

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ “ _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Удосконалення конструкції сошникової групи просапної сівалки
VEGA 8 PROFІ»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи ГМ-22М-2

ОПП «Галузеве машинобудування»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____Астрейко Дмитро Дмитро

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Дмитро БОГАТИРЬОВ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент _____

професор, докт.техн.наук

_____Микола МОРОЗ

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти магістр

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Освітньо-професійна програма Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.т.н., доцент

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« ___ » _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

Астрейко Дмитро Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення конструкції сошникової групи просапної сівалки VEGA 8 PROFI
2. Керівник роботи Богатирьов Дмитро Володимирович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання роботи до захисту 01 травня 2024 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності посіву агрокультур пневматичною сівалкою із найменш можливими витратами енергетичних ресурсів.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
|--------|-----------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| 1-3 | Богатирьов Д.В. | | |
| | | | |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| 1 | Вступ | До 1.05.24 р. | |
| 2 | Інженерна частина | 20.04.2024 р. | |
| 3 | Наукова частина | 27.04.2024 р. | |
| 4 | Охорона праці | 28.04.2024 р. | |
| 5 | Економічна частина | 28.04.2024 р. | |
| 6 | Висновок | 28.04.2024 р. | |
| 7 | Виконання графічної частини роботи | Після виконання відповідних розділів | |
| 8 | Нормоконтроль | Згідно графіку захисту | |
| 9 | Захист роботи | | |

Дата видачі завдання

« ____ » _____ 2024 р.

Підпис керівника _____

Богатирьов Д.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« ____ » _____ 2024 р.

Підпис здобувача _____

Астрейко Д.Д.
(прізвище та ініціали)

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кількість | Примітки |
|--------|------|---------|--------------------------|--|-----------|----------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документація загальна</u> | | |
| | | | | <i>Заново розроблена</i> | | |
| | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | <i>Пояснювальна записка</i> | | |
| | | | | <u>Документація по</u> | | |
| | | | | <u>інженерній частині</u> | | |
| | | | | <i>Заново розроблена</i> | | |
| A0 | | | <i>ВЕГА 00.000 СБ</i> | <i>Загальний вигляд сівалки ВЕГА-8</i> | 1 | |
| A1 | | | <i>ВЕГА 03.000 СБ</i> | <i>Вентилятор</i> | 1 | |
| A3 | | | <i>ВЕГА 030.310</i> | <i>Шків</i> | 1 | |
| A3 | | | <i>ВЕГА 030.311</i> | <i>Шків</i> | 1 | |
| A3 | | | <i>ВЕГА 030.312</i> | <i>Муфта</i> | 1 | |
| A3 | | | <i>ВЕГА 030.313</i> | <i>Вал</i> | 1 | |
| A1 | | | <i>ВЕГА 05.000 СБ</i> | <i>Секція</i> | 1 | |
| A2 | | | <i>ВЕГА 05.010 СБ</i> | <i>Коток передній</i> | 1 | |
| A3 | | | <i>ВЕГА 05.010.01 СБ</i> | <i>Кронштейн</i> | 1 | |
| A3 | | | <i>ВЕГА 05.010.601</i> | <i>Вісь</i> | 1 | |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ВП</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | <i>Астрейко</i> | | | | <i>Відомість роботи</i> | <i>Літера</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перев.</i> | <i>Богатирьов</i> | | | | | | 1 | 2 |
| <i>Н. контр.</i> | <i>Мачок</i> | | | | | <i>ЦНТУ, гр. ГМ-22М-2</i> | | |
| <i>Затв.</i> | <i>Леценко</i> | | | | | | | |

ВСТУП

В Україні основним сектором економіки є аграрний. З цієї причини значна частина галузевого машинобудування орієнтована на створення сучасної сільськогосподарської техніки. Аграрне виробництво відіграє ключову роль у формуванні економічної бази та є головним джерелом валютних надходжень до державного бюджету країни.

Україна має значний потенціал у сфері сільського господарства завдяки родючим землям та сприятливим кліматичним умовам. Вітчизняні аграрії успішно вирощують зернові, олійні культури, овочі та фрукти, а також займаються тваринництвом. Експорт української аграрної продукції включає пшеницю, кукурудзу, соняшкову олію, що забезпечує значний приплив валюти та сприяє економічному зростанню країни.

Сучасні технології й інноваційні рішення у сфері сільського господарства сприяють збільшенню продуктивності та покращенню якості продукції. Це є ключовим аспектом для подальшого прогресу аграрного сектору і підвищення конкурентоспроможності українських товарів на міжнародних ринках. Впровадження новітніх методів, таких як точне землеробство, використання дронів для моніторингу посівів, автоматизація процесів та біотехнології, дозволяє фермерам ефективніше використовувати ресурси, знижувати витрати та підвищувати врожайність. Завдяки цьому Україна може зміцнювати свої позиції у глобальній торгівлі сільськогосподарською продукцією.

Загальна продуктивність сільськогосподарського виробництва значною мірою залежить від рівня механізації технологічних процесів. Матеріально-технічною основою комплексної механізації є система машин, яка за останні два десятиліття зазнала значних вдосконалень і революційних змін. Було

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розр.</i> | <i>Астрейко</i> | | | | <i>Пояснювальна записка</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перев.</i> | <i>Богатирьов</i> | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| <i>Н.контр.</i> | <i>Мачок</i> | | | | | | | |
| <i>Затв.</i> | <i>Лещенко</i> | | | | | | | |
| | | | | | | <i>ЦНТУ, гр. ГМ-22М-2</i> | | |

впроваджено новітні технології вирощування культур, методи підготовки поля до обробітку ґрунту, самого обробітку, сівби, садіння, догляду за посівами та збору врожаю. Всі ці нововведення стимулювали удосконалення наявних і створення принципово нових машин, які відповідали б вимогам надійності, енергоефективності, екологічної та виробничої безпеки, високої продуктивності і якості виконання технологічних операцій. Технічно машини стають все більш досконалішими і складнішими, з оснащенням електронними та комп'ютерними системами контролю та управління.

Додатково, сучасні системи механізації сільського господарства інтегрують в себе передові інформаційні технології, такі як Інтернет речей (IoT), що дозволяє віддалено моніторити і керувати процесами в реальному часі. Це не лише підвищує ефективність роботи техніки, але й сприяє раціональному використанню ресурсів, зниженню витрат і мінімізації впливу на навколишнє середовище. Сучасні аграрні машини також використовують системи точного землеробства, які забезпечують більш точне внесення добрив і пестицидів, що позитивно впливає на врожайність і екологічну ситуацію.

Магістерська кваліфікаційна робота спрямована на вдосконалення сівалки VEGA 8 PROFІ з метою підвищення її ефективності під час посіву насіння соняшнику. Це включає оптимізацію конструкції і технологічних параметрів для забезпечення більш рівномірного висіву та зменшення втрат насіння. Окрім цього, розглядаються можливості інтеграції новітніх агротехнологій для покращення продуктивності та надійності сівалки.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | |

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Огляд конструкцій сівалок точного висіву

Сівалки KUHN PLANTER 3 призначені для висіву односім'яних культур з високою точністю. Завдяки вдосконаленій конструкції, вони вирізняються особливою універсальністю. Серед основних переваг сівалок PLANTER 3 – підвищена міцність і надійність, а також бездоганна точність при посіві. Крім того, ці сівалки забезпечують стабільну продуктивність навіть у важких умовах, що робить їх ідеальним вибором для сучасного сільського господарства.



2.1 Рис. Вигляд сівалки точного висіву Planter 3 KUHN

Виробляється п'ять моделей сівалки:

- Planter 3 з цільної рамою
- Planter 3 з телескопічною рамою
- Planter 3 зі складаємою рамою

Конструкція сівалки Planter 3 базується на принципах багатофункціональності, максимальної ефективності та простоти у використанні. Великий вибір додаткових пристроїв, таких як обладнання для внесення гранульованих пестицидів, мінеральних добрив тощо, забезпечує універсальність

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|--|----------------|------|
| | | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | | 7 |

сівалки PLANTER 3 і дозволяє її адаптацію до різноманітних умов. Пневматичний висівний апарат цієї сівалки гарантує високу точність посіву, забезпечуючи задану відстань між рослинами у рядку. Сівалка PLANTER 3 призначена для висіву культур з міжряддям понад 25 сантиметрів: буряка, кукурудзи, квасолі, ріпаку, гороху, соняшника тощо. Висівний апарат цієї сівалки є результатом багаторічних досліджень, розробок і експериментів.

Окрім цього, важливо зазначити, що сівалка PLANTER 3 відзначається високою надійністю і довговічністю в роботі, що робить її ідеальним вибором для різних типів господарств. Завдяки сучасним технологіям, які використовуються у виробництві цієї сівалки, забезпечується зменшення витрат на обслуговування та підвищується продуктивність аграрних робіт.

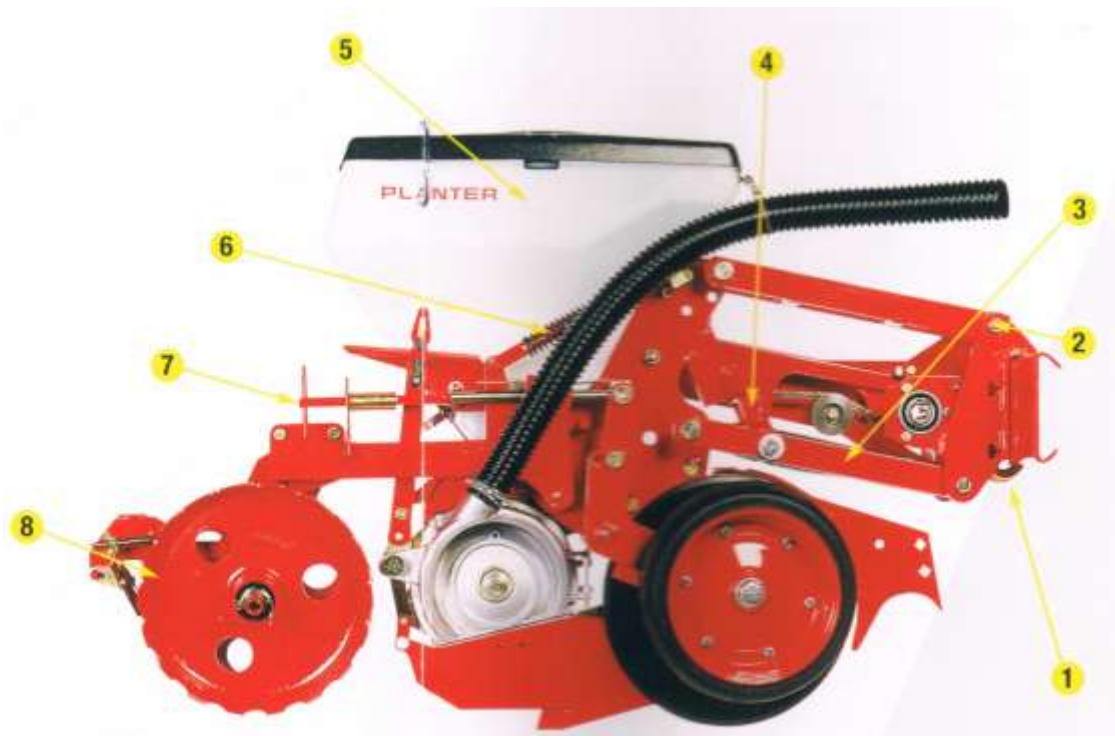


Рис. 2.2. Секція сівалки

1. Кріплення до рами здійснюється за допомогою однієї скоби.
2. Конструкція з гнучким паралелограмом.
3. При транспортуванні передбачено блокування висівного елемента.
4. Пружина дозволяє збільшувати або зменшувати тиск на сошник.
5. Бункер виготовлений з матеріалу, який не пропускає ультрафіолетові промені.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 8 |

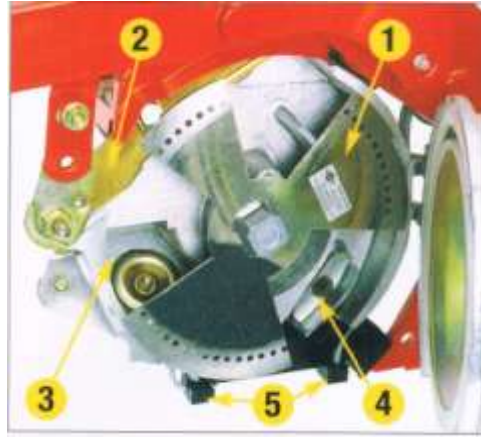


Рис. 2.4. Задній обмежувач глибини посіву: опора на задній каток

Контрольний прилад з двома датчиками (5) дозволяє контролювати поточну норму висіву на кожному висівні модулі.

Регулювання глибини посіву заднім прикочуючим катком. Таке рішення адаптовано для глибокого посіву і довело свою працездатність.



