колеса 14 через ланцюгові передачі. Безпосередньо біля кожного висівного апарату змонтовані варіатори 8, які призначені для безступінчастої зміни передаточних відношень приводу висівних апаратів 9 і, відповідно, встановлення необхідних норм висіву посівного матеріалу, який надходить в повітряний потік, створюваний вентилятором 6 надлишкового тиску.

Висівна система сівалки-культиватора, складається з вентилятора 6, регульованого розподільника 7 потоку повітря, пневмопроводів, насіннепроводів і горизонтальних ділильних головок. Висівна система дозволяє виконувати роздільний висів насіння і добрив окремими насінне- і тукопроводами.

На сівалках Alcor 7,5 вентилятор 6 встановлений в передній частині рами 4 і приводиться в дію автономним дизельним двигуном 5 через клинопасову передачу.

Регулювання частоти обертання ротора вентилятора здійснюється шляхом зміни швидкості обертання колінчастого вала дизельного двигуна. Сівалки Alcor 7,5 з таким приводом вентилятора рекомендовано агрегатувати з тракторами, у яких відсутнє примусове охолодження оливи гідравлічних систем, а застосування автономного приводу вентилятора унеможлиблює залежність частоти його обертання і відповідно напору потоку повітря та якості сівби від роботи гідросистеми трактора. На сівалках Alcor 7,5-02, -05 привід вентилятора здійснюється від гідродвигуна, який підключається і приводиться в дію гідросистемою трактора. На сівалках Alcor 7,5-03, -06 привід вентилятора здійснюється від вала відбору потужності (ВВП) трактора. Сівалки Alcor 7,5-01 і Alcor 7,5-02 рекомендовано агрегатувати з тракторами з примусовою системою охолодження оливи гідросистеми, що забезпечує роботу гідродвигуна з витратою робочої рідини 92 л/хв. і мають не менше чотирьох пар виводів швидкокороз'ємних муфт для під'єднання гідравлічного обладнання. Доступ до завантажувальних горловин 10 (див. рис 5.2) посівної частини забезпечується наявністю трапа 15, який складається і майданчика 11, розміщеного з лівого боку пневматичного бункера.

Завантаження секцій посівної частини технологічним матеріалом здійснюється за допомогою завантажувального пристрою 1 (шнекового завантажувача), шарнірно підвішеного з правого боку бункера і зафіксованого в транспортному положенні на спеціальному кронштейні.

У передній частині рами 4 закріплена причіпна скоба 12, яка може регулюватися за висотою і домкрат 13 для зручності з'єднання з енергетичним засобом і зберігання посівної частини у від'єднаному стані.

Культиваторна частина сівалки-культиватора Alcor 7,5 – це важкий універсальний трьохсекційний гідрофікований культиватор, призначений для суцільного передпосівного обробітку ґрунту по стерньових агрофонах і парах на глибину від 40 до 180 мм з одночасним внесення посівного матеріалу в ґрунт на задану глибину, боронуванням і коткуванням засіяних рядків з робочою швидкістю до 12 км/год.

Основою культиватора є центральна рама 1 (рис 5.3) з приєднаними до неї лівою 3 і правою 4 секціями на яких у три ряди монтуються лапові сошники 6. Секції культиватора переводяться в робоче (транспортне) положення за допомогою гідроциліндрів.

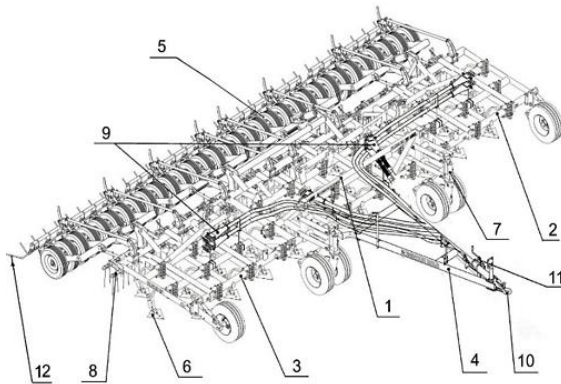


Рис. 5. 3 Культиваторна частина ПК ALCOR 7,5: 1 – центральна рама; 2 – секція ліва; 3 – секція права; 4 – причіп (сниця); 5 – опоро-прикотувальні колеса (котки); 6 – сошники лапові; 7 – колеса передні; 8 – граблини пружинних борін; 9 – розподільні головки пневматичної системи; 10 – причіпна скоба; 11 – домкрат; 12 – комплект штигельних загортачів.

У складеному транспортному положенні його можна з мінімальним габаритним розміром за шириною 5,5 м. Завдяки спеціальним пазам секції культиватора можуть копіювати рельєф поля відносно горизонту ± 12 град, що дозволяє проводити культивацію на нерівних полях і при цьому витримувати однакову глибину обробітку ґрунту за всією шириною захвату агрегату.

Опорно-прикотувальні колеса (котки) (рис 5.4) розташовані в задній частині культиватора і кріпляться на балансірній підвісці. Вони призначені для транспортування культиваторної частини в транспортному положенні і коткування засіяних рядків в робочому положенні. Завдяки балансірній підвісці забезпечується рівномірне загортання насіння на задану глибину за всією шириною захвату культиватора, компенсуються нерівності поля.

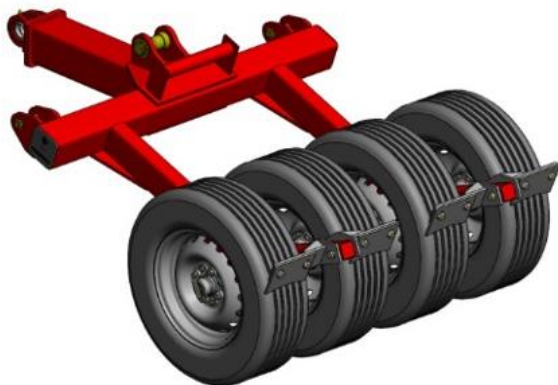


Рис. 5. 4 Опорно-прикотувальні котки

Лапові сошники (рис 5.5, а) під час переміщення агрегату поверхню поля виконують суцільну культивацію ґрунту на задану глибину, забезпечують повне підрізання бур'янів, формують посівне ложе і забезпечують внесення посівного матеріалу в ґрунт з шириною засіяної смуги від 120

до 200 мм. Сошник обладнаний захисним пружинним механізмом 1, який запобігає поломці лап 2 і стійок 3 при наїзді на перешкоду. До задньої частини стійки 3 монтуються лійки 4 і 5 для під'єднання комунікацій пневматичної частини, якими у зону дії лапи скеровується відповідно насіння і добрива.

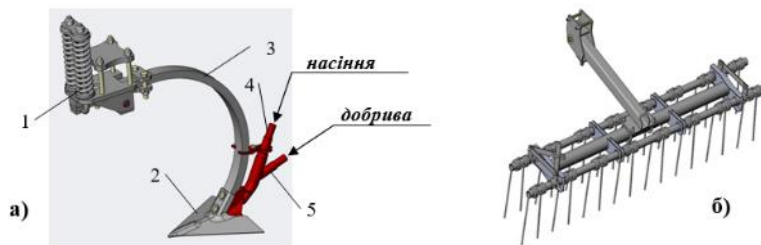


Рис. 5.5 Лаповий сошник (а) та борона пружинна (б) культивува-торної частини ПК ALCOR 7,5

Пружинні вичісувальні борони (див. рис 5.5, б) дозволяють витягнути підрізані лаповим сошником бур'яни, пожнивні рештки і рівномірно розподілити їх по поверхні поля. Вони обладнуються пружинними граблями, розміщеними у два ряди.

Пневматична частина сівалки-культиватора Alcor 7,5 – це двоконтурна пневматична система, яка забезпечує транспортування технологічного матеріалу від висівних апаратів до розподільних головок, а далі від головок до сошників, рівномірно розподіляючи технологічний матеріал між окремими сошниками. Елементами пневматичної частини є вентилятор з системою пневмопроводів для транспортування насіння і добрив та розподільні головки (рис. 5.6), змонтовані на центральній рамі і бокових секціях сівалки-культиватора. Верхня 1 розподільна головка під'єднується до пневмопроводу 3 для транспортування насіння, а нижня 2 – до пневмопроводу 4 для транспортування мінеральних

добрив. Для приводу вентилятора на різних моделях сіва-лок-культиваторів Alcor 7,5 застосовуються: двигун внутрішнього згоряння (рис. 5.7), гідродвигун (рис 5.8) або вал відбору потужності енергетичного засобу (рис 5.9) з комплектами відповідного обладнання.

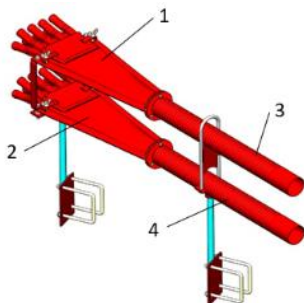


Рис. 5.6 Розподільні головки пневматичної системи

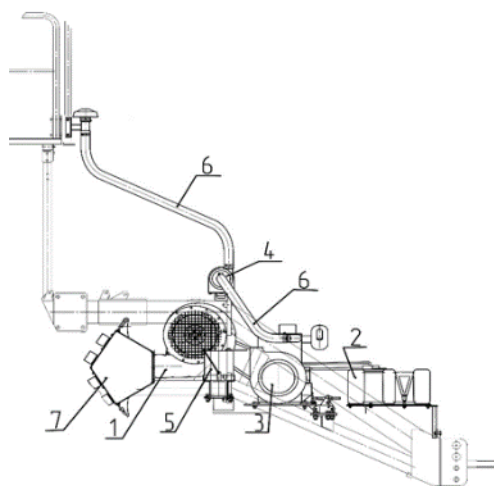


Рис. 5.7 Комплект приводу вентилятора від ДВЗ: 1 – вентилятор; 2 – бак паливний; 3 – двигун внутрішнього згоряння (Lombardini); 4 – фільтр повітряний; 5 – акумулятор автомобільний (Lombardini); 6 – повітропроводи 50 мм; 7 – розподільник потоку.

