

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ
ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА
КОНСТРУКЦІЇ СІВАЛКИ**

Виконав: студент групи Мз-1-18

_____ Володько Дмитро Олегович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

АНОТАЦІЯ

Володько Д.О. Удосконалення процесу механізації вирощування пшениці озимої та конструкції сівалки/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 77 с.

Мета проекту: удосконалення механізації вирощування озимої пшениці і конструкції сівалки СЗС-2,1.

Отримані результати і новизна: удосконалено процес механізації вирощування озимої пшениці і конструкцію сівалки, що дозволить підвищити якість сівби в умовах господарства і підвищити рівномірність висіву насіння. А це дасть можливість підвищити урожайність озимої пшениці і інших ранніх зернових.

У розрахунково-пояснювальній записці проведений аналіз агротехнічних вимог і основних характеристик насінн, технологій і машин для сівби зернових, проведено розрахунок конструктивних елементів удосконаленої сівалки. Дано техніко-економічне обґрунтування розробки. Річний економічний ефект від впровадження складе 593040 гривень.

Ключові слова: озима пшениця, технологія, сівалка, робочий орган, сошник, техніка безпеки, економічні показники.

З М І С Т

| | |
|---|----|
| В С Т У П. | 6 |
| 1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПОСІВНИХ МАШИН ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСІННЯ. | 9 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР. | 15 |
| 2.1 Способи сівби. | 15 |
| 2.2 Норма висіву насіння. | 16 |
| 2.3 Форма і розміри площі живлення. | 18 |
| 2.4 Глибина загортання насіння. | 24 |
| 3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК. | 27 |
| 3.1 Сівалки вітчизняного виробництва. | 27 |
| 3.2 Сівалки закордонного виробництва. | 34 |
| 3.3 Патентний аналіз. | 42 |
| 4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СІВАЛКИ. | 50 |
| 5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОЇ СІВАЛКИ. | 52 |
| 5.1 Розрахунок параметрів котка. | 52 |
| 5.2 Розрахунок ланцюгової передачі. | 53 |
| 6 ОХОРОНА ПРАЦІ. | 59 |
| 6.1 Особливості умови праці в сільськогосподарському виробництві. ... | 59 |
| 6.2 Вимоги до обслуговуючого персоналу і засобів захисту. | 59 |
| 6.3 Вимоги до виробничого устаткування і технологічних процесів. | 60 |
| 6.4 Аналіз відповідності конструкції удосконаленої сівалки вимогам безпеки. | 63 |
| 7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ. | 67 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. | 74 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. | 75 |
| Д О Д А Т К И. | 78 |

ВСТУП

За даними прес-служби Українського клубу аграрного бізнесу виробництво зернових культур в Україні в 2022 році скоротилося на 37% - до 53,9 млн т у порівнянні з 2021 роком. Причина – війна росії проти України з тимчасовою окупацією частини українських територій, веденням бойових дій, замінуванням звільнених територій, зниженням врожайності в порівнянні з 2021 роком, а також ускладненим та суттєво розтягнутим в часі збором врожаю через дощову погоду восени та інші [1]. Але за прогнозами Україна залишиться в першій «десятці» світових виробників зерна.

Пшениця посідає друге місце у світі серед зернових культур. Її виробництво останні кілька років є рекордним: минулого маркетингового року у світі було вироблено 779,3 млн тонн пшениці, прогноз на цей рік – 783,8 млн тонн. У першу трійку лідерів із виробництва входять Китай, Індія та росія, а до десятки входить зокрема й Україна [2].

У 2021 році Україна збрала рекордний урожай зернових та зернобобових культур 84 млн тон. Зокрема: пшениці – 32,4 млн тонн, ячменю – 10 млн тонн, гречки – 110 тис. тонн, гороху – 581,5 тис. тонн, проса – 191 тис. тонн, кукурудзи – 40 млн тонн [3].

Потенціал цієї галузі в цілому в країні досить високий. Але недотримання науково обґрунтованих сівозмін та значне порушення систем обробітку ґрунту, удобрення та захисту посівів від хвороб, шкідників та бур'янів не дозволяють реалізувати потенціал урожайності сучасних сортів.

Урожайність сільськогосподарських культур в значній мірі залежить від якості загорання насіння в ґрунт. Для оптимального розвитку рослин ґрунт слід готувати згідно агротехнічних вимог до цієї операції. Якість насіння має відповідати посівному стандарту, його слід рівномірно розподіляти по площі поля та загорати на задану глибину. Зменшення норми висіву призводить до

зменшення урожайності, велика густота рослин на одиниці площі при підвищеній нормі висіву, дає ті ж результати. Загортання насіння на глибину, меншу ніж передбачено агротехнікою може привести до вимерзання рослин, при більшій глибині – сходи виснажені, частина з них гине через неспроможність подолати великий шар ґрунту. Висіяне насіння повинно мати щільний контакт з ґрунтом. У випадку недотримання цієї вимоги, ускладнюється доступ вологи до насіння, а пізніше, і доступ поживних елементів.

Важливим фактором, який впливає на урожайність, є своєчасна і дружна поява сходів. Для покращення схожості насіння, в господарствах зразу ж після сівби проводять коткування поверхні ґрунту, яке забезпечує щільний контакт насіння з ґрунтом та сприяє капілярному підняттю вологи з нижніх шарів. Крім того, прикочування ґрунту в суху осінь, зменшує непродуктивну втрату вологи. За даними науково-дослідних установ, післяпосівне прикочування підвищує урожайність озимої пшениці на 1,5 – 2,0 ц/га. [4, 5].

Мета роботи – удосконалення технології вирощування озимої пшениці в умовах товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Дубрава» Магдалинівського району Дніпропетровської області з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи зернової сівалки. Виходячи з цього, з метою зменшення кількості проходів агрегатів по полю, зменшення витрати палива і собівартості продукції пропонується застосування комбінованого агрегату, що забезпечує за один прохід виконання наступних операцій: сівбу і післяпосівне прикочування ґрунту.

Сівалки СЗ–3,6 та СЗУ–3,6 розподіляють насіння, забезпечуючи кожній насініні форму площі живлення у вигляді витягнутого прямокутника з відношенням сторін: 1:5 у першому випадку, та 1:2,5 – у другому. Така форма площі живлення, не забезпечує оптимальних умов для росту і розвитку рослин. Форму площі живлення близьку до квадрату, забезпечують лапові сошники, що встановлені на сівалці СЗС–2,1. Застосування вказаних сошників дозволить висівати насіння озимої пшениці так званім розкидним способом,

розміщуючи його по площі поля більш рівномірно, порівняно зі звичайною рядковою чи вузькорядною сівбою. Крім того сівба вказаною сівалкою забезпечить формування насіннєвого ложа та надійного контакту насіння з ґрунтом без використання агрегатів для передпосівної культивуації та післяпосівного прикочування поверхні ґрунту.

1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПОСІВНИХ МАШИН ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСІННЯ

Посівні машини мають висівати задану кількість насіння на певну глибину з одночасним внесенням при необхідності гранульованих мінеральних добрив.

Ширина міжрядь при сівбі зернових становить 0,15 або 0,075 м; при сівбі стерньовими сівалками – 0,228 м [3]. Глибина заробки насіння зернових становить від 2-3 до 7-8 см (в залежності від наявності вологи в посівному шарі ґрунту). Кількість насіння зернових, висіяних з відхиленням більше 15 мм від середньої глибини, не повинна перевищувати 20%. Не допускається наявність на поверхні незаробленого насіння.

Норма висіву насіння не повинна відхилятися від заданої більше ніж на 2%, а добрив – не більше 10%. При цьому слід дотримуватися прямолінійності рядків – допустиме відхилення міжрядь не повинно перевищувати 0,02 м. Огріхи і пересівання при цьому не допускаються.

До фізико-механічних властивостей насіння відносяться форма і лінійні розміри, характер поверхні і коефіцієнти тертя, парусність, сипкість, пружність, твердість, гігроскопічність, теплоємність і теплопровідність і ін., а в останні роки враховують такі властивості насіння, як осмотичні й електромагнітні, колір і скловидність. З часом при зміні умов зовнішнього середовища в процесі життєдіяльності насіння змінюються їхні фізико-механічні властивості. Для того щоб врахувати ці зміни при визначенні параметрів робочих органів, користаються статистичними методами.

Основні розмірні характеристики основних культур приведені в таблиці 1.1 [4].

Коефіцієнт тертя характеризує фрикційні властивості насіння, що виникають у процесі механічного впливу при посіві, збиранні,

транспортуванні, зберіганні і переробці і змінюються з плином часу в залежності від стану поверхонь, тиску, тривалості контакту, вологості і швидкості відносного переміщення.

Таблиця 1.1 - Основні розмірні характеристики насіння

| Культура | Розміри насіння, мм | | |
|----------|---------------------|-----------|-----------|
| | довжина | ширина | товщина |
| Пшениця | 4,0-6,6 | 1,6-4,7 | 1,5-3,5 |
| Жито | 4,0-10,0 | 1,4-3,6 | 1,1-3,4 |
| Ячмінь | 7,0-14,6 | 2,0-5,0 | 1,4-4,5 |
| Бавовник | 8,23-9,18 | 5,09-5,33 | 4,07-4,32 |
| Просо | 1,8-3,2 | 1,2-2,5 | 1,0-2,2 |
| Гречка | 4,2-8,0 | 2,8-5,2 | 2,0-4,2 |

У табл. 1.2. приведені значення коефіцієнта тертя насіння об різні матеріали.

При відносному переміщенні часток насінного матеріалу виникає тертя між окремими насінинами. Опір тертю насіння у шарі прийнято оцінювати кутом природного скосу, що залежить від вологості насіння. При підвищенні вологості кут природного скосу збільшується, причому в різному ступені для насіння різних культур.

Коефіцієнт відновлення при ударі характеризує пружні властивості насіння. Удар у робочих органах спостерігається при різних процесах: у зернових сівалках – при русі насіння по сім'япроводах і падінні на дно борозни, у просапних сівалках – при роботі відсікачів і виштовхувачів, у процесі гніздоутворення і т.д. У зв'язку з цим вивчення властивостей насіння при ударі має велике значення для розрахунку робочих органів сівалок.

Під коефіцієнтом відновлення розуміють відношення модуля швидкості взаємного віддалення центрів ваги тіл після удару до модуля швидкості

їхнього зближення до удару в проекції на загальну нормаль до поверхні тіл у точці дотику. Цю нормаль називається лінією удару.

Таблиця 1.2 - Коефіцієнт тертя насіння по деяким матеріалам

| Матеріал | Коефіцієнт тертя пари матеріал-сегмент | | | | | | |
|------------------------|--|---------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Бавовник | Пшениця озима | Ячмінь | Кавун | Диня | Гарбуз | Огірки |
| Залізо: поліроване | - | 0,30 | 0,33 | - | - | - | - |
| листова | 0,42 | 0,36 | 0,38 | 0,36- 0,38 | 0,32- 0,37 | 0,33- 0,40 | 0,34- 0,38 |
| Чавун сірий | 0,44 | 0,43 | 0,41 | - | - | - | - |
| Гума гладка | - | 0,43 | 0,51 | - | - | - | - |
| Тканина прогумована | - | 0,48 | 0,51 | - | - | - | - |
| Плексиглас | 0,40 | - | - | 0,31- 0,37 | 0,29- 0,33 | 0,340, 36 | 0,20- 0,28 |
| Наждачний папір | 0,61 | - | - | - | - | - | - |

При прямому і косому ударі (без обліку тертя) коефіцієнт відновлення

$$k = \frac{u_n}{v_n}, \quad (1.1)$$

де: u_n і v_n – нормальні складові швидкостей тіл після і до удару.

Тангенціальні складові (u_τ і v_τ) швидкостей u і v при цьому рівні. Так як $v_\tau = v_n \operatorname{tg}\alpha$, а $u_n = u_n \operatorname{tg}\beta$, де α і β – кути падіння і відображення відповідно, можна записати:

$$k = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta}. \quad (1.2)$$

Так як $k < 1$, то $\alpha < \beta$, тобто кут падіння завжди менше кута відображення.

При косому ударі тіл з урахуванням тертя тангенціальні складові швидкостей неоднакові, тобто $v_\tau \neq u_\tau$. Для характеристики цього удару прийнятий коефіцієнт миттєвого тертя e обумовлений відношенням абсолютних значень тангенціальних складових швидкості після і до удару:

$$e = \frac{u_\tau}{v_\tau} = \frac{u_n \operatorname{tg}\beta}{v_n \operatorname{tg}\alpha} = k \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\alpha}. \quad (1.3)$$

Тоді

$$k = e \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta}. \quad (1.4)$$

Детальне дослідження коефіцієнтів відновлення і миттєвого тертя зерна при ударі виконане С. Д. Птіциним.

Коефіцієнт відновлення варіює в широких межах при конкретних умовах дослідів. Так, за даними С. Д. Птіцина [4], насіння гороху «Капітал» при вологості 23% і діаметрі зерен 6 – 6,25 мм мали значення $k = 0,30 – 0,42$.

Показові дослідів по визначенню коефіцієнта k з однієї і тією ж горошиною, при яких отриманий наступний розподіл: 7% випадків $k = 0,485 – 0,5$; 38% – $k = 0,5 – 0,515$; 46% – $k = 0,515 – 0,530$ і 9% – $k = 0,530 – 0,545$.

Міцність насіння визначають, виходячи з навантажень, що викликають травмування їх зі зниженням схожості і врожайності, а не з граничних навантажень чи роботи на руйнування.

Причинами зниження польової схожості насіння при їхньому травмуванні як показали дослідження О. П. Под'япольської, А. Н. Арєпіна, А. І. Науменко, Є. Г. Галай, А. І. Пугачова, А. П. Новожилова та ін., є проникання епіфітної і ґрунтової мікрофлори до внутрішніх тканин зерна через своєрідні “ворота” в місцях механічних ушкоджень і розкладання зерна під їх впливом.

Травмування насіння завдає великої шкоди народному господарству: при посіві травмованого насіння врожай кукурудзи, озимої і ярої пшениці знижується в 2 – 2,5 рази [4].

З огляду на особливості посівного матеріалу (на відміну від об'єктів неживої природи) травмування зовнішніми впливами можна розділити на механічні, температурні, хімічні, фізичні, біологічні ушкодження.

Ці ушкодження мають місце при порушенні чи режиму недосконалої робочих органів (наприклад, якщо молотильний пристрій комбайна відрегульований без врахування зміни вологості маси, що обмолочується, якщо порушене настроювання висіваючого апарата сівалок), при порушенні режиму сушіння (завищена температура теплоносія при збільшеній вологості зерна) і режиму збереження; при великих нормах припосівного внесення мінеральних добрив без ґрунтового прошарку чи при недостатній вологості ґрунту; при порушенні режиму обробки насіння для стимулювання проростання рентгенівськими променями і іншими способами; при ушкодженні шкідниками (комірним, рисовими і кукурудзяними довгоносиками, хлібними і зерновими точильниками, зерною міллю й ін.); при враженні хворобами.

Відомо багато методів визначення травмування насіння: за допомогою біноккулярної лупи зі збільшенням у 10-20 разів, шляхом замочування в 50%-ному розчині сірчаної кислоти, у розчині формаліну, а потім пророщення

насіння; люмінесцентний метод, заснований на принципі відбитих і поглинених променів і ін. Для розрахунку елементів конструкції висіваючих апаратів важливо знати граничні навантаження на насіння, при яких ще не знижується їхня схожість.