Рис. 2.5. Посівна секція Planter 3

Цей механізм використовується для ущільнення і вирівнювання ґрунту перед тим, як сошник розкриє його, що забезпечує кращі умови для формування посівного ложа і сприяє контролю глибини посіву. Для Planter 3 доступні дві модифікації.

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата |

Передний кронштейн,
стальное колесо с
устройством для удаления
камней и комков земли



Передний кронштейн,
резиновое колесо с
устройством для удаления
камней и комков земли



Рис. 2.6. Planter 3 з переднім колесом на балансірі

Сталеве колесо призначене для обробки різних ґрунтів, включаючи глинисті, пухкі і кам'яністі. Гумове колесо, у свою чергу, ідеально підходить для використання на піщаних ґрунтах, а також на інших типах ґрунтів, за винятком вищевказаних. На Planter 3 використовуються різні сошники для створення підготовленого шару для посіву, що відрізняються за формою, довжиною, висотою і профілем, результати випробувань на місцевих умовах дозволяють вибирати найкращий варіант для кожного типу культури.

Сошник "длинный
кукурузный"



Сошник "короткий
кукурузный"



Сошник "свёкла"



Специальный сошник
"открывающие диски"



Рис. 2.7. Сошники

На замовлення можна отримати спеціальний інструмент для очищення ґрунту від каміння та земляних утворень, а також гострий валок для видалення рослинних залишків. Ці пристрої забезпечують безперешкодний прохід сільськогосподарської техніки через терен, звільняючи шлях від перешкод.

| | | | | |
|-----|------|-----------|---------|------|
| | | | | |
| Зм. | Арк. | № док.им. | Підпис. | Дата |

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

12



Рис. 2.8. Бічні колеса

Задні котки є важливою частиною сівалки, що дозволяє точно регулювати глибину посіву. Вони доступні у двох розмірах: вузькі - 60 мм в ширину та широкі - 100 мм в ширину. Роль задніх котків полягає у стисненні ґрунту та закритті посівного ложа для оптимального росту сіянців. Представлені у чотирьох різновидах, вони пристосовані до будь-яких умов, забезпечуючи ефективне посівне процес.

В формі букви V Литьє с зарубками



Диаметр: 310 мм, ширина катка: 30 мм, вес катка: 6 кг, вес двух катков с суппортом: 15 кг.

В формі букви V Гладкое литьє



Диаметр: 320 мм, ширина катка: 35 мм, вес катка: 6,8 кг, вес двух катков с суппортом: 17 кг.

В формі букви V резина



Диаметр: 320 мм, ширина катка: 30 мм, вес катка: 3,2 кг, вес двух катков с суппортом: 9,3 кг.

Отифлекс со скребками



Диаметр: 370 или 500 мм, ширина катка: 165 мм, вес катка: 13 кг, 24 кг.

Рис. 2.9. Коток сівалки

Для покладання насіння в посівне ложе перед закриттям його, використовується спеціальний пристрій, який розташовується недалеко від сошника. Виготовляється цей пристрій з нержавіючої сталі або гуми. Остання опція особливо популярна для сівалок, які використовуються у вирощуванні бурякових культур.



Рис. 2.11. Сошник Great Plains.

Механізм Great Plains для висіву відрізняється простотою експлуатації, використовуючи передачу крутного моменту для приведення в дію висівних апаратів. Таким чином, ви можете виконувати висів лише при русі сівалки, а не у транспортному положенні. У разі потреби ви можете регулювати міжряддя висіву, використовуючи спеціальні заглушки з механізмом фіксації для надійного перекриття. Ручка у формі Т забезпечує регулювання тиску на ґрунт, дозволяючи вам легко налаштувати глибину висіву. З 18 позицій регулювання, глибина посадки насіння може варіюватися від 0 до 12 см з кроком 0,64 см. Дводисковий сошник побудований з мінімальною відстанню між дисками, що підвищує ефективність контакту з ґрунтом. Один з дисків виступає вперед, що сприяє кращому розрізанню землі та утворенню борозни. Дизайн Great Plains розроблений для найточнішого висіву, забезпечуючи високі результати навіть при великих швидкостях. Всі сівалки від Great Plains спрямовані на досягнення основного результату - забезпечення однорідного виросту в найкоротші строки посіву. Поля, висіяні сівалками Great Plains, виділяються навіть на вигляд.

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата |

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

16

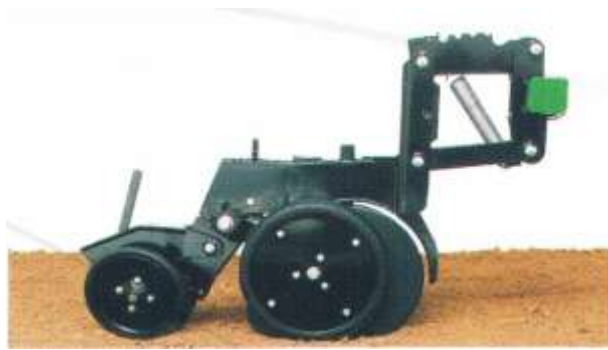


Рис. 2.13. Секція сівалки Great Plains.

Посів на сівалках від Great Plains відбувається автоматично, з використанням механізму. Основною складовою цієї системи є привідне колесо, яке забезпечує передачу обертального моменту від транспортного колеса до сошників.

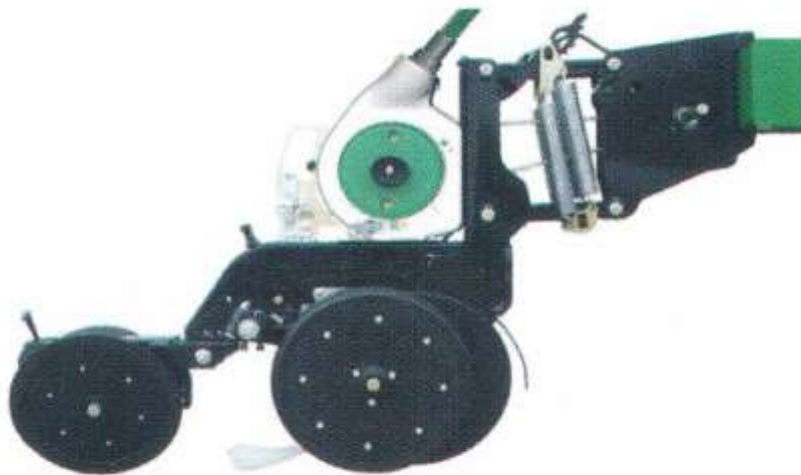


Рис. 2.14. Навісний механізм Great Plains.

Колесо для накочування, яке має форму літери V, ефективно ущільнює ґрунт по обох боках борозни, залишаючи практично всю її ширину на поверхні поля недоторканою. Ця конструкція мінімізує ризик проростання бур'янів у зоні рядка, а також зберігає рослинам комфортні умови для зростання, оскільки ґрунт залишається досить повітряним. Як результат, сходи більшості культур настають на 2-3 дні раніше, що сприяє покращенню врожаю. Кожна частина машини обладнана автономним висіваючим апаратом типу пальців. Цей пристрій забезпечує рівномірне розташування насіння в рядку і є дуже простим у використанні. Він має 12 пружних

"пальців", які відокремлюють кожне насіння, що потім подається в насінепрод і висівається в борозну.

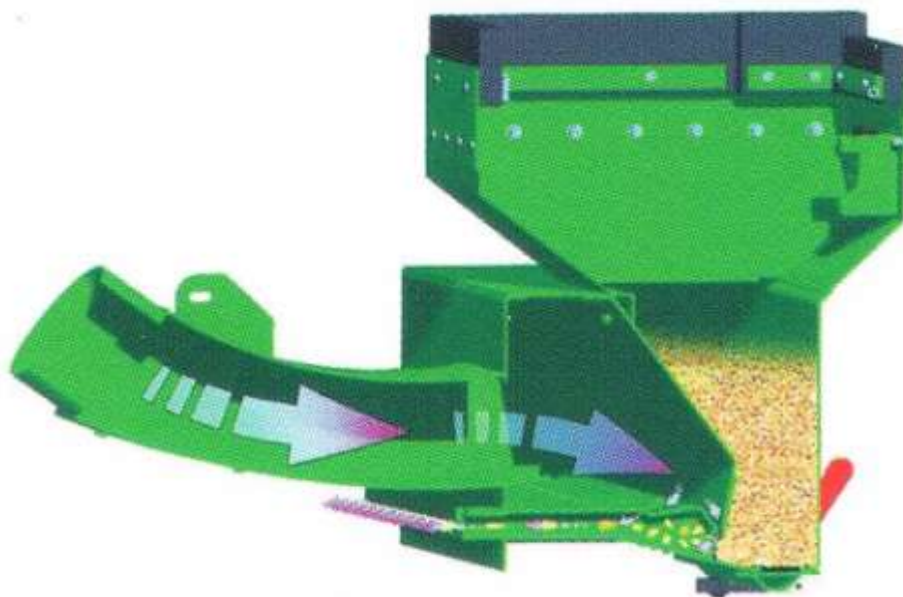


Рис. 2.15. Висівний апарат Yield Pro.

Пневматична сівалка Yield Pro розпоряджається єдиним збірним контейнером, що постачає насіння до кожного сіяльного ряду повітрям. Цей метод забезпечує більш точний і стабільний висів, забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин. Кожен сіяльний ряд пневматичної сівалки Yield Pro, спроектований для посіву зернових культур, має вбудований механічний дозуючий пристрій. Насіння з контейнера подається до сіяльного ряду за допомогою пневматичної системи транспортування. Сівалка Great Plains може бути комплектувана ексклюзивним пристроєм "Кітон", який забезпечує однорідний розподіл насіння в плоскості ґрунту, запобігаючи його стрибанню. Крім того, "Кітон" дозволяє розпилювати рідкі добрива, що підвищує ефективність внесення ресурсів у ґрунт. Цей пристрій є патентованим і використовується виключно на сівалках Great Plains.

2.2. Загальна будова та обґрунтування розроблених, вдосконалених вузлів і деталей машини.

Сівалка ВЕГА 8 PROFІ розроблена для точної та ефективної сівби різних культур, включаючи каліброване та некаліброване насіння кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур. Вона здатна одночасно виконувати процес роздільного висіву та внесення гранульованих мінеральних добрив. Універсальність цієї сівалки полягає в її можливості

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата |

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

19

агрегуватися з тракторами класу 1,4–2,0, забезпечуючи ефективність у різних ґрунтокліматичних умовах. Вона відповідає вимогам стандартів, зокрема "Вимог до агротехнічного фону" ГОСТ 26711-85 та іншим агровимогам, що забезпечують високу якість сівби та захищеність культур від шкідників і хвороб.

Використання сівалки ВЕГА 8 PROFІ дозволяє ефективно проводити посів соняшнику, кукурудзи, сої та інших просапних культур, забезпечуючи високу якість сівби. Під час сівби важливо дотримуватися ряду параметрів, таких як середньобова температура ґрунту, відхилення норми висіву насіння, глибина посіву, рівномірність розподілу насіння та відхилення осьової лінії рядка згідно з встановленими стандартами. Враховуючи ці фактори, сівалка ВЕГА 8 PROFІ забезпечує оптимальні умови для вирощування різних сільськогосподарських культур без негативних наслідків, таких як огріхи і незасіяні поворотні смуги. Сівалка розроблена для висіву насіння кукурудзи та інших просапних культур з міжряддям 70см. Вона забезпечує точний висів зазначених культур з врахуванням стандартів кількості на гектар. Наприклад, для кукурудзи та соняшнику це може бути від 25 до 150 тис. штук на гектар, для рицини - від 50 до 450 тис. штук, а для сої - від 300 до 900 тис. штук. Згідно зі стандартами, допустиме відхилення від зазначеної норми висіву не повинно перевищувати 5%. Також важливо зазначити, що при використанні пневматичного висівного апарату можливе пошкодження насіння на рівні 0,2%.

Сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння в рядку. Насіння повинно вкладатися на ущільнене ложе, при цьому глибина закладення повинна бути регульованою в діапазоні 2-4 см.

Одночасно з висівом сівалка повинна виконувати рядкове внесення мінеральних добрив з нормою від 50 до 250 кг/га. Висівний агрегат повинен працювати за допомогою одного трактора.

При транспортуванні по дорогах загального користування ширина сівалки не повинна перевищувати 4 метри. Сівалка має бути оснащена

| | | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|-----------------------|------|
| | | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | | 20 |

бути налаштована в діапазоні від 15 до 20 см, залежно від вимог конкретної культури.

Система внесення мінеральних добрив має бути інтегрована з висівним механізмом і дозволяти регулювання норми внесення в межах від 50 до 250 кг/га. Це забезпечується за допомогою дозуючих пристроїв, які відповідають стандартам ISO 730-1:2009.