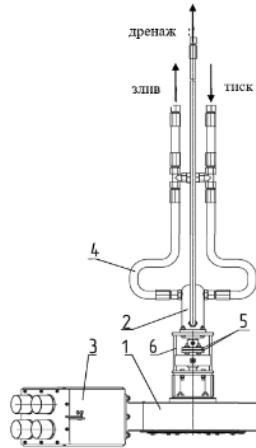


Рис. 5.8 Комплект приводу вентилятора від гідродвигуна СКПШ.00.5270А: 1 – вентилятор; 2 – гідродвигун; 3 – розподільник потоку; 4 – рукави високого тиску; 5 – муфти; 6 – рамка.

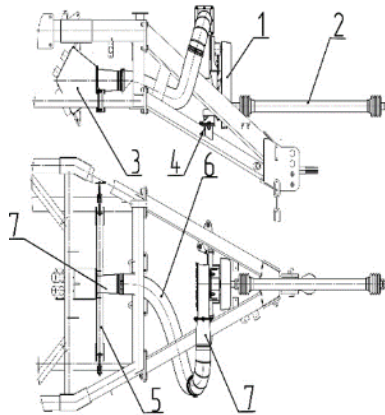


Рис. 5.9 Комплект приводу вентилятора від ВВП трактора: 1 – вентилятор в зборі; 2 – вал карданний; 3 – розподільник потоку; 4 – основа; 5 – кронштейн; 6 – повітропровід 140 мм; 7 – перехідник.

Підготовка до роботи сівалки-культиватора Alcor 7,5

Під час підготовки сівалки-культиватора до роботи необхідно виконати такі послідовні операції:

1. Перевірити тиск в шинах коліс, який повинен бути:

- в шинах коліс культиваторної частини (рис. 5.10) – $0,5 \pm 0,01$ МПа;

- в шинах коліс посівної частини (рис. 5.11) – $0,18 \pm 0,01$ МПа;

- в шинах задніх транспортних коліс культиваторної частини (рис 5.11) – $0,2 \pm 0,01$ МПа.

2. Перевірити затяжку кріпильних деталей 3 (див. рис. 5.10) кріплення коліс культиваторної частини. Крутний момент затягування повинен бути в межах 280-400 Н•м.

Перевірити затяжку кріпильних деталей 3 (див. рис. 5.11) кріплення коліс посівної частини. Крутний момент затягування повинен бути в межах 400-560 Н•м.

Перевірити затяжку кріпильних деталей 3 (див. рис. 5.12) кріплення задніх опорних коліс культиваторної частини. Крутний момент затяжки повинен бути в межах 85-125 Н•м.

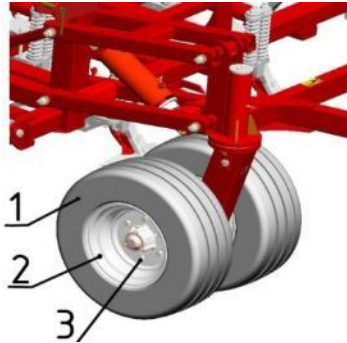


Рис. 5.10 Опорно-транспортні колеса центральної рами культиваторної частини: 1 – шина; 2 – диск; 3 – болт.

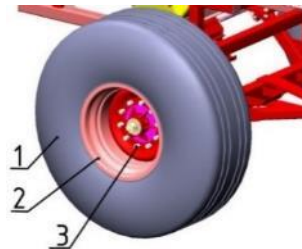


Рис. 5.11 Колеса посівної частини: 1 – шина; 2 – диск; 3 – болт.

3. Провести мащення усіх вузлів у відповідності з інструкціями по технічному обслуговуванню сівалки-культиватора.

4. Перевірити комплектність, справність, надійність кріплення окремих деталей, вузлів та агрегатів сівалки-культиватора і у випадку виявлення несправностей усунути їх.

5. Переконайтеся, що рукави високого тиску гідросистеми і електричні дроти не заважають рухомим (обертотним) елементам сівалки-культиватора.

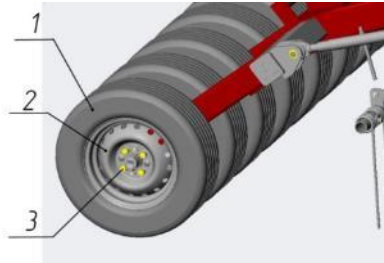
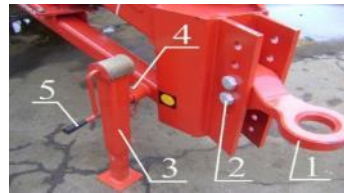


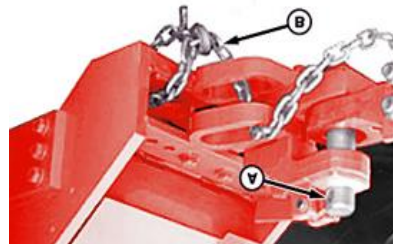
Рис. 5.12 Задні опорні колеса: 1 – шина; 2 – диск; 3 – болт.

6. Перед заповненням бункерів перевірити їх зсередини і видалити всі перешкоди на вхідних отворах висівних апаратів.

7. За допомогою стійки опорної (домкрата) 3 (рис. 5.13) встановити раму посівної частини в горизонтальне положення.

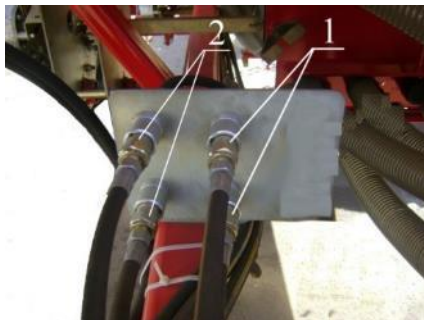


8. Виміряти відстані від землі до причіпного пристрою трактора та причіпної петлі у пневматичного бункера. За розбіжності цих відстаней переставити причіпну скобу 1 (див. рис. 5.13) на необхідну висоту, встановивши її в одному з шести можливих положень. Інтервал регулювань –



крок між отворами кронштейна по горизонталі становить 75 мм. Після завершення регулювання затягнути кріпильні деталі 2 (див. рис. 5.13) з крутним моментом 14-22 Н•м.

9. Заднім ходом підігнати трактор до посівного агрегату і за допомогою пальця (А) (рис. 5.14) приєднати причіпну скобу сівалки-культиватора до тягової серги трактора. Переконавшись, що палець зафіксовано надійно, встановити страхувальний ланцюг В.



10. Під'єднати рукави високого тиску за допомогою швидкокороз'ємних з'єднань до гідросистеми трактора. На панелі встановлення швидкокороз'ємних з'єднань посівної частини (рис 5.15) рукави високого тиску за функціональним призначенням розташовані в такий спосіб (по вертикалі):

Рис 5.15 . Панель встановлення рукавів високого тиску: 1 – пара рукавів керування боковими секціями; 2 – пара рукавів керування котками і шнеком.

- поз. 1 пара – рукави високого тиску керування підніманням і опусканням бокових секцій культиваторної частини;

- поз. 2 пара – рукави високого тиску керування котками культиваторної частини – піднімання і опускання, та завантажувальним шнеком.

Щоб перейти з режиму керування котками в режим керування завантажувальним шнеком необхідно кран, розташований праворуч на рамі посівної частини перевести у відповідне положення: режим сівки (керування котками) – кран встановлюють у

позицію 1 (рис. 5.16); режим завантаження посівного матеріалу (керування шнеком) – кран встановлюють у позицію 2.



Рис. 5.16 Кран перемикання режимів керування котками і завантажувальним шнеком: положення 1 – робоче (керування котками); положення 2 – завантаження (підключення завантажувального шнека).

11. Встановити монітори системи контролю висіву в кабіні трактора згідно «Інструкції з експлуатації» системи контролю.

З'єднати кабель монітора з кабелями датчиків контролю висіву насіння та добрив, встановлених на розподільних головках посівної частини відповідно до «Інструкції з експлуатації» системи контролю висіву.

12. Закріпити провисаючі частини рукавів високого тиску, кабелів світлової сигналізації і системи контролю до нерухомих елементів навіски трактора і сівалки-культиватора за допомогою монтажних поясків з метою запобігання їх пошкодження в процесі експлуатації.

13. Підключити кабель датчика обертів до розподільного блоку (рис. 5.17), який знаходиться з лівого боку на рамі бункера посівної частини.