Таким чином, технологічні властивості насіння є основою при встановленні висіву, розробки способів посіву і розрахунку елементів конструкцій робочих органів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

2.1 Способи сівби

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення врожайності сільськогосподарських культур, важлива роль належить науково обґрунтованим нормам висіву і способам сівби, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення рослин. Тому головна задача сівби, полягає в оптимальному розміщенні насіння в ґрунт, яке забезпечує одержання найбільшого врожаю. При цьому до сівби як до технологічного процесу висуваються три основні вимоги: висів заданої кількості насіння на одиницю площі поля; рівномірне розміщення його на площі поля; загортання на відповідну (однакову) глибину в ґрунт.

При цьому відстань між насінням у рядку визначається нормою висіву насіння, а ширина міжрядь – способом сівби або садіння.

На практиці сільськогосподарського виробництва мають місце такі способи сівби сільськогосподарських культур.

1. Рядкова сівба є найбільш розповсюдженим способом сівби зернових, технічних, овочевих та інших культур. Ширина міжрядь 12,5 - 15; 18; 21 см. У залежності від культурної рослини і норми висіву змінюється відстань між рослинами. При цьому форма площі живлення рослин являє собою прямокутник, співвідношення сторін якого змінюється від 1:6 до 1:10. Така форма площі живлення рослин призводить до зменшення їхньої продуктивності, появи підгону і випадання рослин внаслідок сильного загушення в рядах.

2. Вузькорядна сівба проводиться з міжряддям 7,5 см при зберіганні площі живлення рядкової сівби. Форма площі живлення змінюється при цьому до прямокутника зі сторонами 7,5 - 3,3 см. У ряді кліматичних зон вирощування зернових культур способом вузькорядної сівби дається прибавка врожаю.

3. Перехресну сівбу проводять рядковим способом у двох взаємно перпендикулярних напрямках з шириною міжрядь 12,5 - 15 см. При проході в кожному з напрямків висівають половину норми висіву. Відстань між насінням в рядку при цьому збільшується в два рази в порівнянні з відстанями при рядковій сівбі. Незважаючи на те, що при перехресній сівбі здебільшого підвищується врожай зернових культур, цей спосіб сівби має недоліки: збільшення строків сівби, збільшення витрат пально-мастильних матеріалів, ущільнення ґрунту тощо.

4. Розкидний спосіб сівби є найбільш давнім способом . Сьогодні він застосовується для поверхневого розкидання (технічними засобами або вручну) насіння кормових трав і рису. Труднощі механізації технологічного процесу розкидної сівби затримують розробку робочих органів і сівалок для підґрунтового розкидного способу сівби. У перспективі такі машини будуть розроблені. Тому переваги рядкової сівби перед розкидною не абсолютні, а тимчасові.

2.2 Норма висіву насіння

Оптимальна густина рослин, площа живлення і її форма для зернових культур створюються лише при сівбі, тому що при їхньому вирощуванні відсутні операції міжрядкового обробітку, проріджування сходів тощо, які супроводжуються зменшенням кількості рослин на засіяному полі. Тому основним розрахунковим параметром сівби зернових культур є розрахунок норми висіву насіння. Норма висіву для зернових культур визначається агротехнічними вимогами до сівби для різних культур у різних кліматичних зонах відповідно до способу сівби і задається здебільшого в кілограмах або центнерах на гектар.

Основними факторами, які визначають норму висіву насіння, є: вид рослини; кліматичні особливості зони вирощування культури; стан ґрунту і погодні умови; родючість ґрунту; якість насіння; мета вирощування культури; спосіб сівби; кушіння; забрудненість поля бур'янами; наявність шкідників і хвороб.

Очевидно, що навіть у межах одного й того ж виду рослин норма висіву не є сталою величиною, а змінюється у широких межах. Основою для визначення норми висіву насіння польових культур на гектар повинна бути оптимальна площа живлення, яка визначається до моменту збирання не для окремо взятої рослин, а для всіх рослин у цілому.

Таблиця 2.1 - Норми висіву насіння зернових, бобових, трав

| Культура | Норма висіву, кг/га |
|-------------------------|---------------------|
| Пшениця | 80 – 250 |
| Ячмінь | 90 – 220 |
| Жито | 60 – 220 |
| Овес | 100 – 275 |
| Просо | 12 – 20 |
| Горох | 80 – 400 |
| Боби, квасоля (кормові) | 25 – 150 |
| Соя | 30 – 100 |
| Рис | 90 – 150 |
| Льон | 90 – 225 |
| Райграс високий | 8 – 15 |
| Лисохвіст | 12 – 15 |
| Волосень сибірський | 12 – 15 |
| Костер безостий | 18 – 20 |
| Еспарцет | 70 – 90 |
| Гірчиця | 8 – 25 |
| Житняк | 8 – 10 |
| Конюшина червона | 8 – 12 |
| Люцерна | 6 – 12 |
| Рижик | 5 – 12 |

Як видно з таблиці 2.1, норма висіву змінюється в широких межах. У зв'язку з тим, що насіння пшениці має різну абсолютну масу не тільки для кожного сорту, а й у кожному сорті в залежності від умов року, а також враховуючи різну польову схожість, норма висіву насіння значно змінюється.

Шляхи зниження норми висіву такі: підвищення культури землеробства; оптимальне розташування насіння в ґрунті як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах; підвищення родючості ґрунтів. У цих умовах, навіть при знижених нормах висіву насіння, спостерігається підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Удосконалення технології сівби потребує більш точного визначення і розрахунку норми висіву насіння в залежності від його якості для забезпечення найкращих умов розвитку рослин і зниження витрат посівного матеріалу.

Норму висіву насіння зернових культур визначають за формулою, кг/га:

$$G_3 = (Q \cdot A) / (\Pi \cdot 104) \quad (2.1)$$

де Q – норма висіву, шт. /га;

A – абсолютна маса насінини, г;

Π – польова схожість насіння, %.

2.3 Форма і розміри площі живлення

Рівномірність розміщення насіння на засіяному полі характеризується площею живлення навколо кожної рослини. Під площею живлення визначають означену площу засіяного поля з відповідною їй товщиною ґрунту і обсягом повітря, які припадають на одну рослину в ґрунті. Площа живлення – величина, обернено пропорційна густоті розміщення рослин, тобто чим менше площа живлення, тим, відповідно, більша густина рослин на полі.

З агрономічної точки зору оптимальною буде така площа живлення, при якій досягається не найбільша продуктивність однієї рослини, а одержання

максимального урожаю з гектара основної продукції посіяної культури високої якості при найменших матеріальних і трудових витратах.

Форма площі живлення є функцією двох величин: ширини міжряддя і відстані між рослинами в рядку. Еталоном форми площі живлення може бути правильний шестикутник, якому відповідає коефіцієнт рівномірності розподілу рослин по площі поля, рівний 1, і мінімальний у порівнянні з іншими формами живлення коефіцієнт варіації відстані від центра до межі контуру, який дорівнює 9,5%. Однак необхідно відмітити, що в більшості рекомендацій по сівбі насіння – площу живлення приймають з деяким наближенням по формі, яка відповідає формі квадрата.

Таким чином, на ціль об'єктивною оцінкою розподілу насіння і сходів сівби є така, яка враховує не тільки відстань між насінням і сходами поздовж рядків, а й відстань між найближчим насінням (рослинами) в суміжних рядках. Така оцінка дає уявлення про рівномірність розподілу рослин по площі поля. Кількісна оцінка рівномірності розподілу рослин по площі посіву дає змогу обґрунтувати вимоги, яким повинні відповідати робочі органи сівалок, висівні апарати і сошники. Однак при цьому повинні пам'ятати про те, що вивчення впливу форми і розмірів площі живлення на врожай необхідно проводити з урахуванням агротехнічного фону поля (наприклад, при різних нормах внесення добрив та ін.).

Необхідно розрізняти граничну, мінімальну і оптимальну площу живлення.

Відомо, що врожай окремо висадженої рослини підвищується із збільшенням площі живлення. Однак це підвищення не безмежне. При досягненні деякої площі живлення, яку можна назвати граничною (як правило, вона набагато більша оптимальної), подальше зростання площі живлення вже не дає зростання врожаю окремо взятої рослини. З граничною площею живлення практично приходиться зустрічатися при розмноженні насіння нових сортів. При цьому для підвищення коефіцієнта розмноження

збільшують площу живлення рослин, однак це має рацію тільки до моменту досягнення граничної площі живлення.

Про величину граничної площі живлення для ярової пшениці Мільтурум-553 в умовах Новосибірської області можна судити за такими даними. Урожай маси окремої рослини порівняно швидко підвищувався до досягнення площі живлення 20 x 20 см, тобто 400 см². Подальше її зростання не давало приросту врожаю. Внесення добрив суттєво підвищило врожай, але не змінило характер зростання врожаю. На основі цього можна зробити висновок, що гранична площа живлення залежить, у першу чергу, від освітлення, потоку вуглекислоти, тобто від факторів, які визначають фотосинтез, а не від наявності живильних речовин.

Мінімальна – це така площа живлення, зменшення якої вже не дає товарного врожаю даної культури. З мінімальною площею живлення маємо зустрічатися, наприклад, при без проривному вирощуванні цукрових буряків, а також інших просапних культур. При цьому, якщо за рахунок пунктирної сівби, а також інших заходів не вдається дати рослинам оптимальну площу живлення на всьому полі, то на всякий випадок на всіх його частинах повинна бути забезпечена площа живлення не менша мінімальної.

Доведено, що залежність між урожаєм з одиниці площі і величиною площі живлення виражається поліномом другого ступеня, наприклад параболою. Така форма кривої характерна також і для інших агротехнічних факторів, наприклад для норм внесення добрив, якщо їхній вплив на врожай визначається на незмінному фоні інших умов, визначаючих урожай.

Таким чином, площа живлення має визначне значення при сівбі сільськогосподарських культур. Але досягти цієї мети технічними засобами сівби – сівалками – поки що не завжди можливо.

Найдешевшим і найпростішим способом зниження витрат при вирощуванні зернових є високоякісне проведення комплексу робіт з підготовки ґрунту і сівби. Основні вимоги до сівби такі: рівномірність розміщення насіння на площі і по глибині загортання, створення сошником

сівалки ущільненої насінневої борозни, вибір оптимального способу сівби і норми висіву, якісне загортання насіння ґрунтом та інше.

Надзвичайно важливо загорнути все насіння на однакову глибину. Про необхідність загортання насіння озимої пшениці на глибину 2 – 3 см свідчать дані таблиці 2.2.

З метою вивчення впливу сошника і площі живлення на ріст, розвиток та продуктивність рослин озимої пшениці було проведено за такими схемами [2]:

- варіант А – сівбу здійснювали сівалкою СЗ-3,6 з дводисковим сошником для однорядкової сівби з міжряддям 15 см;
- варіант Б – сіяли сівалкою СЗУ-3,6 з дводисковим сошником для дворядкової сівби з міжряддям 7,5 см;
- варіант В – сіяли сівалкою СЗЛ-3,6 з анкерним сошником з міжряддям 7,5 см;
- варіант Г – сівалка СЗА-3,6 з кулеподібним сошником з міжряддям 15 см;
- варіант Д, Є – сіяли вручну з використанням маркерів за схемами відповідно 6 х 6; 7 х 7; 8 х 8.

Найвищу врожайність в середньому за три роки одержали при сівбі за схемою 6 х 6 см – 59,5 ц /га (табл. 2.3). Приріст урожаю в порівнянні з варіантом А в даному випадку становить 11,5 ц /га або 24,0 %.

Збільшення відстані між рослинами у варіантах 7 х 7 см 8 х 8 спричинило незначне зниження їхньої продуктивності.

Найменша врожайність озимої пшениці була при рядковому способі сівби сівалкою СЗ-3,6 з дисковими сошниками – 48,0 ц /га. За таким же способом використання сівалки з анкерними сошниками одержали приріст урожаю зерна на 1,0 ц /га або на 2,1 %. Використання вузькорядного способу забезпечило ріст продуктивності на 1,8 ц /га (3,7 %) завдяки рівномірному розміщенню насіння на площі, що привело до збільшення густоти продуктивного стеблостою і маси зерна в колосі.

Таблиця 2.2 - Залежність урожайності озимої пшениці від глибини загортання насіння

| № п /п | Глибина загортання насіння, см | Польова схожість насіння, % | Зимівля рослин, % | Коефіцієнт кущення | Урожайність, ц /га |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 86 | 94 | 1,9 | 60,0 |
| 2 | 1 | 89 | 97 | 2,5 | 66,9 |
| 3 | 2 | 90 | 98 | 2,8 | 68,5 |
| 4 | 3 | 90 | 97 | 2,8 | 68,4 |
| 5 | 4 | 88 | 98 | 2,6 | 67,8 |
| 6 | 5 | 84 | 97 | 2,2 | 66,8 |
| 7 | 6 | 79 | 97 | 1,8 | 65,6 |

Таблиця 2.3 - Вплив сошника і площі живлення на продуктивність озимої пшениці

| № п /п | Варіант дослідів | Р о к и | | | Середнє за три роки | Приріст урожаю | |
|-----------|---------------------|---------|------|------|---------------------------|----------------|------|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | | ц /га | % |
| 1 | А | 52,0 | 47,0 | 45,0 | 48,0 | — | — |
| 2 | Б | 56,1 | 47,1 | 46,2 | 49,8 | 1,8 | 3,7 |
| 3 | В | 57,5 | 51,9 | 48,4 | 52,6 | 4,6 | 9,6 |
| 4 | Г | 52,1 | 49,1 | 45,8 | 49,0 | 1,0 | 2,1 |
| 5 | Д | 67,2 | 57,3 | 54,0 | 59,5 | 11,5 | 24,0 |
| 6 | Е | 67,0 | 55,9 | 53,8 | 56,9 | 10,9 | 22,7 |
| 7 | Є | 64,9 | 54,2 | 57,0 | 58,7 | 9,0 | 18,7 |

Найкращі результати одержано при сівбі сівалкою СЗЛ-3,6 з анкерними сошниками і відстанню між рядками 7,5 см.

Використання різних сівалок, а також способів сівби визначають площу живлення. Рослини при рядкових способах сівби розміщуються нерівномірно і мають дуже непридатну для ефективної роботи кореневої системи площу живлення. Вона має форму витягнутого прямокутника. Чим вища норма висіву, тим густіше розміщуються рослини в рядку і більше звужується площа живлення. Критична відстань між рослинами в рядку становить 1,0 – 1,4 см. За таких умов рослина не може повністю реалізувати свій біологічний потенціал. Близьке розміщення насіння в рядку значно зменшує польову схожість. При рядковому (15 см) способі сівби і нормі висіву 5–6 млн. /га площа живлення становить 15 x 1 см, а насіння в рядку висівається через 1,1–1,3 см. У результаті нерівномірності висіву частина рослин ще ближче розміщується одна до одної, створюються умови жорсткої внутривидової конкуренції з перших етапів розвитку. Вузькорядний спосіб сівби збільшує відстань між насінинами в рядку до 2,2–2,5 см.

Найкраща продуктивність рослин була при вузькорядному, перехресному і розкидному способах сівби. Збільшення ширини міжрядь і загушення рослин у рядку призводить до зменшення врожайності зерна. Варіанти з точним висівом значно переважали інші способи сівби.

Оптимальною нормою висіву виявилось 3,0 млн. Схожих насінин на 1 га. Важливо відмітити, що на варіантах з нормою висіву 2,0 млн /га одержували вищу урожайність, ніж при 5,0 млн. /га.