Модернізована сівалка повинна також мати систему GPS-навігації для забезпечення високої точності руху по полю, що зменшує перекриття і пропуски. Це допомагає оптимізувати використання ресурсів і підвищує загальну ефективність посівних робіт.

Таким чином, дана сівалка не тільки відповідає всім необхідним інженерним стандартам, але й забезпечує значне зниження експлуатаційних витрат та витрат праці, що робить її ефективним інструментом для сучасного сільськогосподарського виробництва.

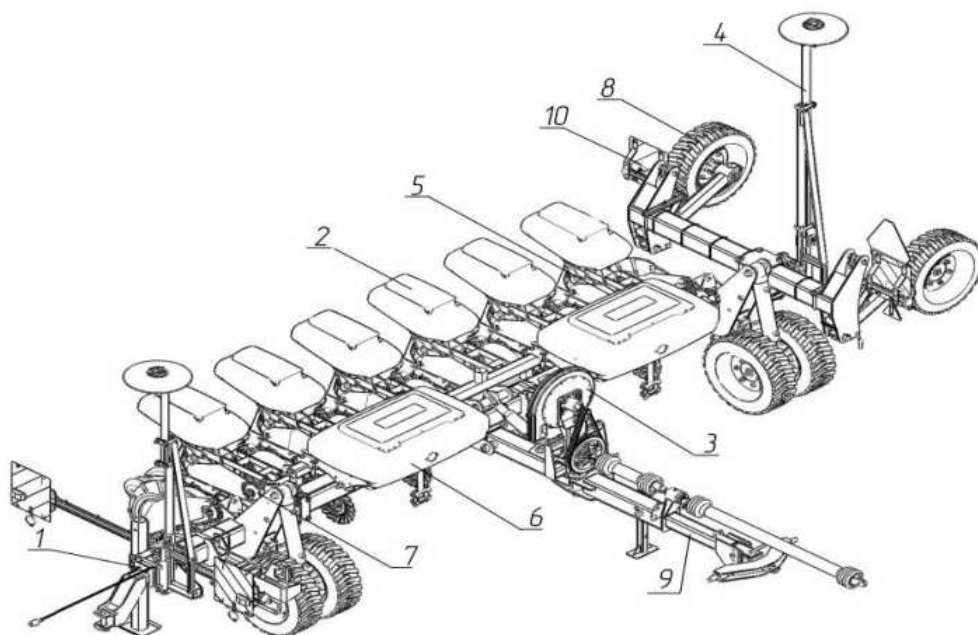


Рис. 2.17. Сівалка VEGA 8 PROFi

1. Рама
2. Посівна секція
3. Вентилятор

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата |

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

22

4. Маркер
5. Механізм передач
6. Туковисівна система
7. Редуктор
8. Транспортний пристрій
9. Сниця
10. Редуктор-варіатор

Універсальна пневматична сівалка точного висіву VEGA 8 PROFІ є високоточним інструментом для сільськогосподарського виробництва, призначеним для висіву насіння кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур. Вона забезпечує точне дозування і рівномірний розподіл насіння завдяки низці інноваційних компонентів:

1. Рама: Міцна основа конструкції, забезпечує стійкість і надійність агрегату під час роботи.

2. Посівна секція: Основний робочий компонент, відповідальний за висів насіння з високою точністю.

3. Вентилятор: Забезпечує необхідний повітряний потік для пневматичної системи висіву.

4. Маркер: Двосторонній маркер, що дозволяє точно вказувати рядки для посіву.

5. Механізм передач: Забезпечує синхронізоване переміщення компонентів сівалки, підтримуючи рівномірний висів насіння.

6. Туковисівна система: Дозволяє одночасне внесення мінеральних добрив з нормою від 50 до 250 кг/га.

7. Редуктор: Передає потужність від трактора до робочих механізмів сівалки, забезпечуючи їх ефективну роботу.

8. Транспортний пристрій: Полегшує переміщення сівалки по дорогах загального користування, не перевищуючи ширини 4 метри.

9. Сниця: З'єднувальний елемент між сівалкою та трактором, що забезпечує надійне кріплення і передачу тягового зусилля.

| | | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|-----------------------|------|
| | | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | | 23 |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | | |

- **Тиск сошників:** Тиск має бути в діапазоні від 60 до 120 Н, що забезпечує належне заглиблення та загортання насіння.

- **Швидкість руху:** Робоча швидкість сівалки повинна бути від 5 до 10 км/год, що відповідає оптимальним умовам для більшості культур.

Сівалка VEGA 8 PROFІ поєднує сучасні інженерні рішення та високу функціональність, що забезпечує ефективний і точний посів різних сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.2.

«Технічна характеристика сівалки VEGA 8 PROFІ

| Характеристики | |
|-------------------------------|------------------------|
| Ширина захвату, м | 4,2 |
| Глибина заробки, мм | від 40 до 100 |
| Габарити транспортні | 7000×2670 × 2025 |
| Габарити в робочому положенні | 2400×7169 × 1700 |
| Маса | 3140 кг |
| Робоча швидкість | 2,5 - 9 км/год |
| Ширина міжряддя | 700 мм |
| Норма висіву добрив | от 23,5 до 245,4 кг/га |
| Кількість висівних апаратів | 6 шт. |
| Тип подачі | вентилятор |
| Оберти ВВП трактора | 540 об/хв |
| Тяговий клас | 1,4 кН |
| Продуктивність | 1,05 – 3,78 га/год |
| Об'єм бункерів | |
| для туків | 340 куб.дм |
| для насіння | 312 куб.дм |

«Обертання дисків висівних апаратів і шнеків туковисівних апаратів здійснюється за допомогою опорно-приводних коліс через ланцюгову передачу та механізми зміни передач. Ця система забезпечує точне

дозування і синхронізацію висіву насіння та внесення добрив. Розрядження в кришці висівного апарата створюється вентилятором, ротор якого приводиться в обертання від валу відбору потужності трактора з частотою обертання 540 об/хв. Це розрядження необхідне для точного і стабільного захоплення насіння висівними дисками. Для контролю густини повітря в системі на сівалці встановлено мембранний тягомір, який забезпечує постійний моніторинг і підтримання оптимального тиску, що сприяє рівномірному висіву. Застосування опорно-приводних коліс в поєднанні з ланцюговою передачею дозволяє досягти високої точності передачі обертання на висівні диски та шнеки туковисівних апаратів. Механізми зміни передач дають змогу оперативно налаштовувати параметри висіву та внесення добрив залежно від агротехнічних вимог і умов поля. Вентилятор, який створює розрядження, є критичним компонентом системи висіву, оскільки він забезпечує необхідне вакуумне середовище для ефективної роботи висівних апаратів. Частота обертання 540 об/хв, що забезпечується валом відбору потужності трактора, є стандартною для більшості сучасних сільськогосподарських машин і гарантує надійну роботу вентилятора. Мембранний тягомір, встановлений на сівалці, виконує функцію контролю густини повітря, що є важливим для забезпечення стабільної роботи системи висіву. Цей прилад дозволяє оперативно реагувати на будь-які зміни в системі і підтримувати оптимальні умови для висіву.

«Для забезпечення максимальної ефективності і надійності роботи, важливо, щоб усі елементи сівалки відповідали сучасним стандартам якості і були виготовлені з високоякісних матеріалів. Всі компоненти повинні бути належним чином змащені і технічно обслуговувані, щоб уникнути зносу і забезпечити довговічність експлуатації сівалки. » [8]

Насіння присмоктується до отворів обертового диска, який транспортує його від забірної камери до місця скидання. Скидач повертає зайве насіння, яке присмокталося до отворів (більше одного), назад у забірну камеру висівного апарата.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| | | | | | | <i>30</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | |

наступних проходів, що забезпечує рівномірний посів без пропусків або накладань.

Таким чином, завдяки комплексному підходу та використанню сучасних інженерних рішень, сівалка забезпечує високу якість і ефективність посіву, відповідаючи всім сучасним агротехнічним вимогам та стандартам.

Пропозиції щодо модернізації сівалки

Проаналізувавши технічні характеристики пневматичної сівалки точного висіву VEGA 8 PROFI, прийшли до висновку, що модернізації підлягають наступні вузли:

1. Заміна прорізного диска на коток з розгортачем рослинних решток:

- Це рішення дозволить підвищити ефективність видалення рослинних решток з посівного ряду, що сприятиме кращому контакту насіння з ґрунтом.
- Покращиться якість підготовки посівного ложа, зменшуючи ризик захлинання насіння.

2. Заміна обгінної муфти на відцентрову в приводі вентилятора:

- Відцентрова муфта забезпечить більш надійний захист вентилятора від перевантажень, що збільшує термін служби компонента.
- Зменшиться ризик поломок та зупинок через несправності муфти.

3. Заміна клинопасової передачі на поліклинову в механізмі приводу вентилятора:

- Поліклинова передача зменшує проковзування пасу, забезпечуючи більш стабільну роботу вентилятора.
- Це підвищує ефективність системи вентиляції, що покращує загальну продуктивність сівалки.

Вищенаведені пропозиції можуть призвести до зменшення часу на технічне обслуговування на 5 хвилин (зменшення на 10%) та на усунення поломок на 6 хвилин (зменшення на 15%) у робочу зміну.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | 32 |

Результати модернізації

- **Зменшення маси машини:** В результаті внесених змін маса машини зменшується на 4 кг (зменшення на 2%).
- **Покращення продуктивності:** За рахунок більш ефективного видалення рослинних решток, надійнішої роботи вентилятора та зменшення часу простою через поломки, продуктивність сівалки підвищується.
- **Зниження експлуатаційних витрат:** Зменшення часу на технічне обслуговування та усунення поломок знижує експлуатаційні витрати, підвищуючи економічну ефективність використання сівалки.

Ці зміни дозволяють оптимізувати роботу пневматичної сівалки точного висіву VEGA 8 PROFİ, роблячи її більш надійною, ефективною та економічною у використанні.

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки

Одним із ключових аспектів модернізації пневматичної сівалки є оптимізація роботи вентилятора вакуумної дії. Враховуючи вимогу до компактності та невтручання в розташування інших механізмів сівалки VEGA 8 PROFİ [15], важливо розрахувати оптимальну швидкість обертання вентилятора.

Для вищезгаданого вентилятора частота обертів $n=4200$ об/хв вважається оптимальним значенням.

Швидкість обертання:

$$n_{\text{д}} = 53 \frac{Q^{0.5} \cdot \omega}{H^{0.75}} = 53 \frac{0.14^{0.15} \cdot 440}{4682^{0.75}} 15,4,$$

$$\text{де } \omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.14 \cdot 4200}{30} = 440 \text{ с}^{-1}.$$

| | | | | | | | |
|------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--|-----------------------|------|
| | | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ док.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | | 33 |

Діаметр входу в вентилятор можна визначити, враховуючи мінімальні втрати при входженні струменя повітря на лопатки. Це допоможе забезпечити оптимальну ефективність роботи вентилятора. Правильне визначення діаметра входу в вентилятор допоможе забезпечити оптимальну роботу системи вентиляції та мінімізувати втрати енергії.

$$D_o = k \sqrt[3]{\frac{Q}{\omega}},$$

де $k = 1,6 \dots 1,8$ (в залежності від n_d)

$k = 1,7$ для вентиляторів із загнутими вперед лопатками при $n_d = 15 \dots 20$

$$D_o = 1,7 \sqrt[3]{\frac{0,14}{440}} = 0,12, \text{ м.}$$

Діаметр D_1 в колесо $D_1 > D_o$. $D_1 = 0,16$ м.

Зовнішній діаметр:

$$D_2 = D_o \frac{60}{n_d} = 0,12 \frac{60}{15,4} = 0,467 = 0,47$$

Ширина лопатей:

$$B = 0,885 \cdot D_o = 0,885 \cdot 0,12 = 0,1062 = 0,11 \text{ м.}$$

Ширина колеса:

$$b = \frac{k D_o}{4} = \frac{1,2 \cdot 0,12}{4} = 0,036 \text{ м,}$$

де $k = 1,2 \dots 2,5$. $k = 1,2$ $b = 0,04$ м.

Мінімальне число лопатей:

$$z = \frac{\pi(D_2 + D_1)}{D_2 - D_1} = \frac{3,14(0,47 + 0,16)}{0,47 - 0,16} = 11,88.$$

$z = 12$.

Радіус дуги лопатки вентилятора можна визначити, використовуючи геометричні властивості кола та задані кути встановлення лопаток.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 34 |

За даними вхідного кута $\beta_1=40\dots80^\circ$ та вихідного кута $\beta_2=160^\circ$, можемо використати геометричні закони для обчислення радіуса R дуги лопатки.