Рис. 5.17 Розподільний блок системи контролю

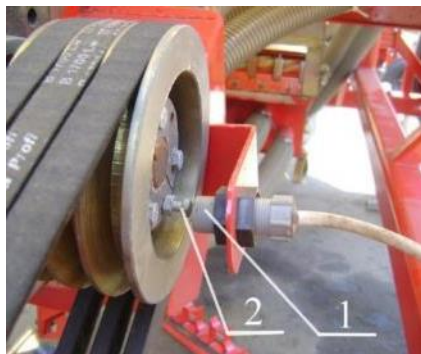


Рис. 5.18. Датчик контролю обертів вентилятора: 1 – датчик контролю обертів вентилятора; 2 – болт (шунт) контролю обертів.

Слід мати на увазі, що зазор між болтом 2 і датчиком обертів 1 (див. рис. 5.18) повинен бути в межах $2 \div 5$ мм.

14. Для правильного регулювання пасової передачі приводу вентилятора пази шківів 1 і 2 (рис. 5.19) під паси 4 повинні бути в одній площині. Перед початком роботи кожної зміни необхідно перевіряти положення шківів і при зміщенні їх більш, ніж на 2 мм, – проводити регулювання шляхом віджимання трьох болтів 3 на шківі 2 двигуна внутрішнього згоряння і зміщення шківів в потрібному напрямку, після чого болти 3 необхідно знову затиснути.

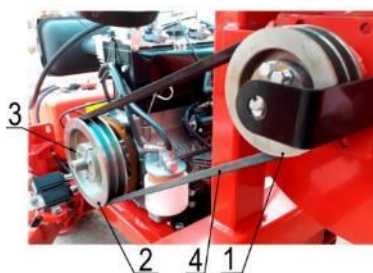


Рис. 5.19 Регулювання шківів:

1 – шків вентилятора; 2 – шків двигуна внутрішнього згоряння; 3 – болти на шківі двигуна внутрішнього згоряння; 4 – паси шківів.

15. Перевірити стан (відсутність порізів, тріщин, розшарування, «бахроми») і натяг клиноподібних пасів 4 приводу вентилятора. При натисканні на привідну вітку паса із зусиллям 5 кг прогин повинен перевищувати 10 мм.

Регулювання натягу пасів здійснювати шляхом обертання гайки 1 (рис. 5.20) за відпущених кріпильних деталях 2 (4 шт.) кріплення дизельного двигуна до рами. Після закінчення регулювання кріпильні деталі 1 і 2 слід затягнути.



Рис. 5.20 Механізм регулювання натягу пасів приводу вентилятора:

1 – гайка; 2 – болт, гайка, шайба

16. Перевірити візуально наявність палива в баку. За необхідності долити. Місткість паливного бака – 25 л.

17. Запуск, регулювання обертів і зупинка двигуна здійснюється ключем запалювання і поворотними перемикачами, розміщеними на панелі керування (рис 5.21).



Рис. 5.21 Панель керування двигуном приводу вентилятора.

Перед запуском двигуна необхідно встановити мінімальні оберти двигуна – робота на холостому ходу. Для цього необхідно відпустити гайку 1 (рис. 5.21) і обертанням гвинтового важеля 2 за годинниковою стрілкою (вгвинчуванням) встановити поворотний перемикач 3 керування акселератором в крайнє засунуте положення.

Для можливості запуску двигуна необхідно засунути до упору поворотний перемикач 4 керування дросельною заслінкою і ключем запалювання 5 запустити двигун.

Регулювання обертів двигуна здійснюється гвинтовим важелем 2 з наступною фіксацією гайкою 1.

18. Перевірити працездатність гідравлічної системи посівного агрегату.

19. Піднімання і опускання котків.

Встановити культиватор на рівному майданчику і опустити котки в транспортне положення. При цьому центральна рама підніметься над поверхнею. Потім підніміть котки в робоче положення і встановіть культиватор на лапи, піднявши котки у верхнє положення. Повторіть таку процедуру декілька разів для прокачування гідросистеми керування котками. За необхідності усуньте витік оливи в місцях з'єднання рукавів високого тиску шляхом затиснення.

20. Перевірка гідрокомунікації шнекового завантажувача.

Встановити важіль розподільника керування котками в кабіні трактора в нейтральне положення. Перевести важіль крана у положення 2 (шнек) (див. рис. 5.16).

Встановити важіль розподільника в кабіні трактора в положення піднімання. Повернути важіль 1 (рис. 5.22) крана на шнеку вправо або вліво і шнек почне обертатися. За допомогою важеля встановіть обертання шнека за годинниковою стрілкою

вправо (завантаження). Після перевірки роботоздатності шнека важіль крана (див. рис. 5.16) поставте в положення 1 (котки).



Рис. 5. 22 Кран керування обертанням шнека

21. Перевірка гідрокомунікації керування секціями.

Встановити сівалку-культиватор на рівному майданчику і перевести її в транспортне положення, опустивши котки культиваторної частини в нижнє крайнє положення. Встановити транспортні упори по 2 шт. $L = 60$ мм (сріблясті) на кожен шток з чотирьох гідроциліндрів на центральній рамі. Опустити культиватор в плаваюче положення, транспортні упори на штоках гідроциліндрів центральної рами повинні бути затиснутими. Підняти секції за допомогою гідроциліндрів, затягнути штоки гідроциліндрів секцій до упору. Потім розкласти секції, витягнувши штоки гідроциліндрів до упору. Повторіть таку процедуру декілька разів для прокачування гідросистеми керування секціями.

22. Переведення сівалки-культиватора з робочого положення в транспортне.

Після підготовки сівалки до роботи і проведення всіх вищенаведених пунктів перевести сівалку-культиватор в транспор-

тне положення. Для цього необхідно встановити сівалку на рівному майданчику, перевести в транспортне положення, опустивши котки в нижнє крайнє положення, вирівняти бункер з культиватором прямолінійно за ходом руху. Встановити транспортні упори 1 (рис. 5.23) по 2 шт. $L = 60$ мм (сріблясті) на шток кожного з чотирьох гідроциліндрів на центральній рамі, а кран керування приводом на бункері біля правого колеса слід перевести в транспортне положення (рис. 5.24).



Рис. 5.23 Місце встановлення упорів ре-



Рис. 5.24 Кран керування приводом у транспортному положенні

При цьому шток гідроциліндра має бути витягнутим. Потім опустити культиватор в плаваюче положення. Прослідкувати, щоб транспортні упори на штоках гідроциліндрів центральної рами були затиснутими.

Підняти секції за допомогою гідроциліндрів, втягнути штоки гідроциліндрів секцій до упору. Встановити палець фіксування секцій у отвори кронштейна (згідно рис 5.25)



Рис. 5.25 Фіксування секції в транспортному положенні

Таким чином, після правильного і послідовного виконання усіх передбачених операцій сівалка буде переведена в транспортне положення і агрегат можна транспортувати до місця роботи.

23. Переведення сівалки-культиватора з транспортного положення в робоче.

Після прибуття до місця роботи необхідно перевести сівалку-культиватор в робоче положення. Спочатку треба встановити сівалку-культиватор на рівному майданчику, а потім, за допомогою гідравліки підтягнути (закрити) гідроциліндри секцій до упору для звільнення пальців фіксування секцій в транспортному положенні. Зняти пальці фіксування секцій (див. рис. 5.25) і розкласти секції культиваторної частини (штоки гідроциліндрів мають бути витягнуті до упору).

За допомогою гідравліки опустити котки в нижнє крайнє положення, витягнути транспортні упори, які були встановлені

на штоках гідроциліндрів центральної рами і помістити їх в місця для зберігання (див. рис. 5.23).

Кран керування приводом (див. рис. 5.24) на бункері біля правого колеса перевести в робоче положення. Шток гідроциліндра при цьому має бути втягнутий (привід висівних апаратів ввімкнений), а потім можна опустити культиватор в плаваюче положення. Сівалка-культиватор готова до роботи.

Питання для самоконтролю

1. Для чого призначена сівалка-культиватор Alcor 7,5?
2. Назвіть з чого складається посівна частина сівалки-культиватора Alcor 7,5.
3. Опишіть характеристику культиваторної частини сівалки-культиватора Alcor 7,5.
4. Які є елементи пневматичної системи?
5. Які послідовності слід виконати до роботи під час підготовки?

Лабораторна робота №6

Тема: Сівалка VESTA 8 PROFİ

Мета: Ознайомитись з призначенням, будовою та налаштуваннями 8-ми рядної напівпрічпної сівалки «Vesta 8 Profi» компанії «Ельворті».

Сівалка Vesta 8 Profi – це 8-ми рядна напівначіпна машина, призначена для сівби каліброваного насіння кукурудзи, соняшнику, рицини, сорго, кормових бобів, квасолі та сої з міжряддям 700 мм [14].

Сівалка має раму 15 (рис. 6.1), на якій змонтовано вісім сошників 2 для внесення мінеральних добрив та стільки ж посівних секцій 5 з бункерами 11 для насіння, грудковідбивачами 3, прикочувальними котками 4, загортачами насіння 7 та полозоподібними сошниками 8, які утворюють

борозенки для укладання в них насіння, два опорно-привідні колеса 6 з механізмами передач, вентилятор 13 з ресивером і повітропроводами 12, два маркери 10, чотири туковисівні апарати з бункерами 14 для мінеральних добрив, транспортний пристрій, який складається з двох опорно-привідних коліс 9, стійки (опори) 1 та сніці 16 із замком 17. Для приєднання сівалки до енергетичного засобу під час сівби на її рамі 15 міститься напівавтоматична зчіпка.