Відстань між рядками можна зменшити до 7,5 см при вузькорядному способі сівби. Дальшого зближення рядків існуючі сівалки не дають. А для забезпечення процесу первинного кущіння відстань між рослинами в рядку повинна бути не менше 3–4 см. Таке розміщення можна досягти тільки зменшенням норми висіву, а також пошуком нових способів сівби та схем розміщення насіння на площі.

Дослідження показали, що найвища урожайність озимої пшениці формується при розміщенні насіння на площі за схемою 6 x 6 і 7 x 7 см (табл. 2.4). Порівняно з рядковим способом сівби (15 x 1,7 см) приріст зерна

становить 8,4 і 9,0 ц /га або 16,6 і 17,8 %. Збільшення чи зменшення площі живлення призводило до падіння продуктивності рослин.

2.4 Глибина загорання насіння

Однією з головних агротехнічних вимог до сівби є рівномірність висіву у вертикальній площині, під якою розуміють загорання насіння в підготовлений до посіву ґрунт на однакову глибину. Ця глибина визначається вологістю ґрунту під час сівби і його фізичними властивостями, розміром насіння та біологічними особливостями рослин.

Таблиця 2.4 - Вплив способів сівби і норми висіву на урожайність озимої пшениці

| № п/п | Способи сівби | Урожайність при нормі висіву схожих насінин на 1 га, млн. | | | |
|----------|---------------------------------------|---|------|------|------|
| | | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| 1 | Вузькорядний, 7,5 см | 62,5 | 64,6 | 64,2 | 62,0 |
| 2 | Рядковий, 12 см | 62,1 | 63,6 | 62,8 | 60,5 |
| 3 | Рядковий, 22,5 см | 57,8 | 60,0 | 59,1 | 56,2 |
| 4 | Перехресний 7,5 x 7,5 см | 62,9 | 64,9 | 64,5 | 62,2 |
| 5 | Розкидний | 63,0 | 64,6 | 64,0 | 62,7 |
| | Точний висів | | | | |
| 6 | 5 x 5 см; 4,0 млн /га; 180 кг /га | | | 68,3 | |
| 7 | 6 x 6 см; 2,77 млн /га; 124 кг /га | | 70,8 | | |
| 8 | 7 x7 см; 2,04 млн /га; 92 кг /га | 71,3 | | | |

На важких і вологих ґрунтах насіння загортається на меншу глибину, а на легких і сухих – на більшу. Запізнiла сiвба у пересохлий ґрунт або

відсутність дощів до моменту висіву викликають збільшення глибини загортання насіння. Крупне насіння потребує, здебільшого, більш глибокого загортання, ніж дрібне. Деякі зернові культури взагалі не потребують глибокого загортання (наприклад рис), інші, навпаки, підвищують урожай при збільшенні глибини висіву (кукурудза).

Глибина загортання насіння озимої пшениці змінюється від 4 до 10 см, в залежності від фізичних властивостей ґрунту та його вологості. На важких ґрунтах вона дорівнює 4 – 5 см, а на середньосуглинистих – 5 – 6 см, на легких супісках і пісках – 6 – 7 см. В засушливих умовах і на сухих ґрунтах глибина загортання озимої пшениці збільшується до 9 – 10 см.

Глибина загортання насіння озимого жита – 2,5–5 см. Важкий ґрунт потребує глибину загортання 2,5 – 3 см, середньосуглинистий – 3–4 см, легкі супіски і піски – 4–5 см. При сухій погоді необхідно загортати насіння на 1–1,5 см глибше норми. У випадку із запізненням з посівом насіння загортають на меншу глибину. Як в озимої пшениці, так і в озимого жита збільшення глибини загортання насіння на кожен сантиметр понад норму затримує сходи на 2 – 3 дні.

Насіння ярової пшениці загортається на дещо меншу глибину, ніж озимої. Найменша глибина загортання – 3 – 4 см, найбільша – 6 – 8 см. На легких і сухих ґрунтах насіння загортається на глибину 6 – 7 см. При достатній забезпеченості вологістю весною і гарному обробітку ґрунту насіння достатньо загортати на глибину 4 см.

Глибина загортання ярового ячменю змінюється в межах від 3 до 8 см. На важких глинистих ґрунтах насіння загортається мілкіше – на 3 – 4 см, на легких супіщаних ґрунтах глибше – на 5 – 6 см.

Насіння вівса загортається на глибину меншу, ніж зерно ячменю і ярової пшениці, на 3 – 5 см. Взагалі, мінімальною глибиною загортання насіння зернових культур потрібно вважати 2 см, максимальною – 15 см.

Якщо не була встановлена агротехнікою глибина сівби, усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього

правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна, призводить до зменшення врожаю через неоднорічність сходів та їхню зрідженість, неоднорічність дозрівання, появу підгона і недогона, що затрудняють механізоване збирання врожаю.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

3.1 Сівалки вітчизняного виробництва

Найбільш поширеною сівалкою для сівби зернових є сівалка СЗ-3,6, яка призначена для рядової сівби зернових і зернобобових культур з одночасним внесенням в рядки мінеральних добрив. Її можна також використати для сівби круп'яних і інших культур (просо, гречка, сорго).

Поле перед сівбою повинно бути закультивоване на глибину загортання насіння, вирівняне, не мати великих грудок (більше 50 мм.) і неподрібнених пожнивних залишків. Сівалка задовільно виконує технологічний процес при вологості ґрунту до 20%.

Сівалка причіпна, гідрофікована. Агрегатується з тракторами класу 0,9 і 1,4. З тракторами класу 2; 3,5 при допомозі зчіпок складають багатосівалкові агрегати.

Сівалка СЗ-3,6 є базовою моделлю уніфікованих сівалок СЗА-3,6; СЗУ-3,6; СЗО-3,6 і інші.

Основними складальними одиницями сівалки є (рис. 3.1) рама з ходовими колесами і причіпним пристроєм, ящик для насіння і добрив, висівні апарати, сошники, загортачі, механізм приводу висівних апаратів і механізм підймання сошників.

Рама сівалки замкнутого типу, в нижній частині якої розташовані сошниковий брус з отворами для кріплення повідків сошників.

Рама опирається на два ходових колеса і дві підніжки, один з яких шарнірно прикріплено до центральної сніці причіпного пристрою. В робочому стані опорами рами є колеса і причіпний пристрій трактора або зчіпки. Зверху на рамі закріплений зернотуковий ящик. Він розділений на дві однакові секції, кожна з яких має два відділення: передня – для насіння і задня для добрива.

До дна ящика прикріплено зернові висіваючі апарати котушкового типу, які наділені механізмом групового регулювання норми висіву і механізмом групового спорожнення.

Тукові висівні апарати прикріплені до задньої стінки ящика.

Норму висіву добрив регулюють зміною передаточного відношення механізму приводу і зміною розмірів прийомних вікон.

Привід висівних апаратів здійснюється від опорних коліс сівалки через ланцюгові і зубчасті передачі. Складається він з валу контрприводу обгінними муфтами і роз'єднувача та редуктора із змінними шестернями. Завдяки наявності обгінних муфт, висівні апарати приводяться одночасно від обох коліс сівалки, якщо вони обертаються з однаковою частотою, або від одного колеса, яке обертається з більшою частотою (на поворотах). Цим забезпечується стабільність норми висіву при русі трактора по криволінійним траєкторіям.

Включення і виключення приводу здійснюється синхронно з підніманням або опусканням сошників при допомозі роз'єднувача, який кінематично зв'язаний з валом підіймання сошників.

Зернові і туковисівні апарати мають спільні лійки, які гумовими гофрованими насіннепроводами з'єднані з сошниками.

Сошники сівалки – дводискові з чавунними корпусами. Встановлені в два ряди з міжряддям 0,15 м і віддаллю між рядами 0,35 м. Закріплені до сошникового бруса рами шарнірно за допомогою індивідуальних повідків. За сошниками на валу встановлені загортачі у вигляді підпружинених зубів, розташованих посередині міжрядь.

Підіймання та опускання сошників і загортачі здійснюється гідроциліндром, який закріплений на сниці причіпного пристрою. Одним кінцем гідроциліндр з'єднаний з важелем гвинтового регулятора глибини ходу сошників, а іншим – з важелем круглого валу підіймання сошників. При допомозі гвинтових стяжок круглий вал кінематично зв'язаний з квадратним валом сошників. Через важелі і дві штанги він з'єднаний з валами загортачів.

Сівалка зернотукова СЗА-3,6 (рис. 3.2) має аналогічне призначення і загальну будову, що й сівалка СЗ-3,6. Основна її відмінність – кілеподібні сошники, які більш вимогливі до якості передпосівного обробітку ґрунту. Вони формують в ґрунті тверде ложе і більш компактне, ніж дискові, заробляють насіння. Завдяки цьому насіння проростає більш дружно і рівномірно.

Сівалка задовільно виконує технологічний процес при вологості ґрунту до 20%, дрібногрудочковій його структурі і при невеликій кількості рослинних решток у посівному шарі.

Агрегатується з тракторами класу 0,9 і 1,4. Для роботи з тракторами класу 2; 3 і 5 складають багатосівалкові агрегати.

Сівалка зернотукова СЗО-3,6 може виконувати сівбу зернових і зернобобових культур з одночасним внесенням мінеральних добрив. При необхідності сівалку можна використати для підживлення і підсіву озимих або пересіву їх без попереднього обробітку ґрунту.

Сівалка обладнана однодисковими сошниками. В іншому конструкція її не відрізняється від конструкції сівалки СЗ-3,6. Агрегатується з тими ж тракторами.

Сівалка зернотукова вузькорядна СЗУ-3,6 призначена для вузькорядної сівби зернових і зернобобових культур з одночасним внесенням в рядки мінеральних добрив.

Сівалка відрізняється від базової моделі тим, що має спеціальні дводискові сошники для вузькорядної сівби. Кут між дисками цих сошників збільшений до 18° (в порівнянні з 10° у сошника сівалки СЗ-3,6). Під горловиною корпусу сошника між дисками змонтований дільник, який розділяє потік насіння і добрив на дві частини і направляє їх в борозни, які утворюються в ґрунті кожним диском сошника. При цьому 24 сошника сівалки формують 48 рядків з міжряддям 0,075 м. Сівалка використовується на добре оброблених чистих полях. Агрегатується з тими же тракторами, що і сівалка СЗ-3,6.

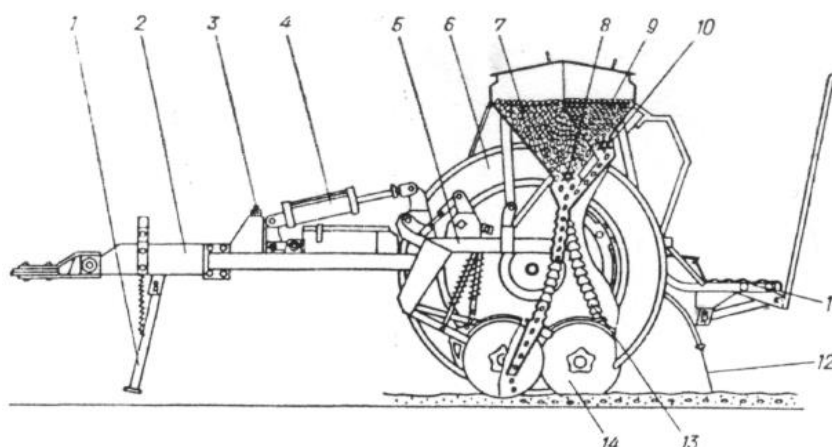


Рисунок 3.1 - Конструктивно-технологічна схема сівалки СЗ-3,6:

1-підніжка; 2-сниця; 3-гвинт регулювання глибини ходу сошників;
 4-гідроциліндр; 5-рама; 6-колесо; 7-ящик насіння; 8-висівні апарати сівалки;
 9-ящик туків; 10-висівні апарати туків; 11-підніжна дошка; 12-загортачі; 13 -
 насіннепроводи; 14-сошник

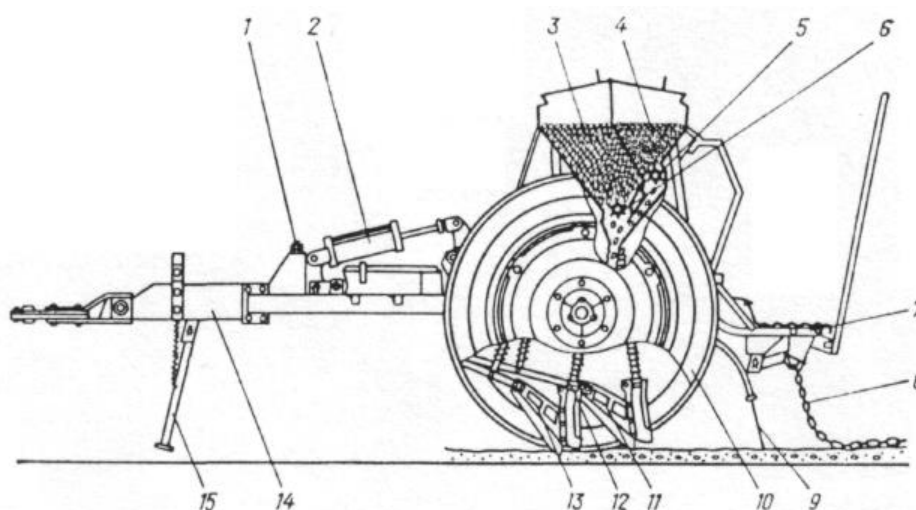


Рисунок 3.2 - Конструктивно-технологічна схема сівалки СЗА-3,6:

1-гвинт регулювання глибини ходу сошників; 2-гідроциліндр; 3 -
 ящик для насіння; 4- ящик для туків; 5- висівні апарати туків;
 6 - зернові висівні апарати; 7-підніжка; 8-ланцюговий шлейф; 9- загортачі;
 10-колесо; 11- задній сошник; 12-насіннепроводи; 13-сошник передній; 14-
 сниця;



Рисунок 3.3 - Сівалка зернова механічна СЗМ НІКА-4 (ZTS)

Сівалки серії СЗМ (рис. 3.3) призначені для рядного посіву зернових, бобових, технічних культур, а також трав, овочів і зернових сумішей при мінімальній технології обробки ґрунту. При застосуванні ресурсозберігаючих технологій, посів більшості зернових культур проводиться після мінімальної обробки ґрунту дисковими плугами. Для отримання потужних сходів виникає необхідність вибору універсальної сівалки, яка при найменших витратах праці на переналаштуванні норм і глибин висіву, змогла б забезпечувати першокласний посів широкого спектру сільськогосподарських культур. Вивчивши сучасні напрями розвитку зарубіжної посівної техніки, ЧП ВКФ «Велес-Агро» розробила нову серію механічних сівалок СЗМ, призначену для посіву рядним способом зернових, трав, овочів, сумішей, бобових, технічних і інших культур за мінімальною технологією обробки ґрунту, із зусиллям тиску на сошник від 80 до 120 кг і системою накопчення посівного матеріалу.

Випробувана часом катушкова система дозування висіву насіння в сівалках серії СЗМ вдосконалена із застосуванням новітніх технологій обробки поверхонь деталей і використанням високоміцних і зносостійких компонентів при їх виготовленні. Завдяки поєднанню гвинтового методу регулювання катушок на задану норму висіву і перемиканню швидкостей обертання редуктора, сівалка може бути налаштована як на норму мікропосіву

від 6 кг/га, так і норму макропосіву до 400 кг/га, а при комплектації бункером для дрібного насіння – від 1 кг/га до 40 кг/га.