Основний закон, який можна використати для розрахунку радіуса, це взаємозв'язок між кутовою мірою β та довжиною дуги s на колі радіусом R :

$$R_n = \frac{D_2^2 - D_1^2}{4(D_2 \cos \beta_2 - D_1 \cos \beta_1)},$$

$$R_n = \frac{0.47^2 - 0.16^2}{4(0.47 \cdot \cos 160^\circ - 0.16 \cos 80^\circ)} = -0.1 \text{ м.}$$

Радіус кола, на якому розміщені центри дуг лопаток вентилятора, можна обчислити за допомогою геометричних властивостей кола та заданих кутів встановлення лопаток.

$$R_y = \sqrt{0,25D_1^2 + R_n^2 - R_n D_1 \cdot \cos \beta},$$

$$R_y = \sqrt{0,25 \cdot 0.16^2 + 0.1^2 - 0.1 \cdot 0.16 \cdot \cos 80^\circ} = 0.116 \text{ м.}$$

Потужність вентилятора:

$$N = \frac{Q \cdot P}{1000 \cdot \eta}, \quad (4.10)$$

де η – ККД вентилятора, $\eta = 0,55\dots0,6$;

$$N = \frac{0,14 \cdot 4682}{1000 \cdot 0,55} = 1,19 \text{ кВт.}$$

Потужність ВВП трактора :

$$N_{гд} = \frac{m \cdot N}{\eta_n},$$

де $m = 1,3$ – коефіцієнт запасу потужності;

$\eta_n = 0,9$ – ККД передачі.

$$N_{гд} = \frac{1,3 \cdot 1,19}{0,9} = 1,8 \text{ кВт.}$$

Для вибору відцентрової муфти відповідно до ГОСТ 24815-81 з максимальною частотою обертання $n=1400$ об/хв та передаваною потужністю

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 35 |

$$\text{правого } M_{\text{П}} = \frac{A - c}{2 + v_{\text{СТ}}},$$

$$\text{лівого } M_{\text{Л}} = \frac{A + c}{2 + v_{\text{СТ}}},$$

де A – відстань між крайніми сошниками сівалки, м;

c – ширина колії передніх коліс трактора, м;

$v_{\text{СТ}}$ – стикове міжряддя, м (рис. 5.8).

$$M_{\text{П}} = \frac{4,9 - 1,4}{2 + 0,7} = 1,296 \approx 1,3 \text{ м}$$

$$M_{\text{Л}} = \frac{4,9 + 1,4}{2 + 0,7} = 2,33 \text{ м}$$

На маркер під час нарізання сліду (маркерної лінії на полі) діють: сила опору $R_{\text{ХУ}}$ ґрунту, яку беруть 220...280 Н, кут тертя $\varphi = 26^\circ$, кут β отримують з відношення з відношення розмірів штанг маркера $\beta = \arctg \frac{l_2}{l_1}$.

Використовуючи схему сил (рис. 3.8), виконуємо розрахунки елементів механізму маркера на міцність » [3]. Сили, що діють у тягах маркера VEGA 8 PROFІ:

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|--|-----------------------|------|
| | | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | | 37 |

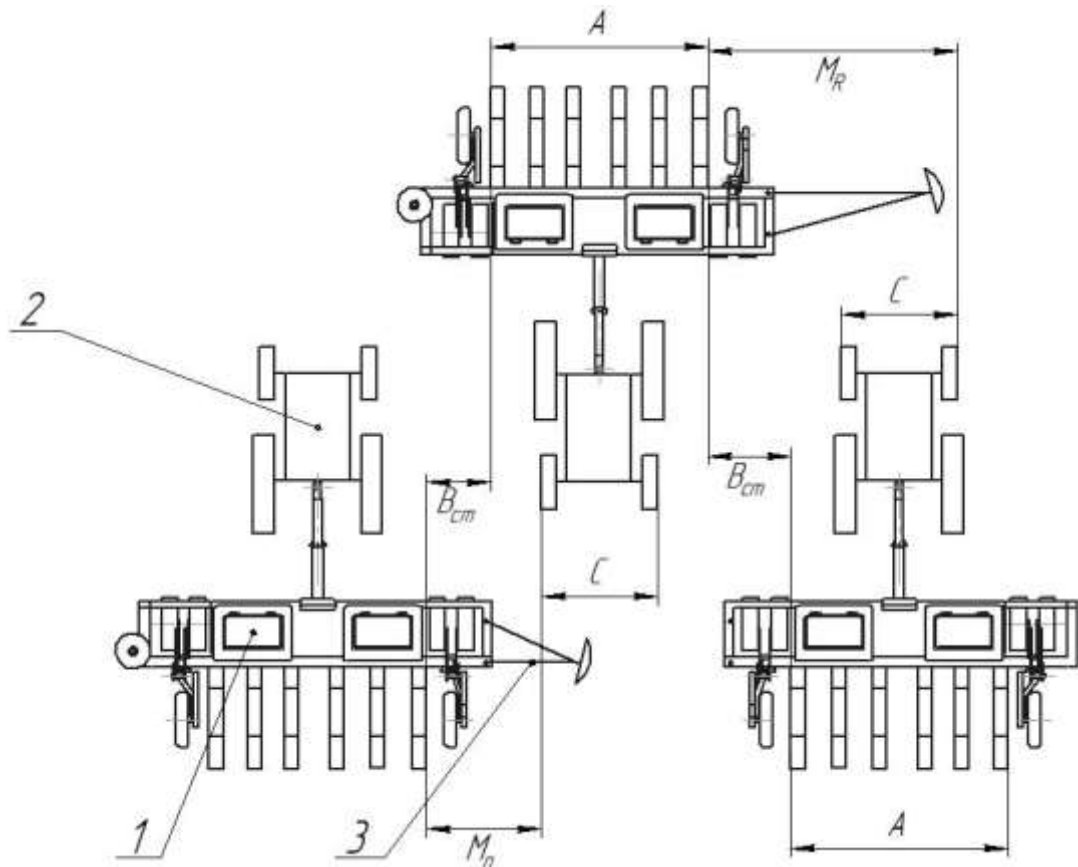


Рис 3.18. Схема визначення вильоту маркерів VEGA 8 PROFİ
 1 – VEGA 8 PROFİ; 2 – трактор; 3,4 – відповідно правий і лівий маркери.

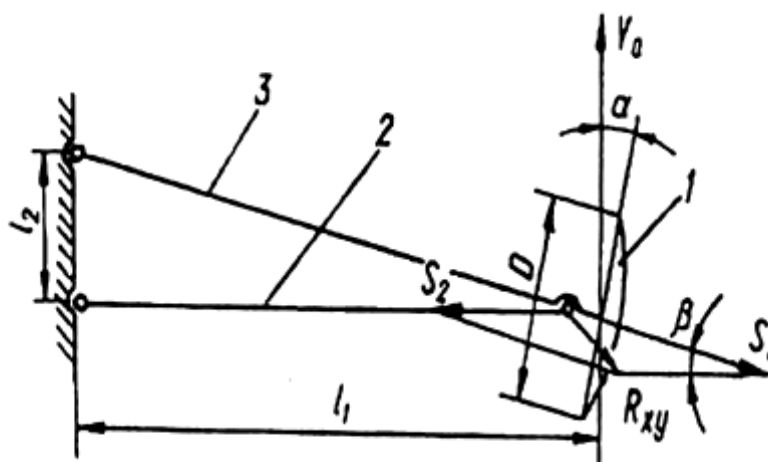


Рис. 3.19. Розрахункова схема для VEGA 8 PROFİ маркера
 1 – сферичний диск; 2, 3 – задня та передня тяги.

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата |
| | | | | |

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

38

$$S_1 = \frac{\sin(\alpha + \varphi)R_{xy}}{\sin \beta},$$

$$S_2 = \frac{\sin(\alpha + \varphi - \beta)R_{xy}}{\sin \beta},$$

правий:

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{0.4}{1.3} = 17,1^\circ,$$

$$S_1 = \frac{\sin(20 + 26)260}{\sin 17,1} = 636 \text{ Н},$$

Лівий:

$$S_2 = \frac{\sin(20 + 26 - 17,1)260}{\sin 17,1} = 427,3 \text{ Н}.$$

3.4. Кінематичні розрахунки

Кінематичний розрахунок приводу тукового апарату VEGA 8 PROFİ.

Необхідно визначити загальне передаткове число від опорно-приводного колеса до туковисівного апарату для ефективного висіву гранульованого суперфосфату. Це є ключовим аспектом в управлінні процесом, оскільки воно визначає ефективність та точність розподілу матеріалу. Інтеграція технології VEGA 8 PROFİ може значно полегшити цей процес, завдяки своїм інженерним рішенням і відповідно до встановлених стандартів та параметрів. VEGA 8 PROFİ - це технологічно продумане рішення, яке відповідає вимогам сучасних виробничих умов і забезпечує високу якість і продуктивність в сільському господарстві. [12]:

$$\llcorner i_{\text{заг}} = \frac{2\pi R_{\text{ст}} Q B}{10000 P \cdot k},$$

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|--|----------------|------|
| | | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | | 39 |

де Q – норма висіву за агровимогами, $Q_{\max} = 250$ кг/га; $Q_{\min} = 50$ кг/га;
 P – маса висіяних добрив за один оберт, $P = 0,042$ кг.

$$i_{\min} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,241 \cdot 50 \cdot 0,7}{10000 \cdot 0,042 \cdot 0,93} = 0,136$$

$$i_{\max} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,241 \cdot 250 \cdot 0,7}{10000 \cdot 0,042 \cdot 0,93} = 0,678 \gg [3]$$

За даними технології, передаточне число приводу туковисівного апарату коливається від 0,092 до 0,936, що визначається різноманітністю мінеральних добрив. Гранульований суперфосфат, який має щільність $1 \cdot 10^4$ кг/м³, вимагає різних передаточних чисел порівняно з фосфатним борошном (щільність - $1,7 \cdot 10^4$ кг/м³) та аміачною селітрою (щільність - $0,8 \cdot 10^3$ кг/м³). Наприклад, норма висіву для фосфатного борошна буде в 1,7 рази вищою, а для аміачної селітри - в 0,8 рази нижчою, порівняно з гранульованим суперфосфатом. Агрегат VEGA 8 PROFІ, оснащений високоточною системою керування та інноваційними технологіями, забезпечує ефективне розподілення добрив з урахуванням їхньої різноманітності та фізичних характеристик, забезпечуючи оптимальний врожай..

3.5. Силовий аналіз механізмів машин і розрахунок деталей та вузлів на міцність.

3.5.1. Розрахунок поліклинової передачі.

«Розраховуємо поліклинову передачу, що передає крутний момент на ротор вентилятора.

Потужність від ВВП трактора $N_1 = 2$ кВт, $n_1 = 540$ хв⁻¹, $u = 2$.» [9]

«Крутний момент на швидкохідному валу розраховується за формулою (3.1)

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | |

$$T_6 = 9550 \frac{N_1}{n_1} = 9550 \frac{2}{540} = 35,37, \text{ Н м (3.1)}$$

При даному моменті» [9] приймаємо «переріз «Л» з розмірами: $e=4,8$ мм; $H=9,5$ мм; $h=4,85$ мм; $r_{1\max} = 0,2$ мм; $r_{2\max} = 0,7$ мм; $\delta_0 = 4,8$ мм.

Діаметр меншого шківa відповідно до рекомендацій» [9] $d_{\min} = 80$ мм, але так як у вихідних даних не вказані жорсткі вимоги до габаритів передачі, то для підвищення строку служби ременя приймаємо стандартний діаметр d_{p1} наступний за мінімальний $d_{p1} = 90$ мм.

Діаметр більшого шківa

$$\ll d_{p2} = d_{p1}(1 - e) = 90(1 - 0,02) = 176,4 \text{ мм}$$

Стандартний діаметр по ГОСТ 17383-73» [9] $d_{p2} = 180$ мм.

Фактичне передаточне число за формулою (4.3)

$$U_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1 - e)} = \frac{180}{90(1 - 0,02)} = 2,04 \text{ (4.3)}$$

Швидкість пасу

$$V = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 90 \cdot 540}{60 \cdot 1000} = 2,5 \text{ м/с. (4.4)}$$

Частота обертання ведучого вала;

$$n_2 = \frac{d_{p1} \cdot (1 - e)}{d_{p2}} = \frac{90 \cdot 540(1 - 0,02)}{180} = 265 \text{ хв}^{-1}$$

| | | | | | | |
|-----|------|-----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № док.им. | Підпис. | Дата | | 41 |

«Міжосьва відстань» [9] с.29.

$$a = 0.95 \cdot d_{p2} = 0.95 \cdot 180 = 216 \text{ мм}$$

Розрахунок довжини паса (4.5)

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} (d_{p1} + d_{p2}) \frac{(d_{p2} + d_{p1})^2}{4a} \quad (4.5)$$

$$L = 2 \cdot 216 + \frac{\pi}{2} (90 + 180) \frac{(180 + 90)^2}{4 \cdot 216} = 865 \text{ мм}$$

«Стандартна довжина паса [9] с.26 $L = 900$ мм.