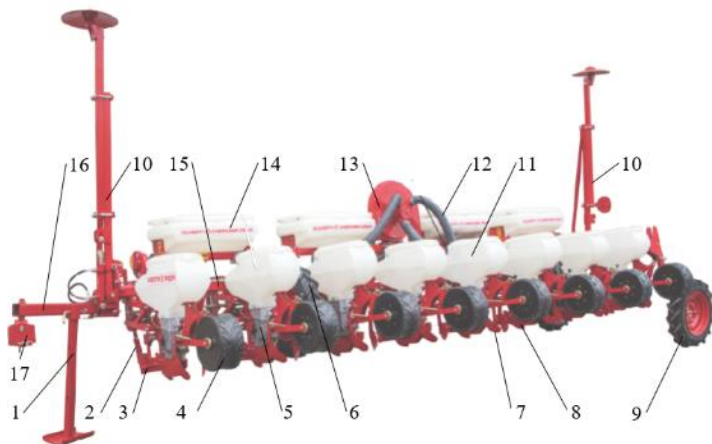


Рис. 6.1 Сівалка універсальна пневматична VESTA 8 PROFI:

1 – стійка (опора) транспортного пристрою; 2 – сошник для внесення мінеральних добрив; 3 – грудковідбивач; 4 – коток прикочувальний; 5 – секція посівна; 6 – колесо опорно-привідне; 7 – загортач насіння; 8 – полозоподібний сошник для утворення борозенки, в яку укладається насіння; 9 – колесо опорно-привідне і транспортного пристрою; 10 – маркер; 11 – бункер для насіння; 12 – ресивер з повітропроводами; 13 – відцентровий вентилятор; 14 – бункер для мінеральних добрив з туковисівним апаратом; 15 – рама; 16 – сніця транспортного пристрою; 17 – замок.

Усі моделі сівалок Vesta 8 Profi обладнуються системою контролю, яка дозволяє механізаторові налаштувати сівалку перед виїздом у поле, оцінювати якість посіву (система забезпечує якісне налаштування висівних апаратів без двійників та без пропусків насіння на диску висівного апарату), оптимізувати швидкість руху посівного агрегату.

Посівна секція сівалки Vesta 8 Profi призначена для забезпечення процесу якісного висіву насіння, який складається з таких етапів:

- відведення грудочок землі і часткового вирівнювання поверхні поля перед сошником,
- формування посівного ложа сошником,
- сімба насіння пневматичним висівним апаратом з рівномірним його розподілом і укладанням в утворене сошником ложе,
- загортання насіння на однакову глибину з наступними прикочуванням ґрунту над засіяним рядком.

Посівна секція містить грудковідбивач 6 (рис. 6.2), змонтований перед сошником 6, який утворює на поверхні поля вирівняне ложе за допомогою п'ятки 5, підпружинений загортач 2 у вигляді двох зігнутих лап та прикочувальний коток 1 з гвинтовим регулятором 11 глибини укладання насіння у борозенку.

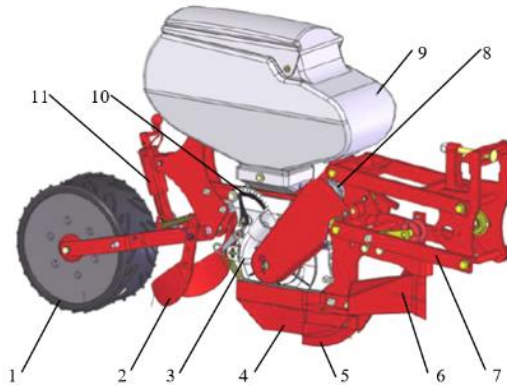


Рис. 6.2 Посівна секція сівалки VESTA 8 PROFİ: 1 – коток прикочувальний; 2 – загортач; 3 – висівний апарат; 4 – сошник полозоподібний; 5 – п'ятка сошника для крупного насіння; 6 – грудковідбивач; 7 – паралелограмний механізм кріплення секції до рами сівалки; 8 – ланцюговий привід висівного диска посівної секції; 9 – бункер для насіння; 10 – шкала з покажчиком положення скидача зайвого насіння; 11 – гвинтовий регулятор глибини укладання насіння.

Безпосередньо на висівним апаратом 3 кожної секції змонтовано бункер 9 для посівного матеріалу. Сама секція кріпиться до рами за допомогою кронштейна через паралелограмний механізм 7, який забезпечує плоскопаралельне її переміщення і копіювання рельєфу поля під час руху сівалки в момент сівби, а для приводу висівного диска кожної секції служить ланцюгова передача 8.

Висівний апарат сівалки призначений для однозернової дозованої сівби насіння залежно від норми висіву окремої культури.

Висівний апарат змонтовано між сошником 1 (рис 6.3) посівної секції і бункером 3 для насіння.

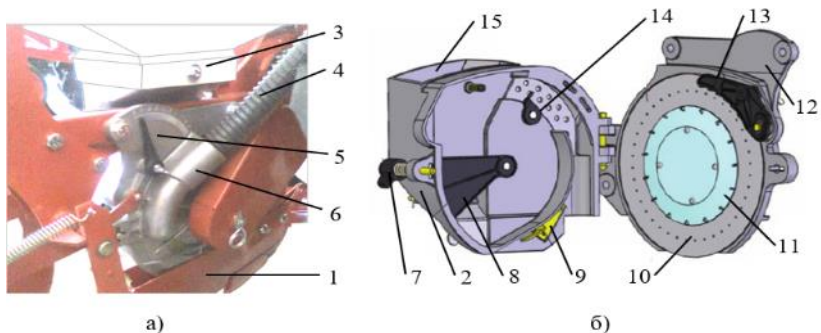


Рис. 6.3 Висівний апарат сівалки VESTA 8 PROFI: а) загальний вигляд; б) розчинений вигляд апарату; 1 – полозоподібний сошник; 2 – кришка; 3 – бункер для насіння; 4 – повітропровід; 5 – шкала з показчиком положення верхнього скидача зайвого насіння; 6 – патрубок; 7 – підпружинений важіль швидкого доступу до висівного диска; 8 – заслінка регулятора подачі насіння в забірну камеру висівного апарату; 9 – нижній скидач насіння; 10 – висівний диск; 11 – зворушувач; 12 – корпус; 13 – верхній скидач насіння; 14 – верхній додатковий скидач насіння; 15 – горловина.

Основою висівного апарату є корпус 12 в якому змонтовано зворушувач 11, на якому кріпиться висівний диск 10 та верхній скидач насіння 13. До корпусу за допомогою підпружиненого важеля 7 швидкого доступу приєднується кришка 2, всередині якої міститься заслінка 8 регулятора подачі насіння в забірну камеру висівного апарату, нижній 9 і додатковий 14 скидачі насіння. Із зовнішнього боку на кришці є шкала 5 з показчиком положення верхнього скидача зайвого насіння та патрубок 6 з під'єднаним до неї повітропроводом 4. У верхній частині кришки є горловина 15, якою насіння з ємності 3 самопливом, через щілину, встановлену заслінкою 8 потрапляє у забірну камеру висівного апарату.

Висівні апарати сівалок Vesta 8 Profi обладнуються однорядними висівними дисками, що мають зовнішній діаметр 245 мм з діаметром по осях отворів 200 мм.

Їх товщина становить 0,8 мм. Для сівки сої висівні апарати додатково можуть комплектуватися дворядними дисками.

Діаметри отворів на дисках залежать від розмірів насіння сільськогосподарської культури, яку висіватимуть. Тому висівні диски слід підбирати, користуючись таблицею 6.1

Таблиця 6.1 Комплекти дисків висівних апаратів сівалок VESTA 8 PROFİ

Позначення диска	К-сть отворів, шт.	Діаметри отворів, мм	Сільськогосподарська культура, яку висівають диском
1. Основний комплект			
СУС 00.4157-04	30	5,5	Кукурудза, рищина, кормові боби, квасоля
2. Додатковий комплект			
СУС 00.4157	40	2,2	Сорго, сояшник (дрібна фракція)
СУС 00.4157-02	30	3,0	Сояшник
СУС 00.4157-03	30	4,0	Кукурудза
СУС 00.4157-08	80	4,0	Соя

Підбираючи висівний диск для відповідної сільськогосподарської культури необхідно враховувати той факт, що за вищої норми висіву (кількості насіння на погонному метрі) необхідно вибирати диск з більшою кількістю отворів і чим крупнішою є фракція насіння, тим більшими мають бути діаметри отворів на ньому.

Грудковідбивач (рис. 6.4) призначений для відведення в сторони від осі майбутнього рядка грудок землі й утворення на поверхні поля вздовж руху сошника посівної секції вирівняної смуги, шириною 280 мм.

Він має дві вигнуті полицки 1, приварені до стійки 2. Для надання полицкам більшої жорсткості у задній їх частині (орієнтовно у місці згину) приварено округлий пруток. Сама стійка 2 кріпиться у тримачі 3 гряділя 5 й може переміщуватися по вертикалі вверх, або вниз, утримуючись в заданому положенні фіксатором 4.

Гряділь кріпиться двома болтами 6 до стійки 7 сошника посівної секції сівалки. Гряділь можна переміщувати в горизонтальній площині, переставляючи кріпильні болти у відповідні додаткові отвори на стійці 7 сошника. Таке переміщення дозволяє змінювати відстань між грудковідбивачем і сошником 8 у горизонтальній площині.