Сівалка «Ніка-4» має два місткі бункери - 920 л для насіння і 350 л для добрив, що створює передумови для високої продуктивності і зниження витрат на додаткове завантаження сівалки при проведенні сівби. Більше того, при демонтажі міжбункерної перегородки, місткість зернового бункера збільшується до 1280 л.

Для ідеального закладення насіння застосована конструкція зміщеного розташування дисків сошника, що також оберігає його від засмічення каменями. При цьому перший диск прорізає рівну лінію сівби, ріже пожнивні залишки, а другий розпушує ґрунт і готує місце для закладення насіння.

Задана глибина посіву насіння досягається за рахунок механізму пружин, що притискають, які окрім регулювання глибини дозволяють механізму сошника копіювати поверхню площі, що засівається. Розташоване за сошником накочувально-регулююче колесо підтримує чітке ведення

Таблиця 2.1. Технічні характеристики СЗМ НІКА-4 (ZTS)

| | |
|--|----------------------|
| Тип агрегату | навісний / причіпний |
| Робоча ширина захвату, м | 4 |
| Транспортна ширина, м | 5,2 / 2,5 |
| Кількість сошників, шт. | 26 |
| Ширина міжрядь, см | 15,24-17,00 |
| Тиск сошників на ґрунт, кг | 80-120 |
| Ємність бункеру для зерна, л | 920 |
| Ємність бункеру для добрив, л | 350 |
| Ємність трав'яного бункеру, л | 120 |
| Глибина посіву насіння, мм | 10-89 |
| Норма висіву зернових, кг/га | 6,0-400 |
| Норма висіву трав'яного бункеру, кг/га | 1,0-80 |
| Норма внесення добрив, кг/га | 25-250 |
| Розрахункова продуктивність, га/год | 2,5-4,0 |
| Маса агрегату, кг | 1450 / 1900 |
| Маса сівалки з наповненими бункерами, кг | 2600 / 3000 |
| Необхідна потужність трактора, к.с. | 105 / 82 |



Рисунок 3.4 - Сівалки СПУ

глибини закладення насіння, забезпечує контакт посівного матеріалу з ґрунтом, необхідний для оптимального надходження вологи по капілярах, рівномірного формування кореневої системи і сходжень. Для агрегування сівалки з різними типами тракторів передбачено навісне або причіпне виконання, а опція подовжнього транспортування дозволяє перевозити сівалки СЗМ шляхами загального призначення.

Сівалки пневматичні універсальні (СПУ) (рис. 3.4) використовуються для висівання рапсу та інших зернових культур. Сівалки випускаються із шириною захвату: 3; 4 і 6 метрів , комплектуються, за бажанням клієнта наступними типами сошників:

- - дисковими сошниками (стандартна комплектація);
- - анкерними сошниками;
- - анкерними сошниками для вузькорядного посіву.

Конструкція апарата сівалки дозволяє висівати культури, що мають величину насіння від 1 до 10 мм, що містить у собі весь спектр зернових культур. Сівалка призначена для посіву:

- - зернових культур - пшениця, жито, ячмінь, овес;
- - бобових культур - рапс, соя, боби, квасоля, горох, люпин, вика;
- - трави - конюшина, а також травосуміші;
- - овочів - ріпа, морква, бруква.

Таблиця 2.2. Технічні характеристики сівалок СПУ

| Технічні характеристики | СПУ-4Д | СПУ-6Д |
|-----------------------------------|------------------|------------------------------------|
| Робоча ширина захвату, м | 4 | 6 |
| Конструкція сошника | диск | диск |
| Робоча швидкість, км/год | 05-12 | 05-12 |
| Об'єм бункерів, л | 500 | 1000 |
| Норма висіву, кг/га | 0,4-460 | 0,4-460 |
| Число рядків | 32 | 48 |
| Вага без загрузки, кг | 910 | 1 470 |
| Продуктивність, га/годину | 3,6-4,7 | 5,4-7,1 |
| Агрегатується із трактором (клас) | МТЗ-80, 82 (1,4) | МТЗ-82, КИЙ-14102, Foton-904, 1254 |

Залежно від виду культури, що висівається, норму висіву насіння можна регулювати від 0,4 до 460 кілограм на 1 гектар. Перевага даної сівалки є її продуктивність – 50–60 га за зміну, що дозволять у найкоротший період зробити посів необхідних культур відповідно до агрономічних строків. Обслуговує сівалку один оператор. Сівалка обладнана системою контролю рівня насіння у бункері. За замовленням, сівалки можуть комплектуватися системою "технологічна колія" – за рахунок гідравлічного включення і вимикання потрібних сошників. Наявність технологічної колії забезпечує рівномірне внесення добрив і хімічних засобів без огрехів і перекриттів, і дозволяє уникнути опіків і передозування препаратів.

3.2 Сівалки закордонного виробництва

За функціональною ознакою їх можна розділити на такі групи:

- рядові – для рядового посіву зернових культур у районах із нормальною або підвищеною кількістю опадів /John Deere-8000, Melroe 244, Marliss, Great Plains, Tyc – США, Amasonen Werke, Hassia – ФРН, Nodet Gougis, Sulky – Франція та ін./;

- зернотукові – для посіву насіння з одночасним внесенням мінеральних добрив, із яких виділяють сівалки з комбінованими зернотуковими сошниками і сівалки для локального внесення великих доз мінеральних добрив /800 - 1500 кг/га/ з окремими туковими сошниками /Bamlett CD 4, Bettinson TC 4, MF 500 - Англія, Fiona - Данія та ін./;

- пресові і стерньові – для застосування в посушливих кліматичних зонах і на ґрунтах, схильних до вітрової ерозії /Case International 6200, John Deere -9300, Great Plains Multi Flex - США, Morris - Канада/;

- сівалки прямого посіву – для роботи на непередготовлених ґрунтах /Moore - Ірландія, SPD, Sulky, SD-300, Unidrill - Франція, MF-130, Bettinson DD 2 - Англія, Great Plains. Tive - США/.

За принципом дії висівних систем сівалки розподіляються на дві групи:

- з транспортуванням насіння по насіннепроводам під дією сили ваги / Great Plains - США/;

- з транспортуванням насіння у потоці нагнітаючого повітря / Tive - Швеція/.

Системи дозування: у першому випадку - індивідуальна, тобто по одному дозатору на кожний насіннепровід /John Deere - США/, у другому - групова - по одному дозатору на кілька насіннепроводів /Accord DL - ФРН/.

Сівалки традиційної конструкції мають розташований по всій ширині захвату бункер із кількістю висівних апаратів, що відповідає кількості засіяних рядків.

Сівалки з пневматичною висівною системою, як правило, обладнані бункером, розташованим у центральній частині рами на окремому візку, мають висівні апарати індивідуальні, групові або централізовані.

Моделі сівалок закордонних фірм різняться також:

- способом агрегування з трактором:

а) причіпні (John Deere-8000);

б) начіпні /John Deere 515 і 520/;

в) напівначіпні /Best Mfg Inc./;

a) *б)*

Рисунок 3.5 – Рядкові пневматичні сівалки Solitair 8 (*a*) і Solitair 12 (*б*)
фірми LEMKEN

a)

б)

в)

Рисунок 3.6 – Високопродуктивна сівалка DMC Primera фірми AMAZONE
a) із секціями дискових комбінованих (*б*) або анкерних (*в*) сошників

- загальною компоновкою;
- конструкцією основних робочих органів /висівних апаратів, сошникових груп, пристроїв для загортання;
- будовою допоміжних механізмів /маркерів, навантажуючих пристроїв, систем контролю та ін./.

Фірма John Deere випускає причіпні рядові зернові сівалки серії 8000 із боковими колесами. Довжина причепа цих сівалок - 1780 мм - забезпечує задовільну маневреність і малий радіус розвороту. На замовлення причіп виконують складаним у вертикальне положення, що зменшує габарити при зберіганні сівалки. При міжряддях від 152 до 254 мм можливі два варіанти установки сошників на сівалці: в один ряд або у два ряди в шаховому порядку.

Ця ж фірма випускає начіпні сівалки моделей 515 і 520 захватом 4,57 і 6,1 м. При проведенні посіву на великих ділянках сівалки цих моделей можуть начіплюватися на зчіпку, яка об'єднує їх у двосівалковий агрегат. При транспортуванні сівалки складаються вздовж причіпного бруса.

Фірма Clark випускає причіпні сівалки моделі Melroe 244 захватом 3,05 - 4,27 м із боковими колесами. Сівалки обладнані дводисковими сошниками, що встановлені на рамі у два ряди з міжряддями 152,178 і 230 мм

Для посіву великих площ фірма випускає трисівалкові агрегати із залежними секціями, з яких знімаються опорні колеса з одного боку кожної секції, а рамки секцій поєднані між собою шарнірно. Дальнє транспортування забезпечується у поперечному напрямі. Сівалка може переобладнуватися в зернотукову шляхом установки бункера і тукопроводів для добрив.

Фірма Great Plains випускає начіпні сівалки захватом 3,6...8,2 м, які можуть переобладнуватися в причіпні за допомогою гідрофікованих причепів із одинарними або подвоєними опорними колесами.

Крім односекційних сівалок ця фірма випускає дво- (шириною 7,2 і 9 м) і трисекційні (шириною захвату 10,8 і 13,5 м) причіпні агрегати. Двосекційні агрегати обладнуються винесеними вперед опорно - приводними колесами, і гідрофікованим причепом із чотирма транспортними колесами.



Рисунок 3.7 - Механічна зернова сівалка Great Plains SSH

Рисунок 3.8 – Механічна рядкова сівалка BS V6 – GC MAX з анкерними сошниками

колесами. Транспортування двосівалкових агрегатів здійснюється складанням секцій уперед. Трисівалковий агрегат переводиться в транспортне положення складанням бічних секцій уперед, з допомогою гідроциліндрів вони підіймаються вгору і замикаються, спираючись на причіпний брус. Агрегат транспортується, спираючись на колеса задньої секції і причепа.

Фірма Best Mfg Inc. поряд із напівначіпними сівалками шириною захвату 3,05...9,15 м випускає трьохсекційний агрегат зі складеними уперед

незалежними секціями захватом 9,12 і 16,5 м. Сівалки комплектуються гідрофікованими маркерами, лічильником засіяної площі, транспортним візком, трав'яним бункером.

Рисунок 3.9 - Рядкова механічна сівалка M300 фірми GASPARDO

В європейських країнах, для яких характерні невеликі поля складного контуру з легкими ґрунтами, часто застосовуються сівалки в начіпному виконанні з шириною захвату 2,5...4 м, із розставленими у два ряди кілеподібними сошниками, оскільки ширина міжрядь не перевищує 200 мм і часто звужується до 75 мм.

Фірма Nodet Gougis випускає сівалки моделі AS захватом 2,5 і 3 м і моделі GS із захватом 3 і 4 м. Обидві моделі виконуються з "плаваючою" зчіпкою, що забезпечує копіювання рельєфу поля. Сівалки D8 обладнуються лічильником засіяної площі, пристроєм "тремлайн", маркерами для досходового обробітку. Як і сівалки інших фірм, вони можуть поставлятися в комплекті з дисковими або наральниковими сошниками, секційною пружинною бороною, автоматичними пристроями для пристосування до ширини колії трактора, довговічними безшовними сталевими насіннепроводами телескопічного типу.

Англійські зернотукові сівалки Bettinson TC-4 і MF-500 обладнані гідрофікованими транспортними колесами для забезпечення далекого транспортування, яке здійснюється, як правило, вздовж ширини захвату.

Для посіву зернових культур у посушливих умовах, або на ґрунтах,

схильних до вітрової ерозії, широко застосовуються пресові й стерньові сівалки. При сівбі на підготовлених полях пресові сівалки обладнуються дисковими сошниками, а для сівби на полях зі збереженою стернею - сошниками з наральниками різних форм і розмірів або культиваторними лапами. Крім того для роботи на стерньових фонах застосовуються сівалки-луцильники.

Пресові й стерньові сівалки фірми John Deere випускаються в різних виконаннях. Існують моделі /9300 і 9350/ з дводисковими сошниками - для сівби на підготовлених полях і моделі /9400 і 9450/ - з анкерними висококліренсними сошниками - для сівби на кам'янистих полях і полях з стерньовими залишками.

Дводискові сошники цих сівалок розташовані в два ряди для сівби з міжряддями 152 і 178 мм, а анкерні - в три ряди з міжряддями 178, 254 і 305 мм. Наральники можуть змінюватися в залежності від умов сівби. Ці сівалки можуть об'єднуватися в 2- і 3-сівалкові агрегати за допомогою зчіпки, на якій вони транспортуються в складеному положенні.

Рисунок 3.10 – Пневматична рядкова сівалка RAPID 600/800 P
фірми VÄDERSTAD

Пресові сівалки випускає також фірма Case International в 2-, 3- і 4-сівалкових агрегатах.

На замовлення споживачів 3- і 4-сівалкові агрегати обладнуються причепом змінної орієнтації Frontier, виконаним у вигляді складаного фіксованого триланкового механізму.

Австралійська фірма Chamberlain-John Deere випускає стерньові сівалки-культиватори моделі 700 для сівби на дуже засмічених необроблених полях. Вони відрізняються тим, що обладнані культиваторними лапами, закріпленими на S-подібних стояках у чотири ряди в шаховому порядку, що

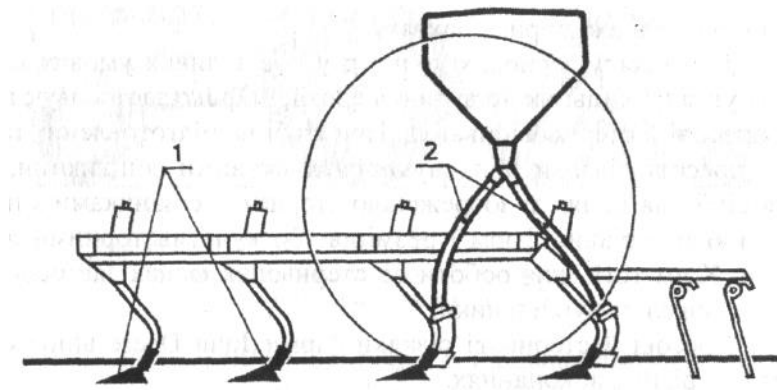


Рисунок 3.11 - Схема стерньової сівалки-культиватора фірми Chamberlain-John Deere: 1 - культиваторні лапи на S-подібних стояках; 2- насіннепроводи

разом із високим кліренсом (575 мм) забезпечує задовільний прохід на полі з стерньовими залишками.

Насіннепроводи прокладені тільки до двох задніх рядів лап. Передні два ряди, що виконують функцію ґрунтообробних лап, і задні два ряди, що виконують функцію сошників, можуть встановлюватись за допомогою гідроциліндрів на різну глибину в залежності від умов сівби. За останні 10-15 років у країнах з розвиненим землеробством на великих площах все більше застосування знаходять широкозахватні сівалки нової генерації, обладнані висівними системами з пневмотранспортуванням і пневморозподілом насіння по сошниках.

До основних тенденцій розвитку конструкцій пневматичних сівалок можна віднести збільшення робочої ширини захвату, розширення їх

номенклатури і сфери застосування висівних систем.

Закордонні зернові сівалки характеризуються великою різноманітністю конструкцій і відрізняються між собою робочими органами, їх компоновкою, призначенням, способами агрегування та переводу із робочого в транспортне положення. На сівалках використовують висівні системи індивідуального, групового та централізованого дозування.