Уточнюємо дійсну міжосьову відстань

«

$$a = \frac{2L - \pi(d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2L - \pi(d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2}}{8} \quad (4.6)$$

$$a = \frac{2 \cdot 900 - \pi(90 + 180) + \sqrt{[2 \cdot 900 - \pi(90 + 180)]^2 - 8(180 - 90)^2}}{8} \approx 234 \text{ мм}$$

Мінімальна міжосьва відстань для зручності монтажу і знімання ременів»
[9] с.27

$$a_{\min} = a - 0,013L = 234 - 0,013 \cdot 900 = 222 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань

$$a_{\max} = a + 0,02L = 234 + 0,02 \cdot 900 = 216 \text{ мм}$$

Кут обхвату на меншому шківу розраховується за формулою (3.7)

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 42 |

$$\alpha_1^0 = 180^\circ - 60^\circ \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{180 - 90}{234} = 158^\circ \geq |\alpha_1| = 110^\circ \quad (3.7)$$

«Початкова довжина пасу [9] $L = 1600$ мм. Відносна довжина $L / L_2 = 900 / 1600 = 0,56$.

Коефіцієнт довжини [9] $C_L = 0,91$.

Початкова потужність при $d_{p1} = 90$ мм і $v = 2,5$ м/с, передавальна поліклиновим ременем з 10 ребрами [9] с.29 $N_0 = 4,5$ кВт.

Коефіцієнт обхвату [9] с.29 $C_\alpha = 0,95$.

Поправка до крутного моменту на передавальне число» [9] $\Delta T_i = 5,0$ Нм.

Уточнення для потужності

$$\Delta N_i = 0,0001 \Delta T_i n_\delta = 0,0001 \cdot 5,0 \cdot 540 = 0,27 \text{ кВт}$$

Коефіцієнт режиму роботи при навантаженні $C_p = 0,73$.

Допустима

$$\text{потужність } [N] = (N_0 C_\alpha C_L + \Delta N_i) C_p = (4,5 \cdot 0,91 \cdot 0,95 + 0,27) \cdot 0,73 = 3,0 \text{ кВт} \quad (3.8)$$

Кількість ребер поліклинового пасу

$$Z = \frac{10N}{[N]} = \frac{10 \cdot 2}{3} = 6,67$$

Приймаємо кількість ребер $Z = 10$.

«Сила початкового натягу поліклинового пасу з числом ребер $Z = 10$ розраховуємо за формулою

$$S_0 = \frac{780N}{V C_\alpha C_p} + \frac{q_{10} Z}{10} v^2 = \frac{780 \cdot 2}{2,5 \cdot 0,95 \cdot 0,73} + \frac{0,45 \cdot 10}{10} \cdot 625 = 905 \text{ Н},$$

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 43 |

Де $q = 0,45 \text{ кг/м}^2$ [9].

Сили, які впливають на вали поліклінової пасової передачі, підлягають розрахунку.

$$Q \cong 2S_0 \sin \frac{\alpha_1^0}{2} = 2 \cdot 905 \sin \frac{158}{2} = 1774 \text{ Н}, \quad (3.11)$$

«Розміри профілю обода шківів с.31 $e = 4,8 \pm 0,04 \text{ мм}$; $f = 5,5 \text{ мм}$; $h_t = 6,6 \text{ мм}$; $h = 4,85^{+0,15} \text{ мм}$; $r_1 = 0,5 \text{ мм}$; $r_{2\text{max}} = 0,4 \text{ мм}$; $\Delta = 2,4 \text{ мм}$.» [9]

Зовнішні діаметри шківів

$$d_{e1} = d_{p1} - 2\Delta = 90 - 2 \cdot 2,4 = 85,2 \text{ мм};$$

$$d_{e2} = d_{p2} - 2\Delta = 180 - 2 \cdot 2,4 = 175,2 \text{ мм}.$$

Ширина ободу для шківів

$$M = (Z - 1)e + 2f = 9 \cdot 4,8 + 2 \cdot 5,5 = 54,2 \text{ мм}$$

Розраховані параметри поліклінової пасової передачі забезпечують не лише надійну, але й ефективну роботу приводу вентилятора. Підбір відцентрової муфти, відповідно до вимог стандарту ГОСТ 24815-81, з урахуванням максимальної частоти обертання $n = 1400 \text{ об/хв}$ та передаваної потужності $N = 2 \text{ кВт}$, забезпечує оптимальне функціонування системи.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ док.м.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | 44 |

перерізу вала при вигині і крученні у випадку відсутності технологічного зміцнення. с.184» [9].

$$K_{\sigma D} = \frac{K_{\sigma} + K_{\sigma}^n - 1}{\varepsilon_{\sigma}} = \frac{2,27 + 1,18 - 1}{0,87} = 2,81;$$

$$K_{\tau D} = \frac{K_{\tau} + K_{\tau}^n - 1}{\varepsilon_{\tau}} = \frac{2,17 + 1,18 - 1}{0,87} = 2,7;$$

«Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрацій напружень при вигині і крученні вала, обумовлені муфтой, насадженою на вал по посадці $\frac{H7}{k6}$. По табл. 5.15 при $\sigma_B = 1000$ МПа і $d_1 = 22$ мм $K_{\sigma D} = 2,8$ і $K_{\tau D} = 2,1$. Оскільки в перевірочному перерізі $I-I$ два концентратора напруг, то при розрахунку враховуємо один із них – той, для якого $K_{\sigma D}$ і $K_{\tau D}$ найбільше. Приймаємо $K_{\sigma D} = 2,8$ і $K_{\tau D} = 2,0$. » с.184 [9]

Запас міцності:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \cdot \sigma_a + \psi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{450}{2,8 \cdot 35} = 4,59,$$

Амплітуда;

$$\sigma_a = \sigma = \frac{M_{iI-I}}{W_0} = \frac{31,83 \cdot 10^3}{897} = 35 \text{ МПа}$$

Осьовий момент опору (с.183 [9]) при $d_1 = 22$ мм $W_0 = 897$ мм³.

Розраховуємо запас міцності для дотичних напруг, передбачаючи попереднє визначення полярного моменту опору при $d_1 = 22$ мм $W_p = 1940$ мм³; напруга кручення:

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 47 |

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{60 \cdot 10^3}{1940} = 30 \text{ МПа}$$

Визначаємо амплітуду та середнє значення номінальних напруг під час кручення:

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ МПа}$$

Обчислюємо запас міцності для дотичних напруг:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_m} = \frac{250}{2 \cdot 15 + 0,1 \cdot 15} = 7,93.$$

Запас міцності в опалому перерізі *I-I*:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} = \frac{4,59 \cdot 7,93}{\sqrt{4,59^2 + 7,93^2}} = 3,97 \geq [n] = 1,8.$$

Перевіряємо запас в перерізі *II-II*.

Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрації напруг, що виникають внаслідок вигину та кручення вала, зумовлені установкою шківів на вал. Для вала з діаметром $d_1 = 20$ мм, виготовленого із сталі 40Х, із тимчасовим опором розриву $\sigma_B = 1000$ МПа та $K_{\sigma D} = 2,8$ і $K_{\tau D} = 2,1$.

Запас міцності для нормальних напруг:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m} = \frac{450}{2,8 \cdot 50,7} = 3,16$$

$$\sigma_a = \sigma = \frac{M_{III-II}}{W_0} = \frac{54 \cdot 10^3}{0,1 \cdot d_2^3} = \frac{54 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 22^3} = 67,5 \text{ МПа}$$

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_m} = \frac{250}{2 \cdot 18,75 + 0,1 \cdot 18,75} = 6,35$$

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{60 \cdot 10^3}{0,2 \cdot d_2^3} = \frac{60 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20^3} = 37,5 \text{ МПа}$$

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{37,5}{2} = 18,75 \text{ МПа}$$

| | | | | | | |
|-----|------|-----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № док.им. | Підпис. | Дата | | 48 |

Загальний запас

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{3,16 \cdot 6,35}{\sqrt{3,16^2 + 6,35^2}} = 2,83 \geq [n] = 1,8.$$

3.5.3. Розрахунок підшипників.

Давайте здійснимо перевірку на довговічність підшипників опорно-приводного колеса. Для цього оберемо шариковий радіальний підшипник однорядної серії, який має 2 ущільнювачі, відповідно до стандарту 180204 ГОСТ 882 – 75 із наступними параметрами:

- зовнішній діаметр – 47 мм;
- внутрішній діаметр – 28 мм;
- ширина – 14 мм. Динамічна вантажопідйомність цього підшипника становить 12,7 кН.

Номінальна довговічність:

$$L_{\gamma} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{c}{P} \right)^3,$$

де n – число обертів внутрішнього кільця підшипників

$$n = \frac{60 \cdot V_c}{7,2 \cdot 2 \cdot R_{CT}},$$

де $V_c = 10$ км/год – швидкість сівалки;

$R_{CT} = 0,241$ м – статичний радіус колеса;

P – еквівалент навантаження на підшипник.

$$P = F_2 \cdot \gamma \cdot k_{\sigma} \cdot k_T,$$

де F_2 – навантаження на найбільш навантажений підшипник.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 49 |

$$F_2 = \sqrt{R_B^x{}^2 + R_B^y{}^2} = \sqrt{1055^2 + 836^2} = 1374 \text{ Н}$$

$\gamma = 1,0$ – коефіцієнт обертання при обертанні внутрішнього кільця;

k_σ – коефіцієнт безпеки для вузлів, які потребують підвищення довговічності.

$K_T = 1,1$ – температурний коефіцієнт.

$$P = 1347 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot 1,1 = 2668 \text{ Н}$$

$$n = \frac{60 \cdot 70}{7,2 \cdot 2 \cdot 0,241} = 77 \text{ хв}^{-1}$$

$$L_\gamma = \frac{10^6}{60 \cdot 70} \cdot \left(\frac{12700}{2668} \right)^3 = 23345 \text{ год}$$

Розрахункова довговічність задовольняє умови служби на весь строк служби машини або складає приблизно 22.9 мільйонів обертів.

3.5.4. Розрахунок шпонки.

Для проведення перевірного розрахунку шпонки, яка використовується для з'єднання валів із шківом пасової передачі, використаємо шпонку типу 6х6х16 за стандартом ГОСТ 23360 – 76.

Найбільш напруженою частиною шпонки є частина на валу колеса, яка передає крутний момент. Проведемо перевірку цієї шпонки.

Шпонка має такі параметри:

- Ширина $b = 6$ мм;
- Висота $h = 6$ мм;
- Довжина $l = 16$ мм.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 50 |

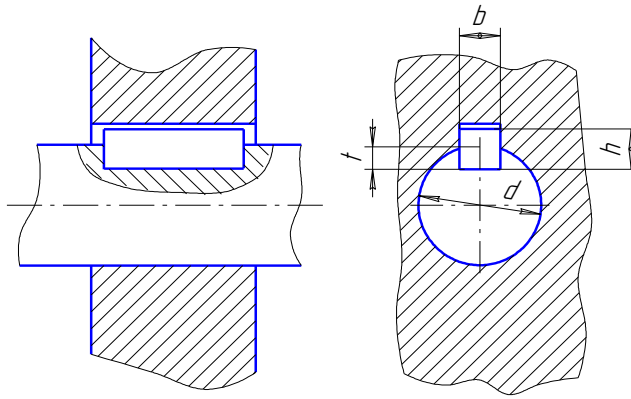


Рис. 3.22. Шпонкове з'єднання згідно ГОСТ 23360 – 76.

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{2 \cdot M_{\text{кр}}}{d(h-t)l_p} \leq [\sigma],$$

«де $M_{\text{кр}}$ – передаваний крутний момент, $M_{\text{кр}} = 31,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$;

d – діаметр вала, $d = 20 \text{ мм}$;

h – висота шпонки, $h = 6$;

t – глибина шпонки, $t = 3,5 \text{ мм}$;

$l_p = l - b$ – робоча довжина шпонки;

b – ширина шпонки, $b = 6 \text{ мм}$;

$[\sigma]$ – допустиме статичне напруження, $[\sigma] = 500 \text{ МПа}$.

$$l_p = 16 - 6 = 10 \text{ мм}$$

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{2 \cdot 31,8 \cdot 10^3}{20(6 - 3,5)10} = 127,2 \text{ МПа}$$

$$127,2 \text{ МПа} < 500 \text{ МПа}$$

Шпонка в змозі витримувати довгочасне напруження » [11].

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| Зм. | Арк. | № док.м. | Підпис. | Дата |
| | | | | |

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

51

типів ґрунту та варіюючого навантаження. Інженерні та наукові параметри цієї сівалки, включаючи стандарти якості та високу точність дозування насіння, додатково підтримують її продуктивність та надійність.

$$q = q_0 h$$

де q – питомий опір ґрунту, м/см^2

q_0 - коефіцієнт об'ємного опору ґрунту, м/см^2

h – глибина занурення колеса.