Стійка сошника у передній частині має звужені загострені кромки, що дозволяє зменшувати її опір під час входження в ґрунт і скеровувати грудочки на полицки грудковідбивача.

Сошник 4 (див. рис. 6.2) посівної секції призначений для утворення на полі борозенки і укладання в неї насіння. Він розкриває ґрунт на задану глибину, а дно борозенки робить ущільненим за допомогою п'ятки 5, закріпленої в нижній частині сошника. Це забезпечує підведення вологи з нижніх шарів ґрунту до висіяного у борозенки насіння.

Загортально-коткувальний механізм посівної секції сівалки Vesta 8 Profi (рис. 6.5) призначений для остаточного загортання насіння на задану глибину з додатковим прикотковуванням верхнього шару ґрунту.

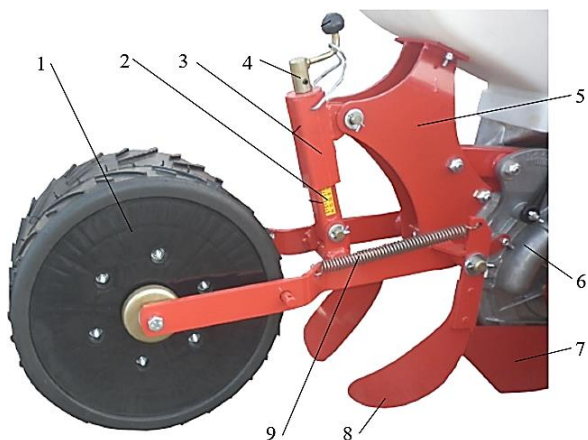


Рис. 6.4 Загортально-коткувальний механізм посівної секції сівалки VESTA 8 PROFI: 1 – коток прикочувальний; 2 – шкала механізму заглиблення сошника; 3 – гвинт регулювальний; 4 – важіль регулювального гвинта; 5 – кронштейн; 6 – висівний апарат; 7 – сошник; 8 – загортач; 9 – пружина.

Він містить загортач 8 у вигляді двох зігнутих підпружинених лап, змонтованих одразу за сошником 7 висівного апарату 6 та прикочуючого котка 1, зв'язаного з кронштейном 5 посівної секції через регулювальний гвинт 3. Прокручуванням важеля 4 регулювального гвинта забезпечується вертикальне переміщення висівного апарату 6 з сошником 7 по відношенню до прикочувального котка 1. Вказане переміщення контролюється шкалою 2, основне призначення якої – встановлення всіх механізмів заглиблення посівних секцій на одному рівні. Цифри на шкалі дозволяють тільки контролювати встановлення секцій на одному рівні і орієнтовно визначати глибину загортання насіння, яка для положоподібних сошників з п'яткою для висіву крупного насіння становить 4-12 см.

Туковисівна система сівалки Vesta 8 Profi (рис. 6.6) призначена для дозованого внесення мінеральних добрив у

зону рядка. Вона складається з чотирьох туковисівних спарених апаратів, розміщених усередині бункерів 1 для добрив, які змонтовані на рамі 3 сівалки, приводних редукторів 12, восьми тукових сошників 9 та гофрованих тукопроводів 4.

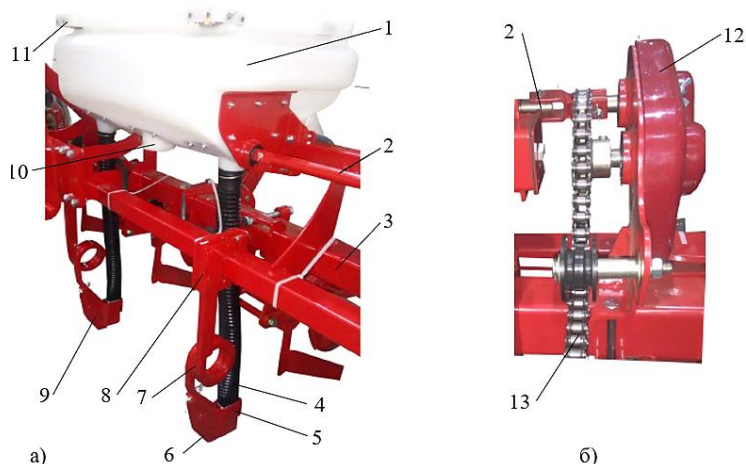


Рис. 6.6 Туковисівна система (а) і редуктор приводу туковисівних апаратів (б) сі-валки VESTA 8 PROFI: 1 – бункер для мінодобрив; 2 – приводний вал туковисівних апаратів; 3 – рама сівалки; 4 – тукопровід; 5 – горловина тукового сошника; 6 – кіль тукового сошника; 7 – пружинна стійка сошника; 8 – кронштейн кріплення; 9 – сошник туковий; 10 – горловина бункера; 11 – кришка бункера; 12 – редуктор; 13 – ланцюговий привод редуктора.

Кожен бункер для добрив зверху закривається кришкою 11, а в нижній частині має дві горловини для під'єднання до них тукопроводів 4 та горловину 10, через яку висипають залишки мінеральних добрив після закінчення сі-вби.

Туковий сошник 9 призначений для утворення на полі борозенки, в яку через тукопровід 4 скеровуються мі-

неральні добрива. Сошник має пружну стійку 7, верхня частина якої закріплена у кронштейні 8, а до її нижньої частини за допомогою болтового з'єднання приєднано сам сошник, у передній частині якого є загострений кіль, а до його нижньої задньої частини приварена горловина 5, в яку входить вільний кінець тукопроводу 4. Туковисівні апарати приводяться в дію від опорно-приводних коліс сівалки через ланцюгову передачу 13 та редуктор 12, який дозволяє змінювати передаточні відношення приводу шляхом переставлення змінних зубчастих шестерень.

Транспортний пристрій (рис. 6.7) призначений для транспортування сівалки Vesta 8 Profi дорогами загального користування. Він складається з передньої секції (див. рис. 6.7, а), за допомогою якої сівалку з'єднують з енергетичним засобом і задньої секції (див. рис. 6.7, б), яка служить опорою під час транспортування сівалки 9.

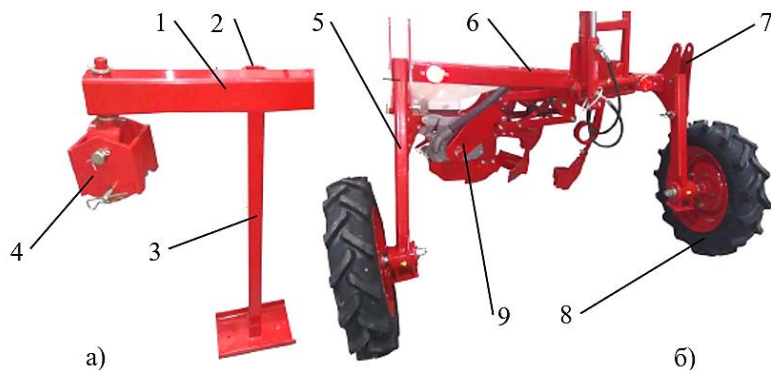


Рис. 6.7 Транспортний пристрій сівалки VESTA 8 PROFİ: а) передня секція; б) задня секція; 1 – сниця; 2 – кронштейн; 3 – опора; 4 – замок; 5 – стійка; 6 – брус; 7 – кронштейни; 8 – колесо опорно-приводне; 9 – сівалка.

Передня секція пристрою містить сницю 1 із замком 4 і кронштейном 2, в якому кріпиться опора 3. Під час транспортування сівалки опору піднімають вгору і фіксують у кронштейні 2.

Задня секція пристрою має брус 6, на кінцях якого приварені кронштейни 7 з отворами для фіксування стійок 5 опорно-приводних коліс 8 в транспортному положенні.

Під час з'єднання сівалки з енергетичним засобом 5 (рис. 6.8) для її транспортування необхідно зафіксувати сницю 3 пальцем 2 у відповідному положенні в кронштейні 1.

A technical photograph of a red tractor hitch assembly. The assembly consists of a main horizontal beam (3) with various components attached. On the left, there is a bracket (1) with a finger (2) and a support (3). On the right, there is a bracket (7) with a hole for a pin (8) and a support (5). A crossbar (6) is attached to the right end of the beam. A pin (9) is also visible. A support (10) is attached to the bottom of the beam. The parts are numbered 1 through 10.

Рис. 6.8 Схема приєднання сниці до навіски енергетичного засобу під час транспортування сівалки: 1 – кронштейн; 2 – палець; 3 – сниця; 4 – замок; 5 – енергетичний засіб; 6 – шплінт; 7 – нижня тяга навіски енергетичного засобу; 8 – поперечина; 9 – штифт; 10 – опора.

Після цього енергетичним засобом 5 слід під'їхати заднім ходом до сниці 3 транспортного пристрою таким чином, щоб поперечна 8, закріплена у нижніх тягах 7 системи начіпки трактора зайшла в замок 4. Надалі встановлюємо

50

штифт 9 в отвір замка 4 і фіксуємо його пружинним шплінтом 6, а опору 10 переміщуємо в кронштейні вверх і закріплюємо в транспортному положенні.

Пневматична система сівалки Vesta 8 Profi призначена для створення розрідження у камері висівного апарату, завдяки чому насіння, яке знаходиться в забірній камері присмоктується до отворів висівного диска.