3.3 Патентний аналіз

Для визначення оптимальної схеми удосконалення сівалки проведемо патентний аналіз відомих технічних рішень.

З метою підвищення точності висіву насіння розроблено схему сівалки [13], яка складається з рами 1 (рис. 3.12 і 3.13) і шарнірно підвішеного до неї висіваючого апарату 2, зв'язаного карданною передачею 3 з привідним валом 4. В корпусі висіваючого апарату 2 виконано нагнітальний канал 5, зв'язаний з насіннепроводом 6. Напроти точки перетину осей нагнітального каналу 5 і насіннепроводу 6 із зовнішньої сторони висіваючого диска 7 встановлено робочий кінець підпружиненого важеля 8, який має Т-подібну форму в поперечному перетині, верхня частина 9 якого спряжена із зовнішньою поверхнею висіваючого диска, а нижня частина, яка є виштовхувачем, розміщена в пазу 10 і складається із сегмента 11 і клина 12. Лінія переходу сегмента в клин розташована від найменш віддаленої від кінця кріплення важеля торцевої грані верхньої частини 9 на відстані, яка дорівнює діаметру присмоктувального отвору, і зміщена відносно осей перетину нагнітального каналу 5 і насіннепроводу 6 на половину цієї відстані в напрямку обертання висіваючого диска 7, при цьому вісь обертання останнього розташована впоперек осі катка 13.

Висіваючий апарат 2 через насіннепровід 6, який складається в нижній частині з ділянки 14, виконаній по дугі кола, і прямолінійної нахиленої ділянки 15, жорстко зв'язаний з сошником 16. Довжина нахиленої прямолінійної ділянки 15 визначається із виразу $D + Dt\alpha \leq l < 2D$, де D – внутрішній діаметр

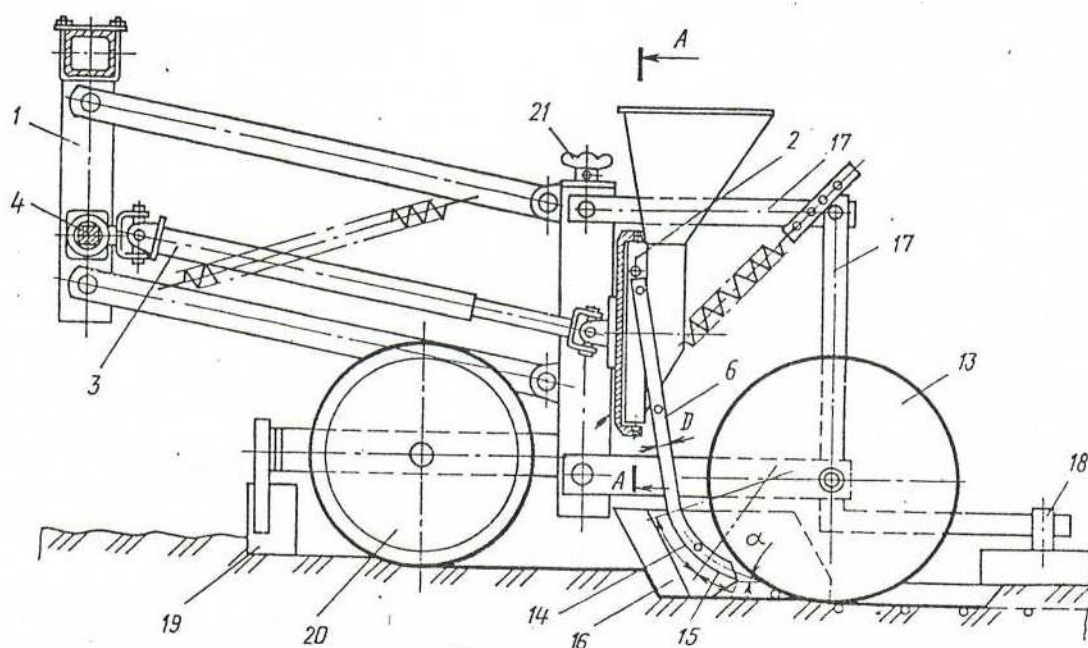


Рисунок 3.12 – Секція сівалки [13], загальний вид

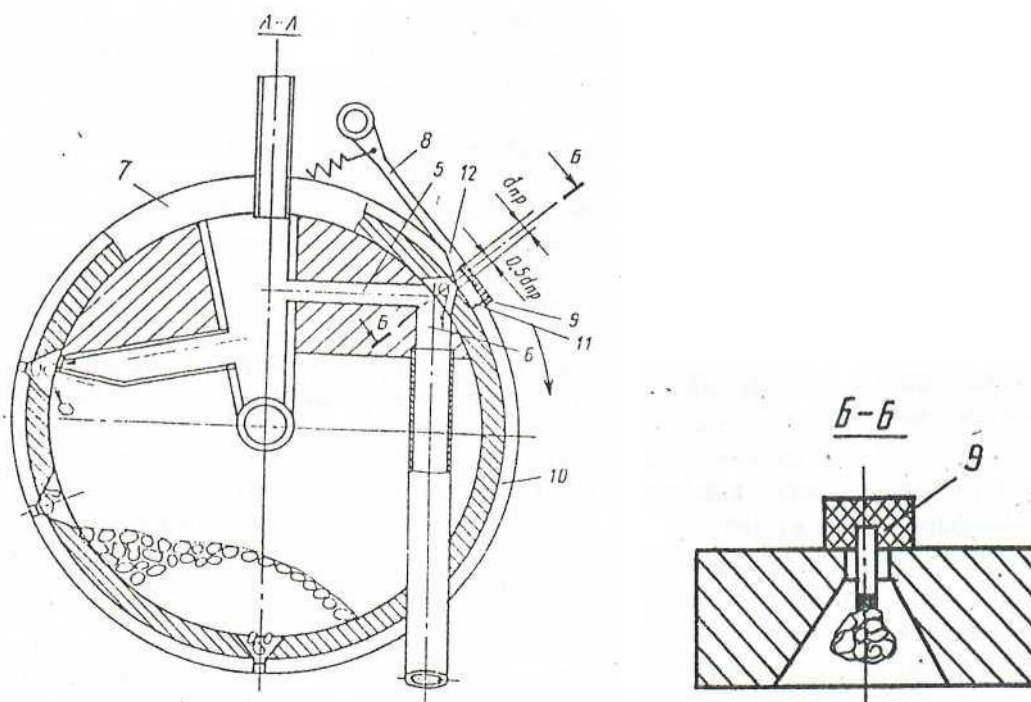


Рисунок 3.13 - Сівалка, розріз А-А на рис.

насінепроводу; α – кут нахилу ділянки. Всередині сошника 16 встановлено прикочувальний коток 13, зв'язаний через паралелограмний механізм 17 з одного боку з висіваючим апаратом 2, а з другого боку – із загортачем 18.

Перед сошником 16 встановлені грудковідвід 19 і опорний коток 20, зв'язані з механізмом 21 регулювання глибини ходу сошника.

Сівалка працює наступним чином. В процесі переміщення по полю грудковідвід 19 знімає верхній шар ґрунту і великі грудки, а опорний коток 20 ущільнює ґрунт перед сошником 16. Сошник 16 скриває борозну на глибину, встановлену механізмом 21. Обертальний рух від опорних коліс сівалки через привідний вал 4 і карданну передачу 3 передається на висіваючий диск 7 апарату 2, який дозує насіння в насіннепровід 6. Під дією повітряного струменя насіння вистрілюються в куток, створений прикочувальним котком 13 і дном борозни, створеної сошником 16. В такому випадку виключається будь-яке переміщення насіння і в подальшому воно вдавлюється в ґрунт і загортається загортачем 18. Для забезпечення високої рівномірності дозування насіння важіль встановлено таким чином, що його верхня частина 9 перекриває присмоктуючий отвір в той момент, коли порожнина комірки відкрита настільки, щоб будь-яка насінина даної фракції могла безперешкодно здуватися в насіннепровід. Більш пізня фаза перекриття присмоктувального отвору, як і більш рання, небажані, так як ускладнюється перехід насінини із комірки в насіннепровід, і крім того, деякі насінини можуть видуватися струменем повітря із нагнітального каналу 5 до того, як присмоктувальний отвір буде перекрито. Це приводить також до нерівномірного дозування насіння.

Для виключення травмування насіння механічними частинами основна маса насіння видаляється з комірки пневматичним шляхом, тобто перекриттям присмоктувального отвору верхньою частиною 9, і тільки те насіння, яке застряє в комірках, і струмінь повітря не в змозі відірвати їх після перекриття присмоктувального отвору, піддається механічній дії клина 12 і сегмента 11.

Для забезпечення високої точності подачі насіння в куток між прикочувальним котком 13 і дном борозни, що забезпечує миттєве фіксування в ґрунт, насіннепровід 6 в нижній частині виконано по дугі кола – ділянка 14, що сприяє упорядкуванню траєкторії руху насіння, тобто змушує їх притискатися до нижньої частини насіннепроводу. Для виключення негативної дії відцентрової сили, яка при цьому виникає, перед виходом

насіння переміщується по прямолінійній нахиленій ділянці 15 насіннепроводу. При такій подачі насіння зберігається висока рівномірність їх розподілу.

З метою підвищення рівномірності висіву насіння двох різних культур на задану глибину розроблено схему комбінованої сівалки [14], яка містить бункер, що складається з ємкості для насіння зерна 1 (рис. 3.14 і 3.15), трав 2 і припосівної дози мінеральних добрив 3, висіваючі апарати 4–6, туконасіннепроводи 7 і 8, дводискові сошники 9 з дисками 10 і 11, раму 12, пружинні стояки 13 з крючками 14, на яких закріплені загортачі у вигляді ланцюга 15.

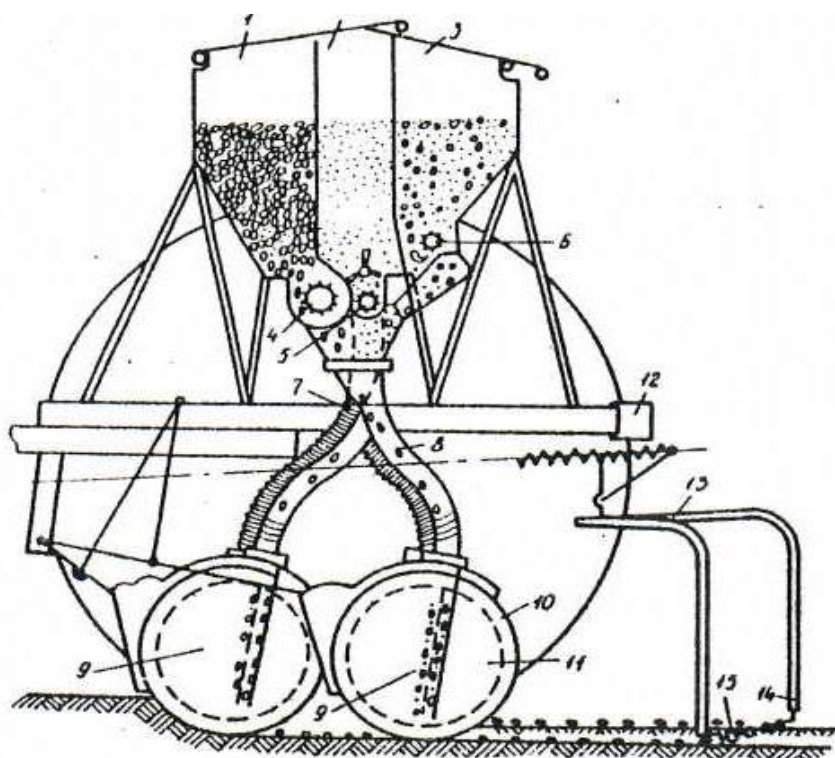


Рисунок 3.14 - Комбінована сівалка [14], вид збоку

Дискові сошники 9 розставлені в два ряди з міжряддям 15 см. Комбінований дисковий сошник 9 складається з двох дисків різного діаметру і товщини: звичайний тонкий диск 10 (товщина 3-5 мм) більшого діаметру і циліндричний диск 11 (товщина 25-40 мм в залежності від типу ґрунту) меншого діаметру. Різниця між діаметрами дисків 10 і 11 комбінованого сошника 9 вибирається із умов глибини висіву насіння зернових і трав'яних культур. Ланцюг 15 складається із ділянок з різною величиною його ланок.

Причому по сліду плоского звичайного диска 10 встановлена ділянка із ланками більшого, а за циліндричними 11 – з ланками меншого розміру.

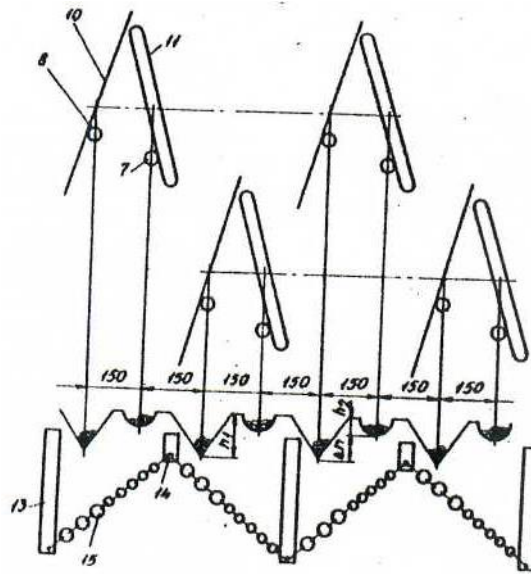


Рисунок 3.15 - Схема технологічного процесу сівби комбінованою сівалкою

Під час роботи комбінованої сівалки насіння зернових культур і припосівна доза мінеральних добрив із висіваючих апаратів 4 і 6 поступає по туконасіннепроводу 8 до плоского диска 10 більшого діаметру, а насіння трав по насіннепроводу 7 до циліндричного диска 11 меншого діаметра. Циліндричний широкий диск 11 залишає неглибоку борозну, в яку попадає насіння трав. Циліндричний диск 11 виконує також роль обмежувача глибини ходу дискового комбінованого сошника 9, який своєю збільшеною опорною поверхнею дозволяє отримати стабільну глибину для висіву культур. Плоский диск 10 залишає більш глибоку борозну в яку поступає зерно і мінеральні добрива.

Рівномірне засипання ґрунтом борозни не однакової глибини від проходу плоского 10 і циліндричного 11 дисків досягається встановленими на пружинних стояках 13 загортачів – ланцюгів за рахунок того, що його більші по величині ланки встановлені за плоским диском 10, а менші по величині ланки – за циліндричним диском 11.