З метою обчислення сили, потрібної для переміщення колеса, академік В.П. Гарячкін розробив наступний математичний вираз для визначення опору тяги. Відмінною рисою сівалки VEGA 8 PROFI є використання високотехнологічних інженерних рішень, що відповідають найвищим стандартам ефективності та продуктивності. З цим устаткуванням допоміжні параметри і коефіцієнти визначаються на основі наукових досліджень і аналізу, забезпечуючи оптимальні умови для сівби безперервно в усіх умовах експлуатації:

$$R_n = 0,863 \sqrt{\frac{Q^4}{q_0 \cdot b \cdot D^2}}$$

де Q – навантаження на колесо, м

b – ширина обода, см

D – діаметр колеса, см

Існує ще одна модель для розрахунку сили, необхідної для переміщення колеса. Припустимо, що опір руху по ґрунту пропорційний глибині поглиблення колеса. У такому випадку, можна використати таку формулу:

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 53 |

$$R_n = \frac{0,958 \cdot Q^{3/2}}{\sqrt{q_0 \cdot D^{3/4}}}$$

де $q_0 = \alpha \cdot (1 + 0,276)$, при значенні $\alpha = 1,03 \dots 1,4$.

Для орієнтовного розрахунку приймаємо, що середній опір кочуванню по землі, що викинута з відкриття, становить 20...25% від загальної маси сівалки. Припустимо, що маса сівалки, яка завантажена, становить 2100 кілограм. Враховуючи цей факт, важливо врахувати характеристики та параметри сівалки VEGA 8 PROFІ, включаючи інженерні та наукові аспекти, а також відповідні стандарти якості, такі як ISO 9001:2015.

$$R_n = 2100 \cdot 0,25 = 525 \text{ru} = 5250 \text{м}$$

Опір сошника сівалки визначається не лише його геометричними характеристиками, такими як ширина, вага та профіль, але й фізичними властивостями ґрунту.

Опір одного полозовидного сошника, врахований з експериментальних даних, становить 425 Ньютонів. У зв'язку з цим, сумарний опір сівалки VEGA 8 PROFІ може бути обчислений, виходячи з кількості таких сошників та їх розміщення, за умови використання стандартних інженерних показників та врахуванням основних параметрів обробки ґрунту.

$$P_c = R_n + 8R_c$$

$$P_c = R_n + 8R_c = 5250 + 8 \cdot 425 = 8650 \text{м} = 8,65 \text{км}$$

У цілях агрегування сівалки VEGA 8 PROFІ розглядається трактор ХТЗ-1120 з огляду на його тягові характеристики. На швидкості 8,4 км/год тягове зусилля трактора складає 14 кН. Такі параметри важливі для забезпечення

| | | | | | | | |
|------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--|-----------------------|------|
| | | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | | 54 |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ док.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | | |

оптимального функціонування сівалки та досягнення ефективних результатів у сільському господарстві:

$$n = \frac{P_{mp}}{P_c} = \frac{14}{8,65} = 1,62_{км}$$

Умова порушення повздожньої стійкості колісного трактора [7]

$$P_c \leq \frac{G_m}{h_{кр}} (a \cos \alpha - h \sin \alpha),$$

де G_m - маса ХТЗ;

$h_{кр}$ - відстань від поверхні поля до точки причепу сівалки;

a – повздожня відстань від зірочки трактора до центра тяжіння;

α – кут горизонтальний нахилу поверхні поля.

$$P_c \leq \frac{36}{0,48} (0,724 \cos 8^\circ - 0,48 \sin 8^\circ) = 51,5_{км}$$

Отже, при значенні меншому за 51,5, сівалка VEGA 8 PROFІ продемонструє стійкість у виконанні технологічного процесу на схилах до 8°, що підтверджує її високу функціональність та адаптивність до вимог у сільському господарстві.

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|--|----------------|------|
| | | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | | 55 |

3.6.2. Визначення повздовжньої стійкості агрегату .

«Стійкість руху колісного трактора з прикріпленими машинами визначається розташуванням навісних пристроїв - переднім або заднім, а також положенням машини - транспортне або робоче. У випадку роботи з агрегатом у борозні, коли використовується задній навісний пристрій, трактор не може перекинутися через те, що передні колеса залишаються на землі, опираючись на робочу машину. У такому випадку порушується лише керованість агрегатом. Використання заднього навісного пристрою зменшує стійкість агрегату під час руху вгору по схилу з піднятою машиною. Але на схилі знижує стійкість агрегату в напрямку руху.

Оцінюється стійкість агрегатів з колісними тракторами за допомогою коефіцієнта запасу повздовжньої стійкості (x_H). Значення коефіцієнта $x_H \leq 0,4$ вказує на стійке положення агрегату, в той час як значення $x_H > 0,4$ свідчить про значне порушення стійкості.

$$X_H = G_H \cdot a_H / G \cdot a = \delta_H \cdot a_H / a ,$$

де G_H - сила ваги сівалки, кН;

a_H - повздовжня координата центру ваги начіпної машини, піднятої в транспортне положення відносно осі задніх ведучих коліс трактора, м;

G - сила ваги ХТЗ, кН;

a – довжина відстані до центру ваги трактора від осі передніх коліс є ключовим аспектом для оптимального функціонування сівалки VEGA 8 PROFI. Цей показник визначається відповідно до інженерних стандартів і параметрів, щоб забезпечити належну стабільність та ефективність роботи машини. Глибоке розуміння цієї величини дозволяє точно налаштувати трактор, забезпечуючи оптимальний розподіл навантаження та забезпечуючи точне виконання сівби. Такий підхід виключає необхідність надмірної корекції

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | 56 |

під час роботи та забезпечує найвищу продуктивність та якість роботи сівалки,
 М.

$$\delta_H = G_H / G = 13.45 / 36 = 0.37$$

$$X_H = 0.37 \cdot 1.02 / 0.821 = 0.46$$

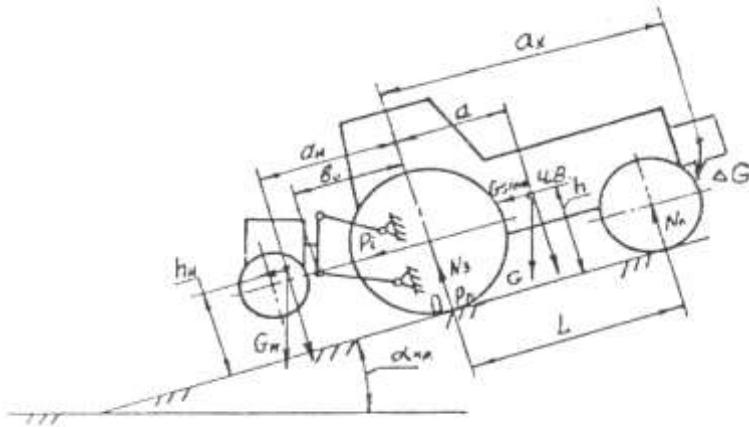


Рис 3.23. Графічне зображення системи (агрегату), що складається з колісного трактора та начіпної сівалки, що просувається вгору.

При збільшенні показника X_H понад 0,4, рекомендується встановлювати додаткові вантажі на передню частину трактора. Ця процедура вимагає ретельного розрахунку сили тяжіння ΔG додаткових вантажів, щоб не перевищувати максимальні технічні параметри трактора та знизити значення коефіцієнта X_H до припустимих меж. Розрахунок сили тяжіння додаткових вантажів здійснюється згідно:

$$\Delta G = (X_H - X'_H) \cdot aG / X'_H a_x,$$

де $X'_H = 0,4$;

a_x - повздовжня координата центру ваги додаткових вантажів відносно осі ведучих коліс трактора, м.

$$\Delta G = (0,46 - 0,4) \cdot 0,821 \cdot 36 / (0,4 \cdot 2,8) = 1,58 \text{ кН}$$

$\Delta G = 1,6 \text{ кН}$ і навесимо 8 штук.

Коефіцієнт запасу:

$$X'_H = G_H \cdot a_H / (G \cdot a + \Delta G \cdot a_X)$$

$$X'_H = 13,45 \cdot 1,02 / (36 \cdot 0,821 + 1,6 \cdot 2,8) = 0,4$$

Для забезпечення оптимального розподілу навантаження на колеса трактора необхідно провести аналіз, враховуючи функціональні характеристики сівалки VEGA 8 PROFІ. Цей процес передбачає визначення ваги, яку можуть нести кожне з коліс, з метою уникнення перевантаження:

$$N_{II} = (G \cdot a + \Delta G \cdot a_X - G_H \cdot a_H - (G + \Delta G + G_H) \cdot f \cdot r_k) / L,$$

$$N_{II} = (36 \cdot 0,821 + 1,6 \cdot 2,8 - 13,45 \cdot 1,02 - (36 + 1,6 + 13,45) \cdot 0,2 \cdot 0,73) / 2,37 = 5,43 \text{ к}$$

Н

на задні колеса:

$$N_3 = G + \Delta G + G_H - N_{II}$$

$$N_3 = 36 + 1,6 + 13,45 - 5,43 = 45,63 \text{ кН}$$

Для забезпечення оптимального розподілу навантаження на колеса трактора необхідно провести аналіз, враховуючи функціональні характеристики сівалки VEGA 8 PROFІ. Цей процес передбачає визначення ваги, яку можуть нести кожне з коліс, з метою уникнення перевантаження:

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата | | 58 |

$$\frac{45,63 - 33,7}{45,63} \cdot 100 = 26,14\%$$

Критичний горизонтальний кут нахилу схилю:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{кр}} = [\operatorname{tg} \alpha_{\text{гран}} (1 - X_{\text{H}}) / (1 + \delta_{\text{H}})] - f,$$

де $\alpha_{\text{кр}}$ - критичний горизонтальний кут нахилу схилю, град,

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{гран}} = \frac{a}{h} = \frac{0,724}{0,821} = 0,88,$$

a, h - горизонтальна та вертикальна координати центру ваги трактора, м.

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{кр}} = [\operatorname{tg} 0,88 (1 - 0,4) / (1 + 0,37)] - 0,2 = 0,52$$

$$\alpha_{\text{кр}} = 27,5^\circ$$

Досліджуємо можливість трактора разом з начіпною машиною узагалі пройти схил, уникнути сповзання з нього вниз, враховуючи різноманітні умови ґрунту » [7]

$$(G + G_{\text{H}}) \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi \geq (G + G_{\text{H}}) \cdot \sin \alpha$$

$\varphi = 31$, град – кут тертя коліс трактора об ґрунт на полі.

$$(36 + 13,45) \cdot \cos 27,5 \cdot 0,6 \geq (36 + 13,45) \cdot \sin 27,5$$

$$20,99 \geq 13,95$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час роботи на посівному агрегаті з сівалкою VEGA 8 PROFІ можуть виникати різноманітні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які впливають на здоров'я та безпеку працівників. Для забезпечення безпечних умов праці необхідно провести аналіз цих факторів та вжити відповідних заходів для їх усунення чи мінімізації.

Фізичні фактори:

Вібрація: Робота з посівним агрегатом може супроводжуватися вібрацією, що може призвести до м'язових напруг та захворювань опорно-рухового апарату. Вимоги стандартів: Максимальні допустимі рівні вібрації повинні відповідати встановленим нормам. Шляхи усунення: Використання агрегату з низьким рівнем вібрації, захисне спорядження (гелі), регулярні перерви в роботі.

Хімічні фактори:

Вихлопні гази та пил: Виробництво може супроводжуватися викидами вихлопних газів та пилу, що може бути шкідливим для дихальних шляхів. Вимоги стандартів: Повинні дотримуватися норми вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Шляхи усунення: Використання захисного засобу дихання (маски, респіратори), встановлення системи вентиляції, регулярне очищення та обслуговування агрегату.

Фізичні фактори:

Підйом та перенесення важких предметів: Робота з важким обладнанням та матеріалами може призвести до появи травм опорно-рухового апарату. Вимоги стандартів: Перенесення важких предметів повинно відбуватися з дотриманням правил безпеки та використанням спеціального обладнання (підйомники, візки). Шляхи усунення: Проведення навчання працівників з техніки безпеки, використання ергономічного обладнання.

Термічні фактори:

Перегрів або охолодження: Робота на відкритому повітрі може призвести до перегріву чи охолодження працівників, що може спричинити

| | | | | | | | |
|-----|------|-----------|---------|------|--|----------------|------|
| | | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № док.им. | Підпис. | Дата | | | 60 |

теплові ураження. Вимоги стандартів: Повинні бути забезпечені умови для попередження теплових уражень, включаючи відповідний одяг та доступ до води. Шляхи усунення: Регулярні перерви на відпочинок та охолодження, навчання працівників про симптоми теплового ураження.