Пневматична система сівалки складається з вентилятора 3 (рис. 6.9) відцентрового типу, яким безпосередньо створюється розрідження, ресивера 6, виготовленого у вигляді пустотілої квадратної труби та повітропроводів.

Вентилятор має всмоктувальну камеру 2 в торцевій частині якої міститься заслінка 1 за допомогою якої регулюють величину розрідження у пневмосистемі сівалки, що контролюється вакуумметром (рис. 6.10) через еластичну трубку 4 на рисунку 9 (та сама еластична трубка відображена позицією 12 на рис. 6.10).

Регулюючи положення заслінки 1 необхідно дотримуватись таких рекомендацій:

- під час сівби дрібного насіння покази стрілки приладу повинні бути в межах від 4 до 5 кПа;
- під час сівби крупного насіння покази стрілки приладу повинні бути в межах від 5 до 6 кПа.

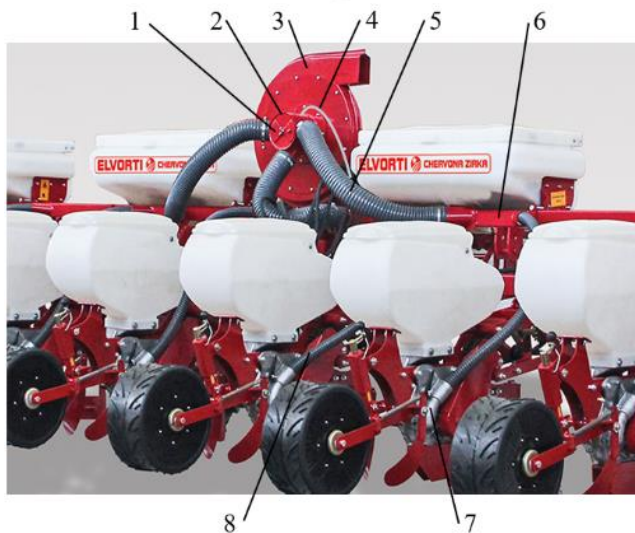


Рис. 6.9 Схема пневмосистеми сівалки VESTA 8 PROFI: 1 – заслінка; 2 – всмоктувальна камера; 3 – вентилятор; 4 – трубка еластична; 5, 8 – повітропроводи; 6 – ресивер; 7 – горловина кришки висівного апарату.

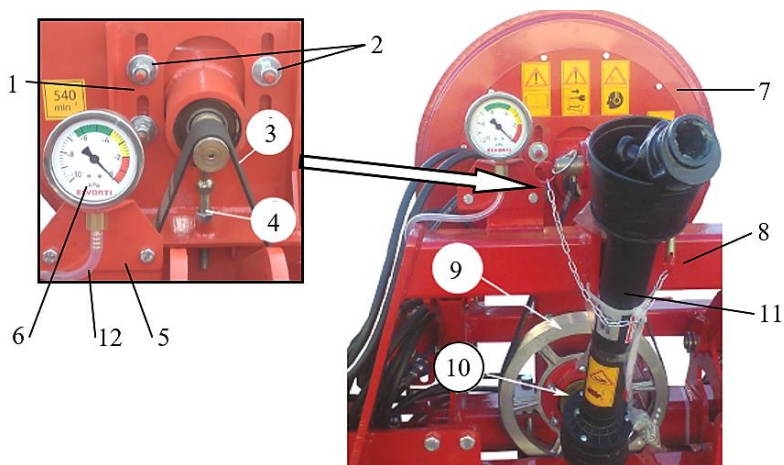


Рис. 6.10 Привід вентилятора пневмосистеми сівалки

Всмоктувальна камера вентилятора з'єднана трьома повітропроводами 5 з ресивером 6, до якого підведено вісім повітропроводів 8, кожен з яких під'єднується до горловини 7 кришки висівного апарату окремої посівної секції.

Вентилятор 7 (див. рис. 6.10) кріпиться чотирма болтами 2 до кронштейна 1, змонтованого на трубі 8. На цій же трубі встановлено кронштейн 5 з вакуумметром 6, яким контролюють величину розрідження у пневмосистемі сівалки через еластичну трубку 12.

Привід вентилятора 7 здійснюється від валу відбору потужності трактора з обертами 540 об/хв. карданним валом 11. Обгінна муфта 10, встановлена на привідному шківу 9 вала вентилятора 7 забезпечує плавне зниження його обертів і запобігає надмірному зношуванню паса 3 через миттєву зупинку ВВП.

Слід мати на увазі, що продуктивність вентилятора (ступінь створюваного ним розрідження у пневмосистемі сівалки) залежить від зусилля натягу паса 3, яке регулюється гвинтом 4. Слабо натягнутий пас призводить до падіння розрідження в камерах висівних апаратів і його надмірного зношування. Оптимальним вважається прогин натягнутого паса 5 мм за прикладеного до його вітки зусилля 29Н (3 кгс).

Кожна операція технологічного процесу збирання врожаю виконується певним робочим або транспортуючим органом (елементом), що безпосередньо впливає на хлібну масу чи продукти її обмолоту. Зі збільшенням кількості операцій у технологічному процесі кількість механічних впливів на матеріал зростає, що призводить до змін його фізичних і механічних властивостей. У результаті хлібна маса поступово піддається обмолоту, а також відбувається процес сепарації зерна.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть для чого призначена сівалка Vesta 8 Profi.
2. З чого складається посівна секція сівалки Vesta 8 Profi?
3. Для чого призначений висівний апарат сівалки Vesta 8 Profi?
4. Основна функція туковисівної системи сівалки Vesta 8 Profi.
5. Призначення пневматичної системи сівалки Vesta 8 Profi.

Лабораторна робота №7

Тема: Сівалка просапна точного висіву KINZE 3505 (Виїзне заняття на базі агрохолдингу «AST»)

Мета: Ознайомитись з призначенням, загальною будовою просапної сівалки точного висіву KINZE 3505 та ознайомитись з будовою та роботою висівного апарату.

Сівалка Kinze 3505 - це високопродуктивна сільсько-господарська машина (рис. 7.1), що спеціально розроблена для висіву різних культур, таких як кукурудза, соя та інші зернові. Її головне призначення - забезпечити точне, рівномірне і ефективне розподілення насіння на полі, що сприяє оптимальному проростанню і розвитку рослин.



Рис. 7.1 Посівний комплекс KINZE-3505

Однією з ключових особливостей Kinze є її висока точність висіву. Це досягається завдяки використанню сучасних технологій та інноваційних рішень, таких як система ва-

куумного висіву, яка дозволяє точно контролювати кількість насіння, що потрапляє у ґрунт [10]. Така система забезпечує рівномірний розподіл насіння на заданій глибині, що є критично важливим для оптимального проростання культур.

Маючи 8 рядів із міжряддями по 70 см, Kinze дозволяє досягти ефективного розподілу насіння по всій площі поля. У робочому положенні з роздільними бункерами для насіння довжина сівалки становить 6,1 метра, а ширина – також 6,1 метра. Це забезпечує оптимальне покриття поля та високу продуктивність під час посіву. У транспортному положенні з роздільними бункерами довжина сівалки зменшується до 7,6 метра, що полегшує її транспортування, а ширина при цьому становить 3,1 метра (табл. 7.1).

Висота сівалки в робочому положенні з роздільними бункерами для насіння становить 2,5 метра, що забезпечує достатній простір для роботи навіть на полях з нерівностями. У транспортному положенні висота збільшується до 3,4 метра, що дозволяє зручно перевозити сівалку без ризику пошкодження.

Суха вага базової машини з роздільними бункерами для насіння варіюється від 3 100 до 3 300 кілограмів. Це робить Kinze 3500 досить легкою для своєї категорії, зберігаючи при цьому високу міцність і стійкість до навантажень. Суха вага базової машини з центральними бункерами для насіння дещо вища, становить від 3 600 до 3 800 кілограмів, що пояснюється їхньою більшою місткістю і міцністю.

Дишло з центральними бункерами для насіння в транспортному положенні має вагу 1 425 кілограмів, тоді як дишло з роздільними бункерами для насіння в транспортному положенні важить 1 590 кілограмів. Це забезпечує стійкість і надійність під час транспортування, мінімізуючи ризик поломок і пошкоджень.

Повна маса дишла з центральними бункерами для насіння під час висіву варіюється від 1 000 до 3 500 кілограмів, залежно від умов роботи та налаштувань сівалки. Така вагова категорія забезпечує оптимальну стабільність і ефективність роботи, дозволяючи аграріям досягти високої продуктивності і точності висіву.

Табл. 7.1 Габарити сівалки в різних положеннях

Модель	Kinze 3505
Кількість рядів	8 рядів, 70 см
Довжина	
Робоче положення - роздільні бункери для насіння	6,1 м
Робоче положення - центральні бункери для насіння	6,1 м
Транспортне положення - роздільні бункери для насіння	7,6 м
Транспортне положення - центральні бункери для насіння	7,6 м
Ширина	
Робоче положення - роздільні бункери для насіння	6,1 м
Робоче положення - центральні бункери для насіння	6,1 м
Транспортне положення - роздільні бункери для насіння	3,1 м
Транспортне положення - центральні бункери для насіння	3,1 м
Висота	
Робоче положення - роздільні бункери для насіння	2,5 м
Робоче положення - центральні бункери для насіння	2,6 м
Транспортне положення - роздільні бункери для насіння	3,4 м

Система пневматичного притискання

Ця система (рис. 7.2) дозволяє забезпечити однакову глибину висіву. Правильна глибина висіву по всій ширині сівалки має найважливіше значення для рівномірного проростання насіння, що забезпечує підвищення врожайності.