З метою підвищення якості створення борозни і зменшення енергозатрат розроблено схему сівалки [15], яка містить раму 1 (рис. 3.16–3.18), на якій шарнірно встановлені повідки 2 сошників 3. Повідки 2 зв'язані з натискними штангами 4, на які одіті пружини 5. Натискні штанги 4 через механізм підйому зв'язані з гідроциліндром 6. Сошники 3 складаються з корпусу 7, на якому закріплений спрямувач насіння 8, зв'язаний за допомогою насіннепроводу 9 з висіваючою системою 10, і диска 11, встановленого на валу 12. На вільному кінці валу 12 встановлена відома зірочка 13 ланцюгової передачі, яка містить

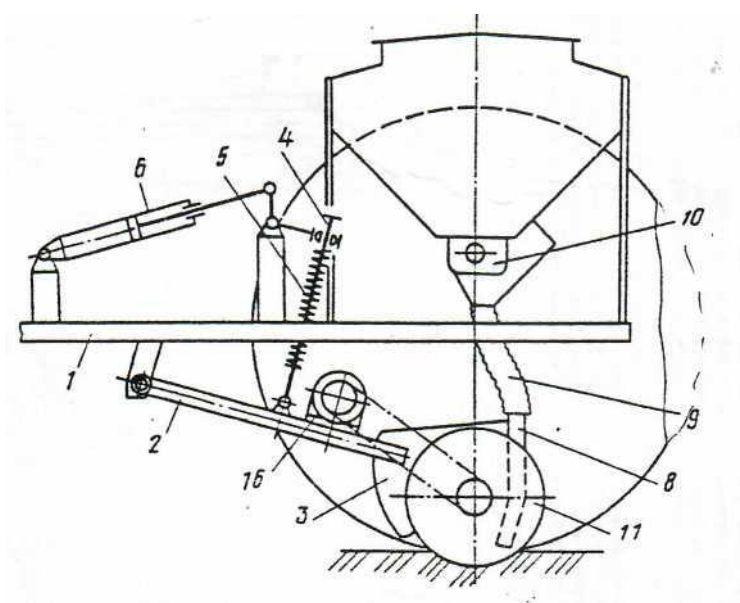


Рисунок 3.16 - Схема сівалки [15], загальний вид

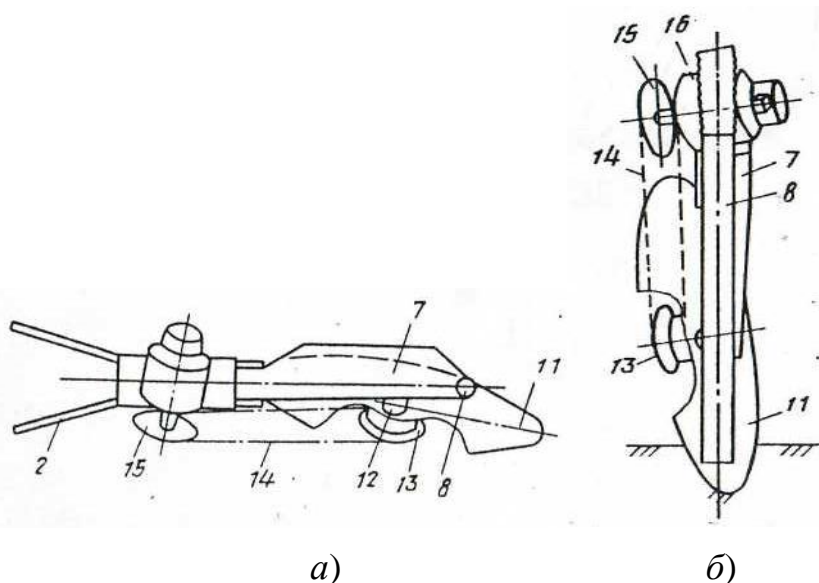


Рисунок 3.17 - Сошник сівалки, вид зверху (а) і ззаду (б)

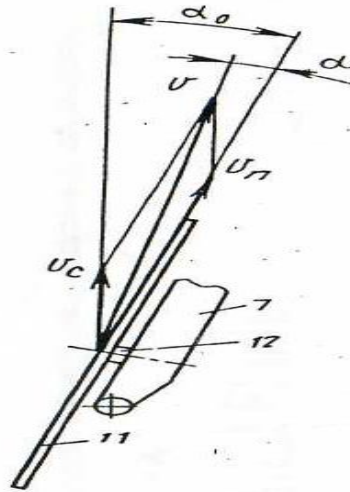


Рисунок 3.18 - Схема швидкостей точок диска під час руху сошника в ґрунті

крім зірочки 13 ланцюг 14 і ведучу зірочку 15, яка встановлена на валу гідромотору 16. Останній жорстко зв'язаний з повідком 2.

Сівалка працює наступним чином. Перед початком руху зусиллям гідроциліндра 6 через механізм підйому, натискні штанги 4 і пружини 5 відбувається поворот повідків 2 відносно шарнірів їх кріплення до рами 1. Сошники 3 при цьому заглиблюються в ґрунт. В процесі руху сівалки крутний момент від гідромотора 16 за допомогою ведучої зірочки 15, ланцюга 14 і відомої зірочки 13 передається на вал 12, в результаті чого приводиться в обертальний рух диск 11. Останній створює борозну в ґрунті, на дно якої вкладається насіння, яке подається висівною системою 10 через насіннепровід 9 в спрямувач насіння 8.

З метою підвищення якості роботи сівалки і зменшення тягового опору розроблено схему сівалки [16], яка має раму 1 (рис. 3.19 і 3.20), на якій встановлені опорно-привідні колеса 2, дискові ножі 3, дводискові сошники 4, встановлені по сліду дискових ножів. На рамі 1 встановлено два колінчастих вали 5, до яких за допомогою шатунів 6 шарнірно приєднані вали 7 батареї з дисковими ножами 3. Ножи 3 в батареї закріплені на валу 7 жорстко. Обертання до колінчастих валів 5 передається від опорно-привідного колеса 2 через ланцюгові передачі 8 і 9 і блок 10 зірочок.

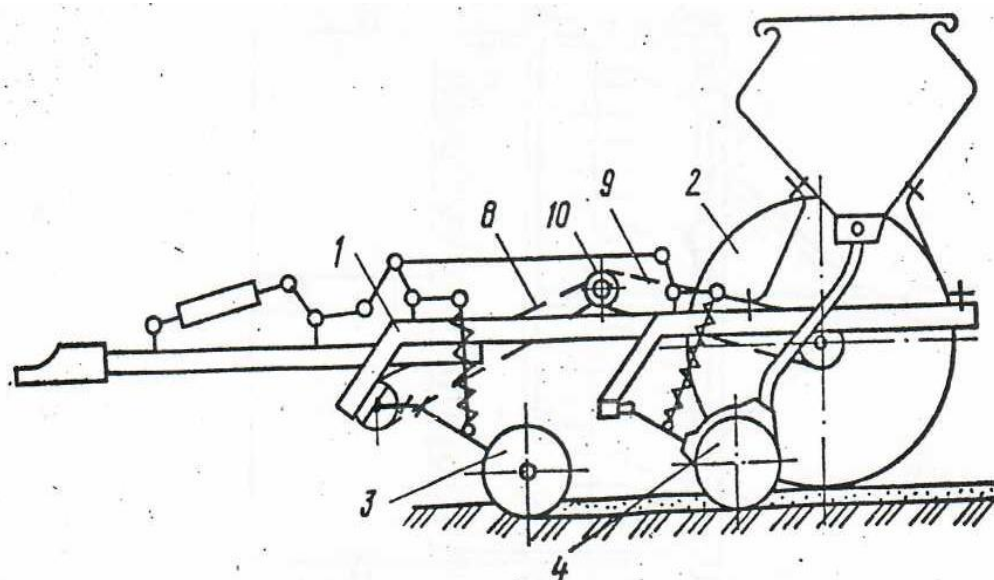


Рисунок 3.19 - Схема сівалки [16], вид збоку

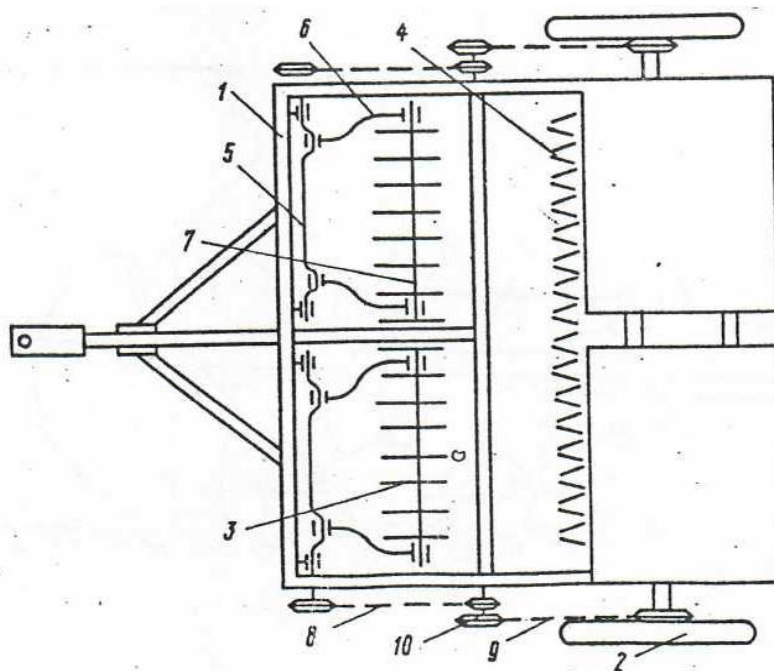


Рисунок 3.20 - Схема сівалки [16], вид зверху

Під час руху посівного агрегату дискові ножі 3 розрізають ґрунтову кірку, а дводискові сошники 4 проходять по сліду дискових ножів і створюють борозну, в яку подається насіння по насіннепроводу. При цьому дискові ножі приводяться в коливальний рух від колінчастого валу 5 через шатуни 6, які зв'язані шарнірно з валом 7 дискових ножів 3. Вібрація дискових ножів 3 підвищує стійкість робочого процесу сівалки.

4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ

СІВАЛКИ

Урожайність сільськогосподарських культур в значній мірі залежить від якості загортання насіння в ґрунт. Для оптимального розвитку рослин ґрунт слід готувати згідно агротехнічних вимог до цієї операції. Якість насіння має відповідати посівному стандарту, його слід рівномірно розподіляти по площі поля та загортати на задану глибину. Зменшення норми висіву призводить до зменшення урожайності, велика густина рослин на одиниці площі при підвищеній нормі висіву, дає ті ж результати. Загортання насіння на глибину, меншу ніж передбачено агротехнікою може привести до вимерзання рослин, при більшій глибині – сходи виснажені, частина з них гине через неспроможність подолати великий шар ґрунту. Висіяне насіння повинно мати щільний контакт з ґрунтом. У випадку недотримання цієї вимоги, ускладнюється доступ вологи до насіння, а пізніше, і доступ поживних елементів.

Важливим фактором, який впливає на урожайність, являється своєчасна і дружна поява сходів. Для покращення схожості насіння, в господарствах зразу ж після сівби проводять коткування поверхні ґрунту, яке забезпечує щільний контакт насіння з ґрунтом та сприяє капілярному підняттю вологи з нижніх шарів. Крім того, прикочування ґрунту в суху осінь, зменшує непродуктивну втрату вологи. За даними науково – дослідних станцій, післяпосівне прикочування підвищує урожайність озимої пшениці на 1,5 – 2,0 ц/га. [3].

Дослідження проведені на Луганській дослідній станції свідчать, що прикочування ґрунту після посіву, в залежності від виду обробітку ґрунту, підвищило повноту проростання насіння на 3,7 – 14,6 % [2].

Виходячи з цього, з метою зменшення кількості проходів агрегатів по полю, зменшення витрати палива і собівартості продукції пропонується застосування комбінованого агрегату, що забезпечує за один прохід виконання наступних операцій: сівбу і післяпосівне прикочування ґрунту.

Сівалка СЗ–3,6 та СЗУ–3,6 розподіляють насіння, забезпечуючи кожній насініні форму площі живлення у вигляді витягнутого прямокутника з відношенням сторін: 1:5 у першому випадку, та 1:2,5 – у другому. Така форма площі живлення, не забезпечує оптимальних умов для росту і розвитку рослин. Форму площі живлення близьку до квадрату, забезпечують лапові сошники, що встановлені на сівалці СЗС–2,1. Застосування вказаних сошників дозволить висівати насіння озимої пшениці так званим розкидним способом, розміщуючи його по площі поля більш рівномірно, порівняно з звичайною рядковою чи вузькорядною сівбою. Крім того сівба вказаною сівалкою забезпечить формування насінневого ложа та надійного контакту насіння з ґрунтом без використання агрегатів для передпосівної культивуації та післяпосівного прикочування поверхні ґрунту.

Модернізована сівалка СЗС–2,1 складається (див. графічну частину проекту): опорного колеса; причіпного пристрою; ланцюгової передачі; підвіски; рами; висівних апаратів; зернотукового ящика; туковисівного пристрою; насіннепроводів; гідроциліндра; опорного котка; сошників.

Сівалка працює наступним чином: при русі сівалки з опущеними робочими органами, катушки зерно- та туковисіваючих апаратів приводять в дію від опорного котка через ланцюгову передачу. Насіння та мінеральні добрива, під власною вагою поступають з насінневих ящиків до висівних апаратів, захвачуються робочими органами катушки і потрапляють в насіннепроводи, через які транспортується до сошників. В сошнику, насіння попадає на відбивну пластину, розподіляється по дну борозни і присипається піднятим шаром ґрунту. Опорний коток ущільнює ґрунт забезпечуючи тим самим надійний контакт насіння з ґрунтом.

5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОЇ СІВАЛКИ

5.1 Розрахунок параметрів котка

Конструктивно коток складається з валу, дисків та приварених до дисків планок. Вихідні дані: прийmemo, що діаметр дисків котка складає 550 мм, а ширина котка – 2052 мм.

Зовнішній діаметр котка визначаємо за формулою [16]:

$$D = d + 2b, \quad (5.1)$$

де d – діаметр диска, мм;

b – товщина пластини, мм.

$$D = 550 + 2 \times 5 = 560 \text{ мм}$$

Визначаємо довжину розгортки котка

$$L = \pi D, \quad (5.2)$$

$$L = 3,14 \times 560 = 1759,2 \text{ мм.}$$

При швидкості руху сівалки $V_p = 8,1$ км/год, частота обертання котка буде становити:

$$n = \frac{30V_p}{\pi R}, \quad (5.3)$$

$$n = \frac{30 \cdot 2,25}{3,14 \cdot 0,28} = 76,77 \text{ хв}^{-1}$$

Висівні апарати приводяться в дію від котків через систему зубчатих передач. Схема передач показана на рис. 5.1.

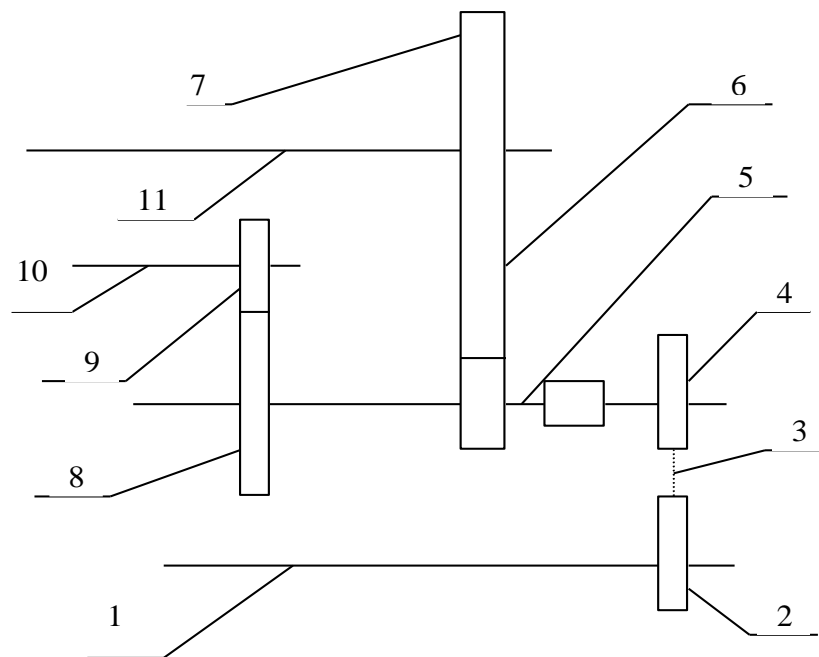


Рисунок 5.1 - Кінематична схема приводу висівних апаратів сівалки:

1– вал котка; 2– привідна зірочка, $z = 7$; 3 – ланцюгова передача, $t = 38$ мм; 4– ведена зірочка; 5– проміжний вал; 6– ведуча зірочка приводу висіваючих апаратів; 7 – ведена зірочка приводу висівних апаратів; 8 – ведуча зірочка приводу туковисівних апаратів; 9 – ведена зірочка приводу туковисівних апаратів; 10 – вал приводу туковисівних апаратів; 11 – вал приводу насіння висівних апаратів

Передаточне відношення приводу змінюється перестановкою шестерень приводу туковисівних апаратів: 0,120, 0,159, 0,216, 0,243, 0,311, 0,350; насіння висівних апаратів: 0,583, 0,388, 0,291.