Психоемоційні фактори:

Стрес та психологічне напруження: Робота з обладнанням може супроводжуватися стресом та психологічним напруженням, особливо у випадку великої відповідальності за результати роботи. Вимоги стандартів: Повинні бути створені умови для психологічної підтримки працівників та управління стресом на робочому місці. Шляхи усунення: Проведення тренінгів з управління стресом, створення позитивного робочого середовища.

Біологічні фактори:

Мікроорганізми, які можуть міститися в насінні та добривах;

Небезпечні тварини та комахи в полі.

Фактори пожежної безпеки:

Займисті матеріали (паливо, масла);

Можливість короткого замикання в електричних системах агрегату.

Вимоги стандартів та шляхи усунення

Для забезпечення безпеки праці під час роботи на посівному агрегаті з сівалкою VEGA 8 PROFI необхідно дотримуватись вимог таких стандартів та нормативно-правових актів:

Закони України:

Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 № 2694-XII;

Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування" від 23.09.1999 № 1105-XIV.

Кодекси України:

Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 № 322-VIII.

Постанови Кабінету Міністрів України:

| | | | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 61 |
| Зм. | Арк. | № док.м. | Підпис. | Дата | | |

Постанова КМУ "Про затвердження Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві" від 17.04.2019 № 337.

1. ДСТУ EN ISO 12100:2016 "Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи конструювання";

2. ДСТУ EN ISO 4254-1:2015 "Машини сільськогосподарські. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги";

3. ДСТУ EN 1553:2017 "Мобільні сільськогосподарські машини. Засоби захисту водіїв від небезпек, викликаних рухомими частинами машин";

4. НПАОП 0.00-1.76-15 "Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві";

5. ДСТУ 7237:2011 "Система стандартів безпеки праці. Електробезпека";

6. ДСТУ ISO 9241-5:2004 "Ергономічні вимоги до робочих місць комп'ютерних систем для розробки специфікацій контролю і введення даних";

7. ДСТУ ISO 11684:2008 "Трактори, машини для сільського та лісового господарства. Монтажні системи для операторів. Терміни та визначення".

Шляхи усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

1. Встановлення захисних огорожень на рухомих частинах агрегату;

2. Використання засобів індивідуального захисту (каски, захисні окуляри, респіратори, навушники);

3. Регулярне технічне обслуговування та ремонт агрегату;

4. Дотримання правил безпеки під час експлуатації агрегату;

5. Забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов праці;

6. Навчання та інструктаж працівників з питань охорони праці.

Крім того, необхідно дотримуватись загальних вимог безпеки під час роботи в сільськогосподарському виробництві, а також вимог інших відповідних нормативно-правових актів, які регулюють питання охорони праці в сільському господарстві.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | <i>62</i> |

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Оцінка техніко-економічного рівня модернізованої машини.

Під час модернізації сівалки VEGA 8 PROFІ було внесено конструктивні зміни до вузлів сошника та механізму приводу вентилятора з метою підвищення ефективності та безпеки експлуатації. Конструктивні зміни вузла сошника дозволили покращити рівномірність заробки насіння по глибині, що відповідає агротехнічним вимогам до якості посіву. Крім того, середня швидкість посіву кукурудзи зросла з 7,4 до 9,3 км/год. Окрім підвищення продуктивності, вдосконалена конструкція сошника зменшує витрати часу на технічне обслуговування на 6 хвилин у робочу зміну. У механізмі приводу вентилятора клинопасову передачу було замінено на пасовозубчасту. Ця модифікація дозволить зменшити проковзування пасу, а також скоротити час на технічне обслуговування на 5 хвилин та час на усунення поломок на 6 хвилин у робочу зміну. Внесені конструктивні зміни сприяли зменшенню маси сівалки на 4 кг, що полегшує її транспортування та маневрування в польових умовах. Модернізація сівалки VEGA 8 PROFІ відбувалася з дотриманням вимог Закону України "Про охорону праці" та інших нормативно-правових актів у сфері безпеки сільськогосподарського виробництва. Зокрема, було враховано НПАОП 0.00-1.76-15 "Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві", ДСТУ EN ISO 12100:2016 "Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи конструювання" та ДСТУ EN ISO 4254-1:2015 "Машини сільськогосподарські. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги". Крім того, під час модернізації було дотримано вимог міжнародних стандартів, таких як ISO 11684:2008 "Трактори, машини для сільського та лісового господарства. Монтажні системи для операторів. Терміни та визначення". Таким чином, внесені конструктивні зміни не лише підвищили продуктивність та ефективність сівалки VEGA 8 PROFІ, але й забезпечили відповідність вимогам безпеки та ергономіки під час її експлуатації.

«Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності модернізованої машини в таблиці 5.1.

| | | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|-----------------------|------|
| | | | | | | <i>ВЕГА 00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ доким.</i> | <i>Підпис.</i> | <i>Дата</i> | | | 63 |

Оцінка техніко-економічного рівня модернізованої машини

Таблиця 5.1.

Вихідні дані до розрахунку

| Показники | Один. виміру | Машина | |
|---|-----------------|----------------------|----------------------|
| | | Базова | Модернізована |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Тип машини | | напівпричіпна | |
| 1.Агрегативання (марка трактора) | | ХТЗ-1120 | |
| 2.Маса машини | кг | 1540 | 1536 |
| 3.Маса покупних виробів | кг | 262 | 261 |
| 5.Оптова ціна сівалки -трактора | грн | 350000 500000 | 500000 |
| 6.Собівартість сівалки | грн | 262500 | |
| 6.Вартість покупних виробів у собівартості сівалки | грн | 60260 | 60000 |
| 8.Робоча ширина захвату сівалки | м | 4,2 | 4,2 |
| 9.Робоча швидкість агрегату | км/год | 7,4 | 9,3 |
| 10.Коефіцієнт використання часу зміни – -робочого -експлуатаційного | | 0,69 0,64 | |
| 11.Кількість обслуговуючого персоналу | чол. | 1 | 1 |
| 12.Кількість комплектувань оригінальних деталей, розроблених в процесі модернізації | шт. | | 9 |
| 13.Середньогодинна заробітна плата -тракториста -конструктора -технолога | грн | 20,5 25,5 25,5 | 20,5 25,5 25,5 |
| 14.Кількість найменувань деталі в машині всього у тому числі: -оригінальних -стандартних | шт. | 312 47 86 | 314 49 87 |
| 15.кількість деталей в машині | шт. | 3280 | 3288 |
| 16.Середньорічна програма випуску машин | шт. | | 300 |

| | | | | |
|-----|------|----------|---------|------|
| Зм. | Арк. | № доким. | Підпис. | Дата |
|-----|------|----------|---------|------|

ВЕГА 00.000 ПЗ

Арк.

64

Допущено до захисту

Зав. кафедрою СГМ

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 р.

Графічна частина

кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти здобувача
вищої освіти

на тему «Удосконалення конструкції сошникової групи просапної сівалки VEGA
8 PROFI»

на 5 аркушах формату А1 (змаштабованих на аркушах формату А4)

Виконав здобувач вищої освіти курсу,
групи ГМ-22М-2 ОПП «Галузеве машинобудування»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____ Д.Д. Астрейко

Керівник _____ Д.В. Богатирьов

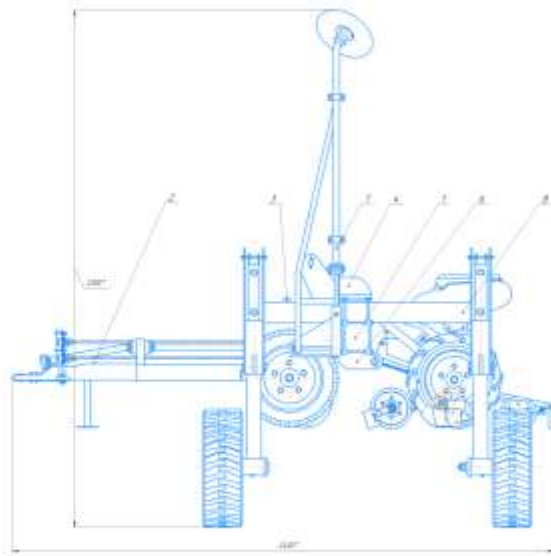
Нормоконтроль _____ Ю.В. Мачок

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
НА ТЕМУ.**

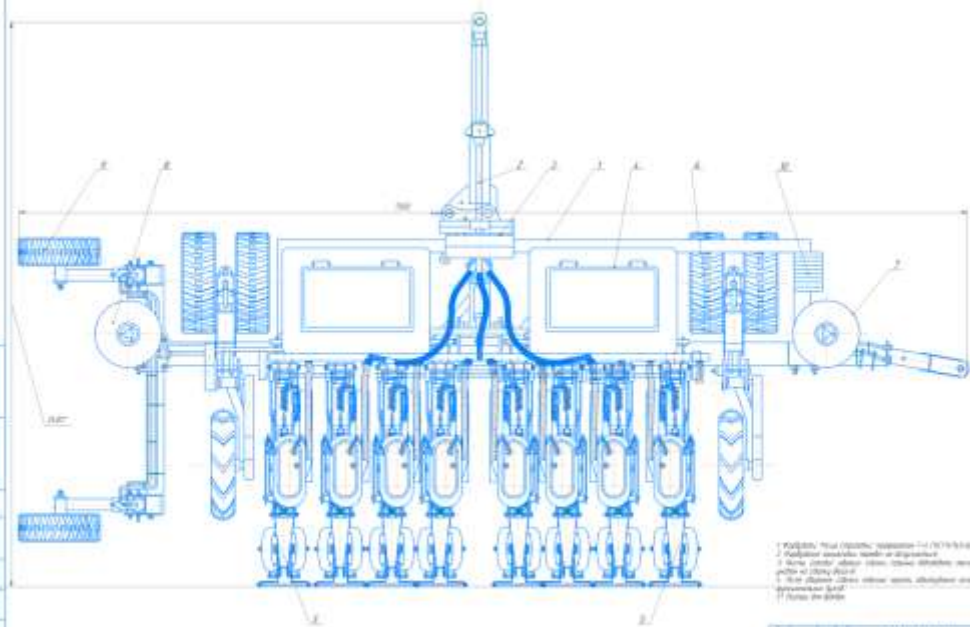
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СОШНИКОВОЇ ГРУПИ ПРОСАПНОЇ СІВАЛКИ VEGA 8 PROFİ

**Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи ГМ-22М-2
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 133 «Галузеве машинобудування»**

АСТРЕЙКО ДМИТРО ДМИТРОВИЧ



- Техническое описание
1. Подшипник ст. типа 204, ст. 204 - 210
 2. Шпилька ст. 12
 3. Шпилька ст. 12
 4. Шпилька ст. 12
 5. Шпилька ст. 12
 6. Шпилька ст. 12
 7. Шпилька ст. 12
 8. Шпилька ст. 12
 9. Шпилька ст. 12
 10. Шпилька ст. 12
 11. Шпилька ст. 12
 12. Шпилька ст. 12
 13. Шпилька ст. 12

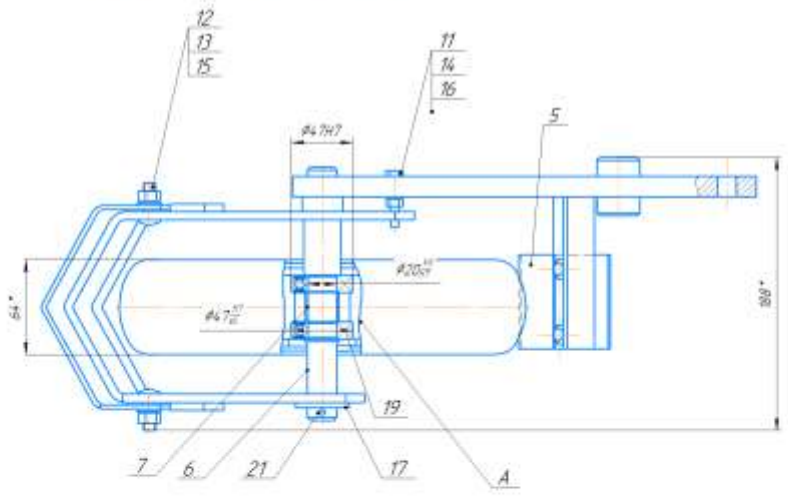
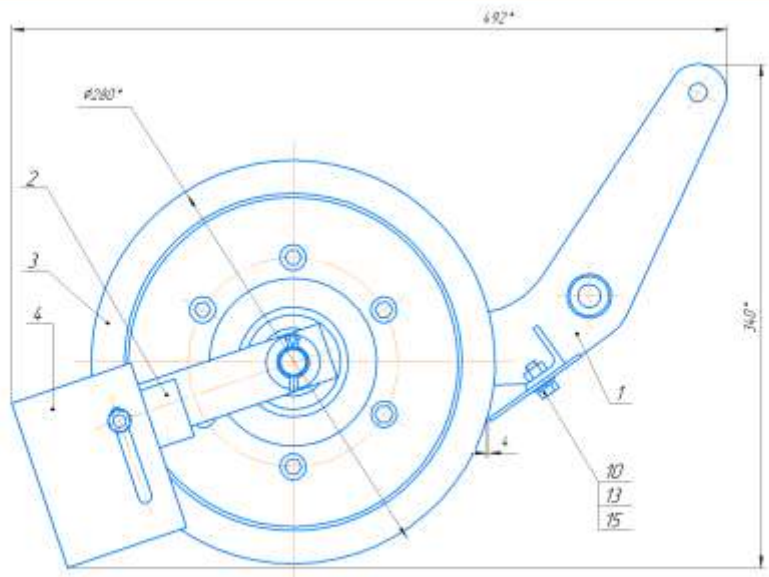