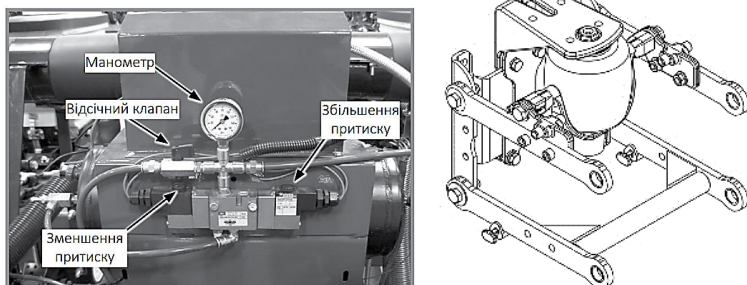


Рис. 7.2 Система пневматичного притискання

Комплект для встановлення системи пневматичного притискання забезпечує однакову глибину висіву шляхом підтримання однакового зусилля притискання на кожному ряду. Притиск можна регулювати з кабіни трактора за допомогою пульта управління або на сівалці за допомогою клапанів ручного управління на вузлі компресора.

Сівалка Kinze 3505 також може бути оснащена високотехнологічним висівним апаратом True Speed, що дозволяє виконувати точний висів навіть на швидкостях від 5 до 19 км/год, подвоюючи щоденну обробку площі порівняно з традиційними апаратами. Система постійного контролю переміщення насіння від висівного апарата до борозни забезпечує точність розкладки та підтримку відстані між насіннями, незалежно від їх розміру, форми або покриття.

Висівний апарат True Speed включає зносостійкі деталі, які легко замінюються, забезпечуючи надійну роботу та мінімальну потребу у технічному обслуговуванні. Контроль насіння здійснюється за допомогою щіткового колеса,

яке примусово переміщує насіння з диска на лопатевий ре-
 мінь трубки подачі. Таке рішення підвищує точність і зни-
 жує витрати на обслуговування, зменшуючи час простою
 обладнання. Комплектація включає диски для висіву куку-
 рудзи, соєвих бобів, бавовнику, соняшника та інших куль-
 тур (рис. 7.3).



Диск для кукурудзи з
32 комірками



Диск для соєвих
бобів розміром 30
дюймів з 92
комірками



Диск для соєвих
бобів розміром 15
дюймів з 46
комірками



Диск для бавовни з
46 комірками



Диск для цукрових
буряків/майло з 46
комірками



Диск для соняшника
з 23 осередками

Рис. 7.3 Комплектація дисків для висіву

Сівалки інших модифікацій серії Kinze 3000 можуть
 бути оснащені щітковим [9] висівним апаратом (рис. 7.4).
 Таким висівним апаратом оснащена лабораторна установка,

що створена на кафедрі агроінженерії за підтримки агрохолдингу «AST». Лабораторна установка показана на рис. 7.5.



Рис. 7.4 Щітковий висівний апарат

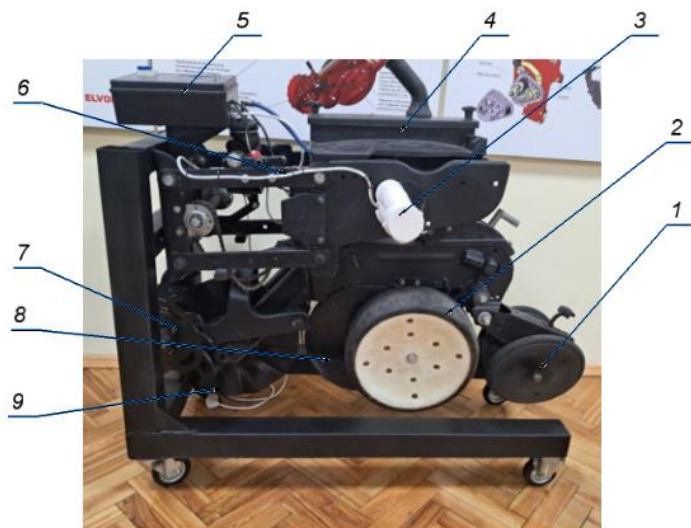


Рис. 7.5 Лабораторна установка сівалки Kinze з електроприводом висівного апарату: 1. прикочуючі колеса; 2. опорне колесо; 3. електропривод з редуктором в зборі; 4. ємність для насіння; 5. блок керування дослідної установки; 6. шина живлення і керування двигуном; 7. очисник ряду; 8. сошник; 9. турбодиск.

В даній лабораторній установці механічний привод щіткового висівного апарату замінено на спроектований на кафедрі більш точний електричний привод за допомогою мотор-редуктора. Привод обладнано системою стабілізації частоти обертання диска висівного апарату. Блок керування (рис. 7.6) також дозволяє емулювати швидкість руху сівалки в межах від 2 до 19 км/год, задаючи вручну її значення за допомогою ручки резистора 2. Частота обертання двигуна контролюється датчиком обертів, інтегрованого в привод так, як показано на рис. 7.7.

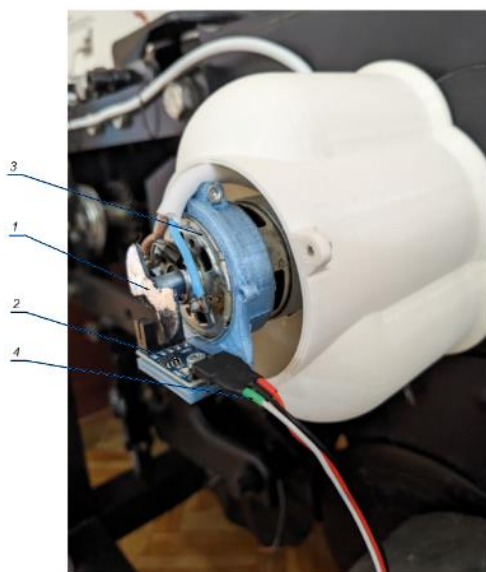


Рис. 7.6 Вигляд тахометра з знятою кришкою: 1. Обертальний диск модулятора, призначений для проходження через датчик обертів, для вимірювання обертів двигуна; 2. Датчик обертів FC-03; 3. Електродвигун 24 В 400 Вт; 4. Шлейф передачі даних про оберти на мікроконтролер.

Поточне значення швидкості руху відображається на дисплеї 3 1602A. Вмикається блок керування за допомогою двополюсного автомата 1 CHINT NXB-63 C10.

В поточній версії лабораторної установки контроль роботи висіву здійснюється за допомогою цифрового осцилографа Fnrisi-138 Pro, підключеного до штатного датчика контролю висіву секції.

Питання для самоконтролю:

1. Коротко опишіть призначення та будову сівалки Kinze 3505.
2. Коротко опишіть габарити сівалки в різних положеннях.
3. Для чого призначена система пневматичного притискання?
4. Перерахуйте комплектацію дисків для висіву.
5. Коротко опишіть будову та призначення лабораторної установки Kinze.

Лабораторна робота №8

Тема: Роторна косарка KUHN

Мета: Ознайомитись з призначенням, будовою та принципом роботи роторної косарки KUHN GMD 100.

У сучасних умовах високих цін на концентрати та необхідності підвищення продуктивності та економічної ефективності у виробництві молока та м'яса, значення сінокоосу в основному раціоні є важливішим, ніж будь-коли.

Косіння є першим важливим етапом у процесі виготовлення сіна та силосу, і можуть бути використані різні методи для забезпечення оптимальної харчової цінності сінокоосу. Прислухаючись до потреб фермерів і перетворюючи їх на конкретні рішення, косарки KUHN [3] були вдосконалені для збору всіх корисних речовин у сінокосі.

Косарки серії GMD 10 - 100 призначені для малих і середніх фермерських господарств, які вимагають високих стандартів надійності і якості зрізу. Компактна конструкція робить їх сумісними з тракторами малої потужності. Вони оснащені ріжучим брусом серії 100 (рис. 8.1) (крім GMD 355, яка має ріжучий брус OPTIDISC) та іншим обладнанням, яке надає їм необхідної міцності для виконання операцій скошування [12].

Залежно від серії, косарки GMD випускаються з номінальними ширинами захвату від 1,6 до 3,51 м, що дозволяє закрити потреби переважної більшості операторів такого обладнання.



Рис. 8.1 Косарка серії GMD

Перевагами цієї серії косарок є:

Спеціально розроблений різальний блок:

- Косарки з косими ножами забезпечують високу якість, чистий та рівний зріз.
- Овальні диски, а також компактний і аеродинамічний
- профіль ножової балки зменшують накопичення ґрунту та залишків рослин

Збіжна ротація дисків:

- Кожна пара дисків приводиться в рух зі збіжною ротацією.

- Відсутність подвійного різання не погіршує ваш сінокіс.