5.2 Розрахунок ланцюгової передачі

Визначаємо потужність приводу [16]:

$$P = \frac{P_B}{\eta_3^2 \eta_L^5}, \quad (5.4)$$

де P_B – потужність приводу насіння та туковисівних апаратів, кВт;

η_3, η_L - коефіцієнт корисної дії відповідно, зубчатої та ланцюгової передачі.

$$P_B = K \frac{QV}{1000}, \quad (5.5)$$

де K – кількість висівних апаратів, шт;

Q – питома потужність приводу одного висівного апарату, кВт;

V – лінійна швидкість руху катушки висівного апарату, м/с.

$$Q = F_1 + F_n, \quad (5.6)$$

де F_1 – сила тертя насіння об стінки висівного апарата та катушку;

F_n – сила, потрібна для переміщення насіння, Н.

$$F_t = mf, \quad (5.7)$$

де m – маса насіння, що викидається за один оберт катушки, кг;

f – коефіцієнт тертя.

При даному передаточному відношенні кількість обертів висівного апарату:

$$n_B = n \dot{I} \text{ ц}, \quad (5.8)$$

$$n_B = 76,77 \dot{I} 0,583 = 44,78 \text{ хв}^{-1}$$

Одним сошником, при нормі висіву 240 кг/га, висівається на один погонний метр [18]:

$$m^* = \frac{Q_B V_p}{10000z}, \quad (5.9)$$

де Q_B – норма висіву, кг/га;

z – число сошників, шт.

$$m^* = \frac{240 \cdot 2,1}{10000 \cdot 9} = 0,0056 \text{ кг}$$

За один оберт катушки висівається:

$$m = \frac{m^* V_p}{n_B}, \quad (5.10)$$

$$m = \frac{0,0056 \cdot 2,25}{0,746} = 0,0169 \text{ кг/об.}$$

$$F_t = 0,0169 \cdot 0,1 = 0,00169 \text{ кг}$$

$$F_n = 2,0 \text{ Н [17]}$$

$$Q = 2,0 + 0,0169 = 2,0169 \text{ Н}$$

$$V = \omega r, \quad (5.11)$$

де r – радіус катушки, м.

$$\omega = \frac{\pi n_B}{30}, \quad (5.12)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,746 \cdot 60}{30} = 4,68 \text{ с}^{-1}.$$

$$P^{-1} = \frac{9 \cdot 2,0169 \cdot 4,68}{1000} = 0,84 \text{ кВт}$$

$$P = \frac{0,84}{0,95^2 \cdot 0,8^5} = 0,109 \text{ кВт.}$$

Тоді, потужність що передається ланцюговою передачею буде становити 1,09 кВт.

Визначаємо величину крутного моменту на ведучому валу [16]:

$$M = 9550 \frac{P}{n}, \quad (5.13)$$

де n – частота обертів вала, хв^{-1} .

$$M = \frac{9550 \cdot 0,109}{76,77} = 13,55 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Приймаємо стандартні зірочки з числом зубів $z_1 = 7$; $z_2 = 12$.

Визначаємо крок ланцюга [16]:

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{M \cdot k_t}{2[P]m}}, \quad (5.14)$$

де k_t – коефіцієнт, $k_t = 2,33$ [16];

z_1 – число зубів ведучої зірочки, шт;

$[P]$ – допустиме навантаження на ланцюг, Н/мм^2 ;

m – число ланцюгів, шт.

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{13,55 \cdot 10^3 \cdot 2,33}{7 \cdot 20 \cdot 1}} = 36,6 \text{ мм}$$

Приймаємо ланцюг ПРД – 38,1.

Підраховуємо швидкість ланцюга [16]:

$$V_{\text{л}} = \frac{z \cdot t \cdot n}{60 \cdot 10^3}, \quad (5.15)$$

$$V_{\text{л}} = \frac{7 \cdot 38 \cdot 76,77}{60 \cdot 10^3} = 0,34 \text{ м/с}$$

Визначаємо міжцентрову відстань передачі [16]:

$$a = 0,25t(L_t - 0,5z_{\Sigma}) + \sqrt{(L_t - 0,5z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2}, \quad (5.16)$$

де L_t – довжина ланцюга, м;

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2, \quad (5.17)$$

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}, \quad (5.18)$$

$$Q = 0,25 \cdot 38 \cdot 1(89 - 0,5 \cdot 19) + \sqrt{(89 - 0,5 \cdot 19)^2 - 8 \cdot 0,792^2} = 845 \text{ мм}$$

Визначасмо величину сил, що діють на ланцюг [16]:

$$F = F_t + F_v + 2F_f, \quad (4.19)$$

де F_t , F_v , F_f – відповідно, колова, відцентрова та сила від провисання ланцюга, Н.

$$F_t = \frac{P}{V}, \quad (5.20)$$

$$F_v = qV^2, \quad (5.21)$$

де q – погонна маса ланцюга, кг/м.

$$F_f = g + k + q + a, \quad (5.22)$$

$$F = 320,5 + 0,63 + 2 + 0,845 = 375,83 \text{ Н}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності, [16]:

$$S = \frac{Q_p}{F_t k_q + F_v + F_f}, \quad (5.23)$$

де Q_p – руйнуюче навантаження, кН.

$$S = \frac{127 \cdot 10^3}{320,5 \cdot 1,8 + 0,63 + 54,7} = 38,95,$$

$$S \geq [S],$$

де $[S]$ - нормативний коефіцієнт запасу міцності,

$$[S] = 14,0, [16].$$

$$38,95 \geq 14,0.$$

Умова міцності виконується.

За проведеними розрахунками проводимо конструювання окремих вузлів і деталей удосконаленої сівалки, які представлені на листах графічної частини проекту.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Особливості умови праці в сільськогосподарському виробництві

Сучасне сільськогосподарське виробництво має різні складні машини, агрегати, знаряддя, безпечна робота на яких вимагає відповідних знань.

Складність сільськогосподарської праці і виробництва в цілому полягає в необхідності постійно слідкувати за безперервними змінами технологічного процесу і своєчасно приймати заходи, спроможні підтримати безпечні методи праці. Часто із-за погодних умов механізатори не можуть закінчити заплановану роботу, а в погожі дні їм приходится працювати більше нормальної тривалості зміни. Так створюється природна неритмічність роботи. В таких випадках надзвичайну роль грає здібність адміністрації чітко організувати працю механізаторів.

Таким чином, для запобігання травматизму і захворюваності в сільському господарстві необхідні різносторонні знання з охорони праці, вміння виявляти і видаляти потенційні небезпеки і шкідливості, враховувати вплив змінних зовнішніх умов безпеки праці, вміння володіти прийомами першої долікарської допомоги і методами гасіння пожеж.

6.2 Вимоги до обслуговуючого персоналу і засобів захисту

Персонал повинен пройти вступний інструктаж по безпеці праці у відповідності з ДСТУ ГОСТ – 12.0.004 – 79, ОСТ 46.0.126 – 82 і знати:

- призначення і зміст виконуючих технологічних операцій і їх зв'язок з іншими операціями процесу;
- будова обслуговуючих машин, призначення загородження і запобіжних пристосувань, що забезпечують безпеку роботи;
- можливі небезпечні і шкідливі виробничі фактори характерні для виконуючої роботи;

- методи і прийоми безпечного виконання операцій;
- правила пожежної безпеки;
- способи надання медичної допомоги потерпілим при нещасних випадках;
- правилами використання засобів індивідуального захисту.

До механізованих робіт особи молодші 17 років допускаються лише з наставником.

Особи, допущені до робіт на машинах, повинні мати відповідні свідоцтво на право керування ними.

До робіт із застосуванням пестицидів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, здавши залік по технічному. Вагітні жінки і жінки які годують грудьми, а також інші особи в відповідності за наказом Міністерства охорони здоров'я України до таких робіт не допускається.

До роботи з сильнодіючими високотоксичними речовинами допускаються особи, які мають досвід цієї роботи або які пройшли відповідну підготовку на спеціальних курсах.

Для захисту органів дихання, відкритих шкіряних покриттів, рук, ніг, голови, обличчя, очей працюючі повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту видаються в відповідності з діючими типовими галузевими нормами безплатною видачею спеціальної одежі, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту.

Підбір засобів індивідуального захисту покладається на осіб відповідальних за проведення робіт.

6.3 Вимоги до виробничого устаткування і технологічних процесів

Виробниче устаткування повинно бути безпечним при експлуатації, ремонті, транспортуванні, зберіганні і відповідати ДСТУ ГОСТ 12.2.003 – 74.

Одночасне обслуговування одним робітником двох і більше сівалок забороняється.

Для короткочасного відпочинку і приймання їжі в полі потрібно використовувати пересувні приміщення (вагончики), обладнанні згідно санітарно-гігієнічних вимог.

Проектування, організація і проведення технологічних процесів повинні передбачати:

- ліквідація прямого контакту працюючих з протравленим насінням при їх навантаженні в сівалки і під час посіву;
- комплексну механізацію, автоматизацію, застосування пристроїв для усунення зривів технологічного процесу з робочого місця тракториста;
- ущільнення насінневих і тукових ящиків посівних агрегатів;
- систему контролю (дистанційного зв'язку) і управління технологічним процесом із кабіни трактора;
- забезпечення трактористу вільного огляду із кабіни робочих органів причіпних сільськогосподарських машин;
- автоматичне приєднання трактора до сівалолкових агрегатів, не вимагаючих надходження в зоні приєднання септиків.

В період експлуатації стан системи керування причіпними сівалочними агрегатами, справність запобіжних пристроїв, шлангових з'єднань повинні забезпечувати безпечне виконання технологічного процесу і технологічного обслуговування.

Кришки насінневих і тукових бункерів сівалок повинні щільно закриватися і надійно фіксуватися при допомозі запірною пристрою, а при необхідності – вільно відкриватися.

Машини, знаряддя і обладнання без захисних загороджень вузлів, які обертаються і рухаються, експлуатувати забороняється.

Агрегати, в склад яких входять причіпні машини, обладнанні робочим місцем, повинні мати справні пристосування дистанційного зв'язку, підставні дошки і загородження.

Зчіпний пристрій агрегатів, в склад яких входять причіпні машини, повинен обладнуватися страхувальним ланцюгом і тросом.

Режим технологічних процесів сівби повинні забезпечувати погодження роботи машинно-тракторних агрегатів, викликаючих виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- сівалки і обладнання повинні мати можливість транспортуватися по дорогах загального значення з габаритом ширини не більше 2,5 м і бути обладнані світловими відбивачами;

- захисні кожухи посівних машин повинні бути вимальовані у червоний або жовтий колір, що відрізняється від кольору машини;

- при виїждженні агрегату (трактора з причіпною машиною) необхідно перевірити надійність причіпного обладнання;

- при груповому методі використання агрегатів починати роботу потрібно тільки по сталому сигналу, попередньо переконавшись в тому, що їх рух не погрожує небезпекою для оточуючих.

Завантаження посівних агрегатів потрібно виконувати в полі:

- перегін посівних агрегатів з завантаженими зернотуковими бункерами забороняється;

- поворот причіпних машин потрібно здійснювати з виглебленими із ґрунту робочими органами;

- перед початком маневрування (поворот, розворот) посівний агрегат потрібно зупинити, дати можливість сіяльнику відійти на небезпечну відстань і тільки після цього на швидкості 3 – 4 км/год., продовжувати маневр.

Сівбу протравленого насіння пестицидами і мінеральними добривами потрібно проводити при швидкості вітру не більше 4 м/с.

Безпечність і надійність роботи машинно-тракторного агрегат багато залежить від того, як він підготовлений до експлуатації.

З метою захисту тракториста від травми при перекиданні, всі трактори повинні постачатися міцними суцільнометалевими кабінами або каркасами.

Підлога кабіни трактора повинна бути виготовлена із матеріалу, маючи рифи висотою 1 ... 2,5 мм або отвори розмірами від 4 до 20 мм.

Стеля кабіни трактора над сидінням механізатора повинна мати

пом'якшуючу обшивку.

Машини повинні мати чистик для чистки робочих органів і знарядь. Наявність чистика обумовлюється в технічній документації на машину.

На причіпній сівалці, де в процесі здійснення технологічного процесу обслуговуючий персонал, знаходячись на машині, повинен під час роботи переміщуватися відносно неї, необхідно передбачати поруччя і площадку без розриву шириною не менше 350 мм з запобіжним бортиком на передній частині висотою 100 мм. В середній частині площадка повинна бути обладнана опорно-запобіжною не менше $1/3$ довжини площадки або перилами на висоті 900 мм.

На сівалках повинно бути передбачено пристосування для контролю за роботою висіваючих апаратів і рівня насіння і туків в бункері і ящиках з місця водія.

6.4 Аналіз відповідності конструкції удосконаленої сівалки вимогам безпеки

Аналіз відповідності конструкції вдосконаленої сівалки СЗС–2,1У, для підгрунтово-розкидного посіву озимої пшениці вимогам безпеки наведений в таблиці 6.1.

Як видно із таблиці конструкція вдосконаленої сівалки СЗС–2,1У для підгрунтово-розкидного посіву озимої пшениці повністю відповідає вимогам безпеки до конструкції тракторів і сільськогосподарських машин згідно ОСТ 46.3.1.108 – 81.

Аналіз коефіцієнта безпеки роботи на вдосконаленій сівалці СЗС – 2,1 для підгрунтово-розкидного посіву озимої пшениці наведено в таблиці 6.2.

Аналізуючи таблицю бачимо, що коефіцієнт безпечності при роботі на вдосконаленій сівалці СЗС–2,1У для підгрунтово-розкидного посіву озимої пшениці вище, ніж до вдосконалення і становить 0,92 проти 0,85. Безпечність роботи на сівалці підвищилась в зв'язку з тим, що змашування вдосконалених котків передбачається централізовано.