1. Подшипник ст. типа 204, ст. 204 - 210
 2. Шпилька ст. 12
 3. Шпилька ст. 12
 4. Шпилька ст. 12
 5. Шпилька ст. 12
 6. Шпилька ст. 12
 7. Шпилька ст. 12
 8. Шпилька ст. 12
 9. Шпилька ст. 12
 10. Шпилька ст. 12
 11. Шпилька ст. 12
 12. Шпилька ст. 12
 13. Шпилька ст. 12

| 8074 23200 AP | | | |
|---------------|------|------|---------|
| № | Изм. | Дата | Исполн. |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | | | |
| 22 | | | |
| 23 | | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | | | |
| 29 | | | |
| 30 | | | |
| 31 | | | |
| 32 | | | |
| 33 | | | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | | | |
| 39 | | | |
| 40 | | | |
| 41 | | | |
| 42 | | | |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | | | |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | | | |
| 50 | | | |
| 51 | | | |
| 52 | | | |
| 53 | | | |
| 54 | | | |
| 55 | | | |
| 56 | | | |
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | | | |
| 60 | | | |
| 61 | | | |
| 62 | | | |
| 63 | | | |
| 64 | | | |
| 65 | | | |
| 66 | | | |
| 67 | | | |
| 68 | | | |
| 69 | | | |
| 70 | | | |
| 71 | | | |
| 72 | | | |
| 73 | | | |
| 74 | | | |
| 75 | | | |
| 76 | | | |
| 77 | | | |
| 78 | | | |
| 79 | | | |
| 80 | | | |
| 81 | | | |
| 82 | | | |
| 83 | | | |
| 84 | | | |
| 85 | | | |
| 86 | | | |
| 87 | | | |
| 88 | | | |
| 89 | | | |
| 90 | | | |
| 91 | | | |
| 92 | | | |
| 93 | | | |
| 94 | | | |
| 95 | | | |
| 96 | | | |
| 97 | | | |
| 98 | | | |
| 99 | | | |
| 100 | | | |



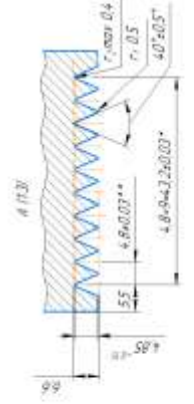
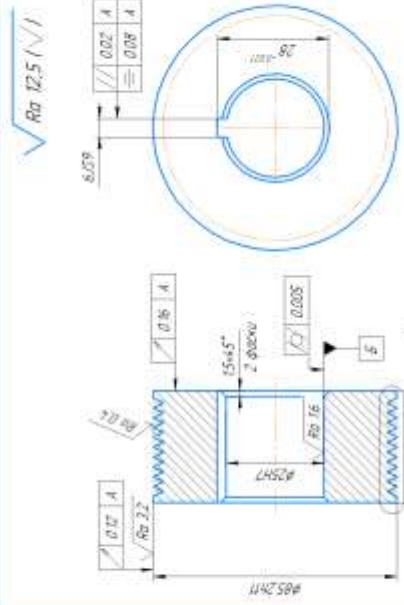
BETA 05.010 CB



1. После сборки котак должен вращаться без заклинивания
2. Порезинку Ж заполнить настольно колесо Ж ГОСТ 1033-89, обхват 10 см¹
3. Зазор меж колесом поз. 5 по диаметру поз. 8 1,5 мм
4. * Размеры для дообора

| | | | |
|-----------------|----|----------------|---|
| BETA 05.010 CB | | Котак передний | |
| № детали | Ж | № детали | Ж |
| 1 | 21 | 12 | |
| ИТУ ФР ПУ-22М-2 | | | |

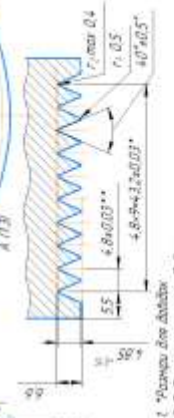
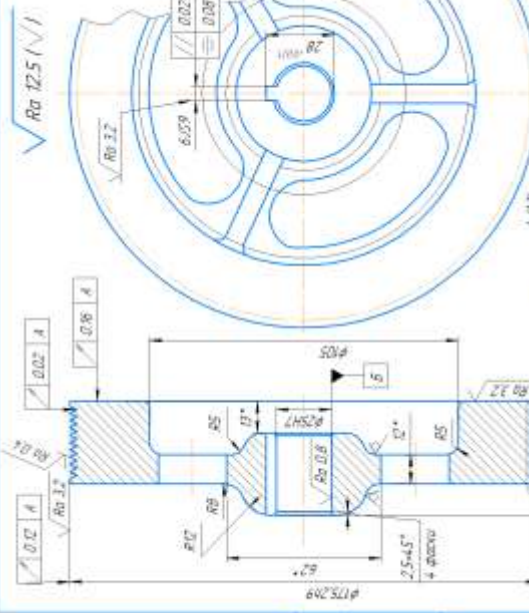
BETA 03.0310



1. * Размеры для дообора
2. Формулами указать 3⁰
3. Неказане значення відхилення розмірів домікерів НН, АН, реаліт. Ж, В, позначень \sqrt{r} IT6/2
4. На робочу поверхню вказати парастетит / розташови не допускати
5. Болосудати сталевими відбитками. Відбитки не більш ніж 2 мм
6. Неказане значення відхилення Р 2 мм
7. Радіуси заокруглення Р 5 мм

BETA 03.0310

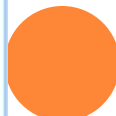
BETA 03.0311



1. * Размеры для дообора
2. Радіуси заокруглення Р 2 мм
3. Формулами указать 3⁰
4. * Размеры допусків відбитки між перлами / наступнає координати не більш ніж ± 0.03 мм
5. Неказане значення відхилення розмірів домікерів НН, АН, реаліт. Ж, В, позначень \sqrt{r} IT6/2
6. Болосудати сталевими відбитками не більш ніж 1 мм
7. На робочу поверхню парастетит / розташови не допускати

BETA 03.0311

| № п/п | Показники | Одиниці вимірювання | Машина | |
|----------|---|------------------------|---------------|---------------|
| | | | базова | модернізована |
| 1 | Тип машини | | напівпричіпна | |
| 2 | Агрегативання (марка трактора) | | MT3-82 | |
| 3 | Маса машини | кг | 1540 | 1536 |
| 4 | Собівартість виготовлення машини | грн | 262500 | 261765 |
| 5 | Оптова ціна машини | грн | 350000 | 364980 |
| 6 | Робоча швидкість | км/год | 7,4 | 9,3 |
| 7 | Продуктивність машини за 1 годину | га/год | | |
| | – робочого часу | | 2,55 | 3,36 |
| | – експлуатаційного часу | | 2,76 | 3,57 |
| 8 | Узагальнений показник техніко-економічного рівня машини | | – | 1,13 |
| 9 | Річний економічний ефект на 1 машину | грн | | |
| | – виробника | | | 15046 |
| | – споживача | | | 60305 |



| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кількість | Примітки |
|--------|------|---------|----------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | | | | |
| A1 | | | ВЕГА 00.000 СБ | Загальний вигляд | 1 | |
| | | | | <u>Складальні одиниці</u> | | |
| | | 1 | ВЕГА 01.000 | Рама в зборі | 1 | |
| | | 2 | ВЕГА 02.000 | Сниця в зборі | 1 | |
| A1 | | 3 | ВЕГА 03.000 | Вентилятор в зборі | 1 | |
| | | 4 | ВЕГА 04.000 | Бункер туковий | 2 | |
| A1 | | 5 | ВЕГА 05.000 | Секція | 6 | |
| | | 6 | ВЕГА 06.000 | Механізм опорно-приводних коліс | 2 | |
| | | 7 | ВЕГА 07.000 | Маркер лівий з | | |
| | | | | гідрофікованим приводом | 1 | |
| | | 8 | ВЕГА 08.000 | Маркер правий з | | |
| | | | | гідрофікованим приводом | 1 | |
| | | 9 | ВЕГА 09.000 | Транспортний механізм з | | |
| | | | | гідрофікованим приводом та | | |
| | | | | пневматичними колесами | 1 | |
| | | 10 | ВЕГА 10.000 | Ящик для інструменту | 1 | |
| | | 11 | ВЕГА 11.000 | Система оповіщення і контролю | | |
| | | | | якості роботи | * | *комплект |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|--------|------|---|--|--|--------|-------|---------|
| | | | | | ВЕГА 00.000 В0 | | | | | |
| Зм. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата | | | | | | |
| Розроб. | Астрейко | | | | Сівалка універсальна пневматична Вега-8 | | | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Перев. | Богатирьов | | | | | | | | 1 | 1 |
| Н. контр. | Мачок | | | | ЦНТУ, гр. ГМ-22М-2 | | | | | |
| Затв. | Лещенко | | | | | | | | | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кількість | Примітки |
|--------|------|---------|-----------------|---------------------------|-----------|----------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | | | | |
| A2 | | | ВЕГА 05.010 СБ | Складальне креслення | 1 | |
| | | | | <u>Складальні одиниці</u> | | |
| | | 1 | ВЕГА 05.010.01 | Поводок | 1 | |
| | | 2 | ВЕГА 05.010.02 | Поводок | 1 | |
| | | 3 | ВЕГА 05.010.03 | Коток | 1 | |
| | | 4 | ВЕГА 05.010.04 | Відгортач | 1 | |
| | | 5 | ВЕГА 05.010.05 | Чистик | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Деталі</u> | | |
| | | 6 | ВЕГА 05.010.601 | Вісь | 1 | |
| | | 7 | ВЕГА 05.010.802 | Кільце | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Стандартні вироби</u> | | |
| | | | | Болти ГОСТ 7796-70 | | |
| | | 10 | | M8-6d x 28.66.0119 | 4 | |
| | | 11 | | M6-6d x 28.66.0119 | 1 | |
| | | | | | | |
| | | 12 | | Гвинт M8-6d x 28.66.0119 | | |
| | | | | ГОСТ 17475-80 | 2 | |

| | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------|-------|---------|
| | | | | | ВЕГА 05.010 СБ | | |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | | |
| Розроб. | Астрейко | | | | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Перев. | Богадирьов | | | | | | |
| Н. контр. | Мачок | | | | Коток передній | | |
| Затв. | Леценко | | | | | | |

| Форм. | Зона | Поз. | Позначення | Найменування | Кільк. | Примітка |
|-------|------|------|-------------------|---------------------------|--------|----------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | ВЕГА 030.000 СБ | Складальне креслення | | |
| | | | | <u>Складальні одиниці</u> | | |
| | | 1 | ВЕГА 030.000.710 | Кронштейн | 1 | |
| | | 2 | ВЕГА 030.000.720 | Муфта | 1 | |
| | | 3 | ВЕГА 030.000.730 | Натяжник | 1 | |
| | | 4 | ВЕГА 030.000.770 | Боковина | 1 | |
| | | 5 | ВЕГА 030.000.740 | Кронштейн | 1 | |
| | | | | | | |
| | | 6 | ВЕГА 030.000.110 | Ротор | 1 | |
| | | 7 | ВЕГА 030.000.780 | Боковина | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | 8 | ВЕГА 030.000.490 | Кожух | 1 | |
| | | 9 | ВЕГА 030.000.1220 | Щиток | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Деталі</u> | | |
| | | | | | | |
| | | 10 | ВЕГА 030.000.007 | Шків | 1 | |
| | | 11 | ВЕГА 030.000.008 | Шків | 1 | |
| | | 12 | ВЕГА 030.000.005 | Прокладка | 1 | |
| | | 13 | ВЕГА 030.000.037 | Прокладка | 2 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------|--|--|--------------------|------|--------|
| | | | | | ВЕГА 030.000 СБ | | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | Вентилятор | | | | | |
| Розроб. | Астрейко | | | | | | | Літера | Лист | Листів |
| Перевірів | Богатирьов | | | | | | | | 1 | 3 |
| Н. контр. | Мачок | | | | | | | ЦНТУ, зр. ГМ-22М-2 | | |
| Затв. | Лещенко | | | | | | | | | |