Покращене контурне слідування:

- Ножова балка розташована близько до коліс трактора, що забезпечує швидку адаптацію при русі по нерівній місцевості.
- Оптиміальне кріплення підвіски забезпечує ідеальний баланс ножової балки.
- Точне регулювання тиску на ґрунт запобігає забрудненню сінокосу.
- Стабільність косарки також дозволяє оптимізувати робочі швидкості.
- Легке очищення підстилки та повороти на краю поля завдяки системі підйому з циліндровим приводом (GMD 240 до 355)



Рис. 8.2 Ріжучий апарат: 1. Блок підшипників; 2. Корпус; 3. Вал; 4. Кріплення ножа; 5. Чашка кожуху; 6. Зубчасті колеса; 7. Ущільнювальні кільця.

Пропонована конструкція ріжучого апарату має ряд особливостей та переваг:

1. Витримує найвищі навантаження: спеціальна висока ємність підшипники, встановлені в корпусах із захистом від перекосів.

2. Збільшений термін служби: підшипники валу дискової шестерні витримують радіальні навантаження. Це оптимальне положення покращує баланс навантаження.

3. Захист від ударів: система PROTECTADRIVE призначена для захисту зубчастої передачі жатки і мінімізує ризику простою в піковий сезон.

4. Висока зносостійкість: обладнання для кріплення ножа повністю захищене. Для додаткової безпеки до диска приварені термооброблені сталеві чашки приварені до диска.

5. Мінімальні ризики зносу та деформації: кріплення веденої шестерні розташовані в сталевих чашках, що пройшли термічну обробку. Правильне вирівнювання забезпечується без ризику перекосів.

6. Довгострокова надійність: зубчасті колеса великого діаметру з кованої сталі з посиленими зубцями.

7. Якісне ущільнення. Забезпечує значний термін напруцювання на відмову.

Лабораторна установка з адаптованим для навчальних цілей ріжучим апаратом GMD 10-100 наведена на рис. 8.3.

Вона включає в себе колону 1, на якій змонтовано ріжучий апарат 2 косарки GMD 10-100, який приводиться в рух від електричного мотор-редуктора 3 з великим передаточним числом. Так як під час роботи ріжучого апарату такого типу, швидкість руху ножів 4 може перевищувати 50 м/с, то в лабораторній установці, з метою безпеки частота обертання зубчастих коліс 5 ріжучого апарату не перевищує 5-7 обертів за хвилину. Для кращої наочності, окремі елементи апарату мають місцеві розрізи.



Рис. 8.3 Лабораторна установка з адаптованим для навчальних цілей ріжучим апаратом GMD 10-100: 1. Колона; 2. ріжучий апарат; 3. Електричний мотор-редуктор. 4. Ножі; 5. Зубчасті колеса.

Питання для самоконтролю

1. Будова та призначення косарки GMD 10-100.
2. Яка ширина захвату косарки GMD 10-100?
3. Перерахуйте переваги серії косарок GMD.
4. Коротко опишіть конструкцію запропонованого ріжучого апарату.
5. Будова лабораторної установки GMD 10-100.

Лабораторна робота №9

Тема: Кукурудзяна жатківниця MAANS

Мета: Ознайомитись з призначенням, будовою та принципом роботи кукурудзяної жатківниці (жниварки) MAANS-М Славія 8-70.

Жниварка для кукурудзи [4, 12] призначена для збирання кукурудзи методом відокремлення качанів від стебел з одночасним подрібненням листя і стебел кукурудзи. Одним з сучасних рішень для якісного збирання урожаю кукурудзи є жниварка MAANS-М Славія 8-70 виробництва ВКО «МААНС». Її загальна будова показана на рис 9.1.

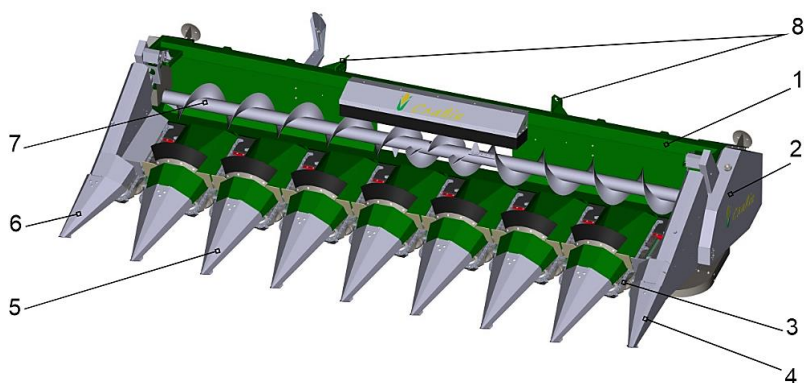


Рис. 9.1 Жниварка кукурудзяна рядкова MAANS-М Славія 8-70: 1. Корпус; 2. Боковина з приводом шнеку та ротора; 3. Ротор в зборі; 4. Подільник ряду лівий; 5. Подільник ряду; 6. Подільник ряду правий; 7. Шнек; 8. Елементи навішування.

Жатка адаптована для роботи з комбайнами імпортного та вітчизняного виробництва, наприклад: Полісся,

Massey Ferguson, New Holland, CASE, John Deere, CLAAS, Acros, Deutz Fahr, та ін.

Характеристики жнивarki МАANS-М Славія 8-70 наступні:

№	Характеристика	МАANS-М Славія 8-70
1	Кількість рядків	8
2	Ширина міжряддя	700 мм
3	Ширина захвату	4,9 м
4	Робоча швидкість руху	Не більше 5 км/год
5	Компенсація бічного кута нахилу комбайна	Наявна
6	Запобіжні муфти ротора (подрібнювача)	Наявні
7	Автоматичне регулювання натягу подавальних ланцюгів	Наявне

Дана жнивarka має ряд переваг:

- Жорстка конструкція рами спрощує експлуатацію й обслуговування.
- Запобіжні муфти ротора (подрібнювача) - захищають ротор від пошкоджень.
- Подільники ряду виконані з високоміцного матеріалу і мають спеціальні похилі крила, що перешкоджають ковзанню продукту у процесі збору.
- Жнивarka адаптується на будь-який комбайн імпорного та вітчизняного виробництва.

Сучасні зернозбиральні комбайни, зазвичай, оснащуються однією системою очищення, що включає вентилятор, дві коливні решета та транспортувальні пристрої (рис. 9.1).

Питання для самоконтролю

1. Для чого призначена жниварка?
2. З чого складається будова жниварки MAANS-M?
3. Коротко опишіть характеристику жниварки MAANS-M.
4. Перерахуйте переваги жниварки MAANS-M.
5. Скількома системами очищення оснащуються сучасні зернозбиральні комбайни?

Список використаних джерел

1. Розкидач добрив Amazone ZA-M 1500 : веб-сайт. URL: <https://tehnika.com.ua/product/rozkidach-dobriv-amazone-za-m-1500-1.html> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Машини для підготовки та внесення добрив : веб-сайт. URL: <https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agroinjenerija/Agricultural%20machinery/2/2.htm#%D1%9422> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Дискові косарки GMD 10 – 100 : веб-сайт. URL: <https://www.kuhn.ua/zahotivlya-sina-i-kormiv/kosarky/dyskovi-kosarky/nachipni-dyskovi-kosarky/gmd-10-100> (дата звернення: 22.11.2024).
4. Жниварка кукурудзяна MAANS-M Славія 8-70 : веб-сайт. URL: <https://maans.com.ua/product/znivarka-kukurudzana-maans-m-slavia-8-70> (дата звернення: 22.11.2024).

5. ZA-M Розкидач добрив : веб-сайт. URL: <https://ats.in.ua/products/amazone-za-m/1928> (дата звернення: 22.11.2024).
6. Причіпний обприскувач METRIS 2 : веб-сайт. URL: <https://www.kuhn.ua/roslynnytstvo/obpryskuvachi/prychipni-obpryskuvachi/metris-2> (дата звернення: 22.11.2024).
7. Причіпний обприскувач LEXIS : веб-сайт. URL: <https://www.kuhn.ua/roslynnytstvo/obpryskuvachi/prychipni-obpryskuvachi/lexis> (дата звернення: 22.11.2024).
8. Сільськогосподарські та меліоративні машини : підручник / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; За ред. Д. Г. Войтюка. К. : Вища освіта, 2004. 544 с.; іл.
9. Щітковий висівний апарат : веб-сайт. URL: <https://www.kinze-europe.com/uk/uk-planter-performance/uk-meters/uk-brush-meter/> (дата звернення: 22.11.2024).
10. Скрипник В. І. Розробка, виробництво, конструкторські особливості нової сільськогосподарської техніки. Київ : Літера ЛТД, 2019.
11. Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г., Павх І. І. Машини сільськогосподарського виробництва. Тернопіль, 2005. 228 с.
12. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д. Г., Аніскевич Л. В., Волянський М. С. , Мартишко В. М. , Гуменюк Ю. О. Київ : «Агроосвіта», 2017. 180 с.
13. Універсальний посівний комплекс «ALCOR 7,5» : веб-сайт. URL: [https://elvorti.com/catalog/posevnoy-](https://elvorti.com/catalog/posevnoy-7,5)

[kompleks/alcor-7-5.html?lang=ua](https://www.elvorti.com/kompleks/alcor-7-5.html?lang=ua) (дата звернення:
22.11.2024).

14. Пневматична сівалка Vesta 8 Profi : веб-сайт.
URL: https://elvorti.com/catalog/sivalki-prosapni/vesta-8-profi.html?WEB_FORM_ID=5&RESULT_ID=107020&formresult=addok&lang=ua (дата звернення: 22.11.2024).