Таблиця 6.1 - Аналіз відповідності конструкції вдосконаленої СЗС–2,1
вимогам безпеки

| Вимоги по ЕТ – IV або ОСТ 46.3.108-81 | Способи забезпечення вимог |
|--|--|
| Зчіпний пристрій агрегатів, в склад яких входять причіпні машини, має обладнуватися страхованим ланцюгом або тросом. | На сівалці СЗС – 2,1 встановлено страхувальний ланцюг (див. лист 4, позиція 4). |
| Кришки насінневих і тукових бункерів сівалок повинні щільно закриватися і надійно фіксуватися за допомогою пристрою та вільно відкриватися. | На вдосконаленій сівалці передбачено щільне закриття зернотукового бункера запірним пристроєм. |
| Машини повинні мати чистик для очищення робочих органів | Роль чистиків робочих органів на вдосконаленій сівалці виконують амортизаційні пружини, які вібрують під час роботи і тим самим робочий орган очищається від налипання ґрунту і поживних решток. |
| На причіпній сівалці обслуговуючий персонал повинен під час роботи переміщуватися відносно неї. Тому необхідно передбачити поруччя і майданчик шириною не менше 350 мм із запобіжним бортиком на передній частині. В середній частині майданчик повинен бути обладнаний опорно-запобіжною спинкою висотою 1000 мм, загальною довжиною не менше 1/3 довжини майданчика або перилами на висоті 900 мм. | На вдосконаленій сівалці змонтовано підніжку шириною 300 мм для підняття обслуговуючого персоналу. Для його переміщення по машині передбачено майданчик шириною 400 мм із запобіжним бортиком на передній частині висотою 100 мм. Сівалка обладнана боковинною висотою 900 мм. |

Таблиця 6.2 - Аналіз коефіцієнта безпечної роботи на вдосконаленій зерновій сівалці СЗС–2,1У для підґрунтового-розкидного посіву озимої пшениці

| № | Назва операцій | Результати аналізу безпеки | |
|----|--|---------------------------------|---------------------------------|
| | | До вдосконалення конструкції | Після вдосконалення конструкції |
| 1 | З'єднання кронштейнів опорного колеса із причепом рами | Б | Б |
| 2 | З'єднання гідроциліндра з кронштейном рамки і тяги | Б | Б |
| 3 | Закріплення трубчастих насіннепроводів до перехідників лійок | Б | Б |
| 4 | З'єднання культиваторних лап і наральників | НБ | НБ |
| 5 | Змащення обертаючих частин котків | НБ | Б |
| 6 | Регулювання глибини ходу сошників | Б | Б |
| 7 | Встановлення механізму приводу на необхідну норму висіву насіння і туків | Б | Б |
| 8 | Завантаження насіння і туків у зернотуковий бункер | Б | Б |
| 9 | Встановлення механізму приводу на необхідну норму висіву насіння і туків | Б | Б |
| 10 | Сівба зернових культур | Б | Б |
| 11 | Видалення із зернотукового бункера залишків насіння і туків | Б | Б |
| 12 | Очищення всіх деталей сівалки від пилу і бруду | Б | Б |
| 13 | Фарбування вузлів і деталей при постановці сівалки на зберігання | Б | Б |
| | Всього операцій: в тому числі небезпечних безпечних | 13 2 11 | 13 1 12 |
| | Коефіцієнт безпечності: $K_6 = \frac{Б}{\sum_0}$ де Б – безпечні операції; \sum_0 – кількість операцій. | $K_{61} = \frac{11}{13} = 0,85$ | $K_{62} = \frac{12}{13} = 0,92$ |

Таким чином, конструкція вдосконаленої сівалки СЗС–2,1У для підґрунтового-розкидного посіву озимої пшениці відповідає вимогам безпеки до конструкцій тракторів і сільськогосподарських машин згідно ОСТ 43.3.1.101 – 81.

Коефіцієнт безпечності під час роботи на вдосконаленій сівалці СЗС–2,1У для підґрунтового-розкидного посіву озимої пшениці вищий, ніж до її вдосконалення і становить 0,92 проти 0,85. Безпечність роботи на сівалці підвищилась в зв'язку з тим, що змащування вдосконалених котків передбачається централізовано.

7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ

Доцільність впровадження нововведень підтверджується економічною ефективністю. Новизна повинна не тільки не уступати базовому варіантові, а й перевищувати його за певними показниками.

В економічних розрахунках, пов'язаних з ефективністю використання машин при виконанні механізованих робіт застосовують, головним чином, прямі і приведені експлуатаційні витрати і розрахунок затрат праці.

Всі складові експлуатаційних витрат розділяють на три групи і витрати що залежать від балансової вартості, встановлених нормативів, відрахувань і строку служби машини; витрати пов'язані з витратою праці; витрати, що залежать від обсягу фактичного наробітку й втрати паливо-мастильних матеріалів. Відношення прямих експлуатаційних витрат до одиниці наробітку (продуктивності) називають питомими.

Розраховуємо економічну ефективність удосконалення технології вирощування озимої пшениці в господарстві і конструкції сівалки СЗС-2,1. Згідно даних [4, 5] це дозволить зекономити до 10 % насіння, оскільки покращуються умови його проростання.

Вихідні дані для проведення розрахунків приведені в таблиці 7.1.

Затрати праці на процес визначаються за формулою:

$$H = \frac{M}{W}, \quad (7.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W – продуктивність агрегату, га/год.

Затрати праці при роботі базового агрегату на сівбі зернових дорівнюють:

$$H_6 = \frac{1}{6,2} = 0,16 \text{ люд.год./га}$$

Таблиця 7.1 - Вихідні дані для проведення економічних розрахунків

| Показники | Базова сівалка | Удосконалена сівалка |
|--|----------------|----------------------|
| Продуктивність, га/год. | 6,2 | 8,5 |
| Питомі витрати палива, кг/га | 3,9 | 2,86 |
| Вартість машини, грн. | 39500 | 41600 |
| Кількість обслуговуючого персоналу, чол. | 1 | 1 |

При використанні удосконаленої сівалки затрати праці будуть дорівнювати:

$$H_n = \frac{1}{8,5} = 0,12 \text{ люд.год./га}$$

Зниження затрат праці при використанні розробленої машини будуть дорівнювати:

$$H_3 = H_6 - H_n; \quad (7.2)$$

$$H_3 = 0,16 - 0,12 = 0,04 \text{ люд.год./га}$$

За сезон при сівбі зернових в господарстві на площі 1000 га зниження затрат праці становить:

$$H_3^c = 0,04 \cdot 1000 = 40 \text{ люд. год.}$$

Прямі експлуатаційні затрати при сівбі цукрових буряків визначаються за формулою:

$$C = C_{оп} + C_a + C_p + C_{пмм}; \quad (7.3)$$

де $C_{оп}$ – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{пмм}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплата праці обслуговуючого персоналу визначається за формулою:

$$C_{оп} = \frac{\kappa(m_m f + m_d f_d)}{W} \quad (7.4)$$

де f і f_d – оплата праці механізатора і допоміжного працівника за змінну норму виробітку з врахуванням мінімальної заробітної плати 6700 грн. ($f = 291,3$ грн., $f_d = 291,3$);

κ – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату $\kappa_n = 1,375$;

m_m і m_d – кількість механізаторів і допоміжних працівників, які обслуговують агрегат;

W – змінна норма виробітку, га.

Для механізатора, який працює на серійному агрегаті, оплата праці становить:

$$C_{оп} = \frac{1,375(1 \cdot 291,3 + 1 \cdot 291,3)}{43,5} = 18,42 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на удосконаленому агрегаті:

$$C_{оп} = \frac{1,375(1 \cdot 291,3 + 1 \cdot 291,3)}{59,3} = 13,51 \text{ грн./га}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм на відрахування від загальної вартості машини за формулою:

$$C_a = \frac{Ц \cdot \alpha}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{зм}} \quad (7.5)$$

де C – балансова ціна машини, грн.;

D – кількість днів роботи в рік;

K – коефіцієнт змінності.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для сівалок становить 15%. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{39500 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 43,5} = 2,52 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування на удосконалену сівалку будуть становити:

$$C_{ар} = \frac{41600 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 59,3} = 1,95 \text{ грн./га.}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування агрегату також визначається за нормативами, які становлять 15 % в рік від вартості машини.

Розрахунки проводяться за формулою:

$$C_p = \frac{C \cdot \beta}{100 \cdot D \cdot K \cdot W_{зм}}, \quad (7.6)$$

де β - норма річних відрахувань.

Для базової машини затрати на ремонт і технічне обслуговування машини будуть дорівнювати:

$$C_{р.б} = \frac{39500 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 43,5} = 2,52 \text{ грн./га.}$$

Для удосконаленої сівалки затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати:

$$C_{p.n.} = \frac{41600 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 59,3} = 1,95 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали визначаються по формулі:

$$C_{\text{ПММ}} = C_{\text{п}} \cdot V_{\text{га}}; \quad (7.7)$$

де $C_{\text{п}}$ – комплексна ціна 1 кг палива;

$V_{\text{га}}$ – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали і диференціюється в залежності від марки трактора і зони застосування. Приймаємо наступні норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива:

- моторне масло – 11,7 %;
- трансмісійне масло – 3,43 %;
- індустриальне масло – 0,64 %;
- консерваційні мастила – 0,47%;

На сьогодні вартість на паливо-мастильні матеріали залежить від цінової політики ринку, постачальника, величини оптових закупок і т. ін. Для розрахунків приймаємо комплексну ціну 1 кг палива, яка дорівнює 54,8 грн./кг. Тоді затрати на паливо-мастильні матеріали при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 3,9 \cdot 54,8 = 213,72 \text{ грн./га.}$$

При роботі агрегату з удосконаленою сівалкою затрати на ПММ будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{н}} = 2,86 \cdot 54,8 = 156,73 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_6 = 18,42 + 2,52 + 2,52 + 213,72 = 237,18 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з удосконаленою сівалкою будуть дорівнювати:

$$C_H = 13,51 + 1,95 + 1,95 + 156,73 = 174,14 \text{ грн./га.}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні розробленої машини в виробництво в порівнянні з базовим об'єктом буде становити:

$$E = C_6 - C_H = 237,18 - 174,14 = 63,04 \text{ грн./га.} \quad (7.8)$$

В відсотках економічний ефект буде становити:

$$E_v = \frac{63,04 \cdot 100}{237,18} = 26,6 \%$$

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 1000 га буде становити:

$$E_p = 63,04 \cdot 1000 = 63040 \text{ грн.}$$

При впровадженні технології в господарстві досягається економія насіннєвого матеріалу до 10%, що при нормі висіву 200 кг/га становить 20 кг/га. На площі 1000 га економічний ефект від економії насіння на сівбу при його вартості 26500 грн./т (еліта) становить

$$E_H = 26500 \cdot 0,02 \cdot 1000 = 530000 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект від впровадження удосконаленої технології і сівалки в господарстві становить:

$$E_z = 63040 + 530000 = 593040 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники, які розраховані в проекті, приведені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

| Назва показників | Базовий агрегат | Розроблений агрегат |
|---|-----------------|---------------------|
| 1. Продуктивність, га/год. | 6,2 | 8,5 |
| 2. Питомі витрати палива, кг/га | 3,9 | 2,86 |
| 3. Затрати праці, люд.год./га | 0,16 | 0,12 |
| 4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га | 237,18 | 174,14 |
| в т . ч. – оплата праці з нарахуваннями | 18,42 | 13,51 |
| - амортизаційні відрахування | 2,52 | 1,95 |
| - затрати на ремонт і ТО | 2,52 | 1,95 |
| - затрати на ПММ | 213,72 | 156,73 |
| 5. Зниження прямих затрат, грн./га | - | 63,04 |
| 6. Економічний ефект від економії насіння, грн. | - | 530000 |
| 7. Річний економічний ефект, грн. | - | 593040 |
| 8. Строк окупності затрат на удосконалення, років | | 0,004 |

Окупність затрат на удосконалення технології і сівалки СЗС-2,1У визначається за формулою:

$$E_o = \frac{Ц}{E_p} \quad (7.9)$$

$$Z_o = \frac{2100}{593040} = 0,004 \text{ роки.}$$

Аналіз прямих затрат на виконання процесу показує, що основна частка затрат припадає на паливо і мастильні матеріали, що пояснюється надто високими цінами на ринку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Вивчення характеристик посівного матеріалу, агротехнічних вимог і технологічних особливостей сівби зернових культур дозволило визначитися з умовами конструювання і удосконалення сівалки.

2. Аналіз конструкцій сівалок вітчизняного і закордонного виробництва, проведений патентний пошук дозволили вибрати оптимальний варіант удосконалення сівалки.

3. Удосконалення конструкції сівалки СЗС-2,1 дає можливість покращити якість сівби і зменшити витрати насіннєвого матеріалу до 10%. Проведені розрахунки дали можливість визначити основні параметри і режим роботи сівалки. По визначених технологічних показниках розроблена операційно-технологічна карта на проведення посівних робіт в господарстві.

4. Приведені в роботі заходи з охорони праці можуть бути використані в господарстві при організації робіт з охорони праці і проведенні інструктажів на виконанні польових робіт.

5. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що впровадження удосконаленої технології вирощування озимої пшениці в господарстві і удосконалення сівалки СЗС-2,1 дозволить одержати річний економічний ефект в сумі 116213,5 грн. Термін окупності витрат на удосконалення становить 0,02 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рік війни в цифрах <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3675809-virobnictvo-zernovih-https://superagronom.com/media/infographics/original/00/00/74/Zernovi-superagronom-32526.pngv-ukraini-torik-skorotilos-na-37-ukab.html>.
2. Світове виробництво пшениці: скільки було вирощено та експортовано за два роки// <https://www.slovoidilo.ua/2023/01/03/infografika/svit/svitove-vyrobnycztvo-pshenyczi-skilky-bulo-vyroshheno-ta-eksportovano-dva-roky>
3. Україна збрала рекордний урожай - 106 млн тонн олійних та зернових культур// b.ua/economics/2021/12/21/501465_ukraina_zibrala_rekordniy_urozhay_.html.
4. Статистичний збірник “Сільське господарство України»: за 2013 рік/ Державний комітет статистики України. – К., 2014. – 400 с.
5. Мельник Л.Л. Проблемні питання щодо напрямів використання зерна в Україні/ Л.Л.Мельник, С.В.Васильєв, В.О.Олексюк// Агросвіт. - 2015. - №22. - С. 11-17.
6. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.

7. Гречкосій В. Чим сіяти зернові?/ В. Гречкосій, Р. Шатров, Ю. Фурман// Агробізнес сьогодні. - №1-2(248-249), січень 2013. С. 27-31.
8. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
9. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
10. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
11. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
12. Довідник сільського інженера / Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.: За ред. Гречкосія В.Д. – К.: Урожай, 1988 р. – 360с.
13. Бумаков В.М., Левенець В.Н., Гаїна А.В., Бондаренко Є.І., Бумаков А.М. Сівалка// Авторське свідоцтво №1709939. 07.02.92. Бюл. №5.
14. Назаров С.І., Петровець В.Р., Добишев А.С. Комбінована сівалка// Авторське свідоцтво №950219. 18.08.82. Бюл. №30.
15. Штильфус Г.Я., Улановський Д.М., Міщенко І.В. Сівалка// Авторське свідоцтво №1507233. 15.09.89. Бюл. №34.
16. Тумурхонов В.В., Бохієв В.В., Лі В.В., Хартаєв В.В. Сівалка// Авторське свідоцтво №1692328. 23.11.91. Бюл. №43.
17. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: навчальний посібник / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.

18. Землеробська механіка. Т2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки/ А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза, О.А. Глань і ін.- Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.
19. Мізін І.А., Омеляненко І.С. Кінематичний розрахунок приводу. Методичні вказівки по курсу деталей машин. - Полтава. 2000.
20. Довідник з опору матеріалів / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
21. Агроєкологія. Навчальний посібник / Городній М.М., Шикуча М.К., Гутков І.М. – К.: Вища школа, 1993 р. – 192с.
22. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
23. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с., іл.
24. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
25. Целинський В.П. Охорона праці в рослинництві. – К.: Урожай, 1991. – 80 с.
26. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.

