

**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 БУРЯКА ЦУКРОВОГО
З РОЗРОБКОЮ ЗЧІПКИ ДЛЯ АГРЕГАТУВАННЯ
СІВАЛОК**

Виконав: студент групи Мз-1-18

_____ Бакланов Віталій Юрійович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

АНОТАЦІЯ

Бакланов В.Ю. Удосконалення процесу механізації вирощування буряка цукрового з розробкою зчіпки для агрегування сівалок/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 60 с.

В роботі приведено агротехнічні вимоги до сівби цукрових буряків і їх біотехнологічні властивості. Виконано аналіз конструкцій зчіпок, запропонована зчіпка для агрегування трьох 12-ти рядних сівалок з енергонасиченими тракторами, виконані розрахунки параметрів зчіпки. Визначені основні заходи з охорони праці при проведенні робіт на удосконаленому агрегаті з використанням розробленої зчіпки. Проведені розрахунки економічної ефективності при впровадженні розробки.

Ключові слова: просапні культури, зчіпка, сівба, цукрові буряки, агрегат, охорона праці, економічна ефективність.

З М І С Т

В С Т У П.....	6
1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	9
2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ І ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ.....	12
3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЧПОК.....	18
4 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ЗЧПКИ.....	29
5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗЧПКИ.....	32
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
6.1 Організація охорони праці.....	42
6.2 Аналіз можливих небезпек при виконанні технологічних процесів на вирощуванні буряку.....	43
6.3 Техніка безпеки при сівбі буряка.....	45
6.4 Аналіз безпеки технологічних процесів.....	47
7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ.....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	58

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	59
ДОДАТКИ.....	61

ВСТУП

Близько 40% цукру у світі виробляють із цукрових буряків і 60% – із цукрової тростини. Україна досить довгий час була великим виробником цукру у світі. Однак за роки незалежності виробництво скоротилося в декілька разів. Якщо до 1991 року Україна виробляла понад 5 млн т цукру, то станом на 2021 рік – 1 416,2 тис. т.

Незважаючи на це, за даними Інституту аграрної економіки, Україна в ТОП-10 за обсягами вирощування цукрових буряків і виробництва цукру. Так, найбільші посівні площі цукрових буряків зосереджені в росії, Франції, Польщі, Німеччині, Італії, Румунії, Чехії, Словаччині, Англії, Бельгії та Україні. Причому близько 80% усіх посівних площ та валового збору цукрових буряків припадає саме на ЄС [1].

На фоні цього споживання цукру в Україні з року в рік коливається (рис.1). У 2020 р. у середньому за рік у міській місцевості споживання на одну особу складало 30 кг, а в сільській – 34,8 кг.

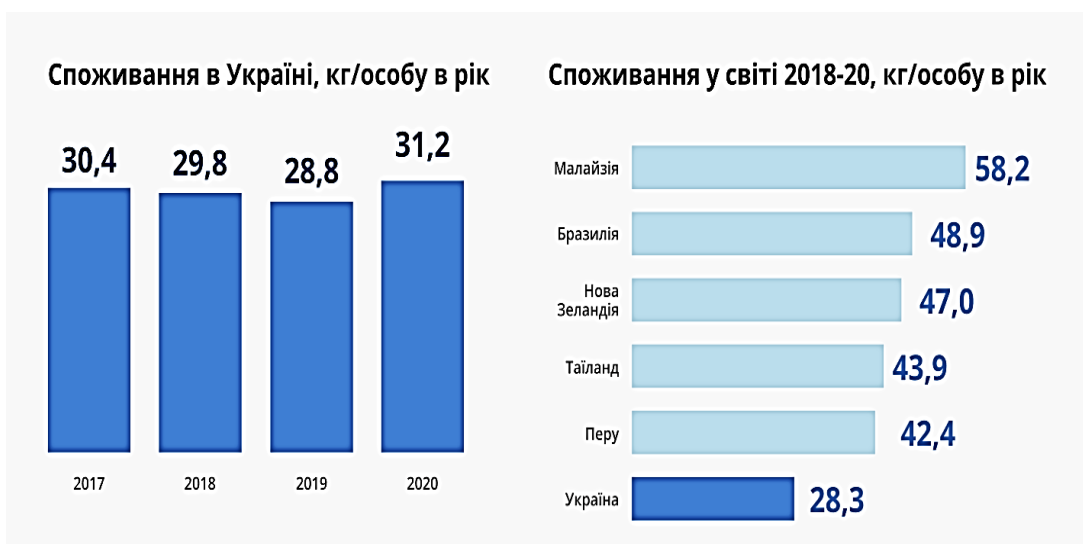


Рисунок 1 – Споживання цукру в Україні і світі

(Джерело даних: Держстат, OECD-FAO Agricultural Outlook 2021- 2030)

Посівні площі, зайняті цукровим буряком, також скорочуються. Для порівняння: у 2021 р. посівні площі в Україні склали 210,8 тис. га (урожайність 47,8 т/га), у 2020 р. – 217, 5 тис. га (урожайність 41,6 т/га). При цьому валовий збір у 2021 р. був на рівні 9759,0 тис. т, а роком раніше – 9046,6 тис. т.(рис. 2).

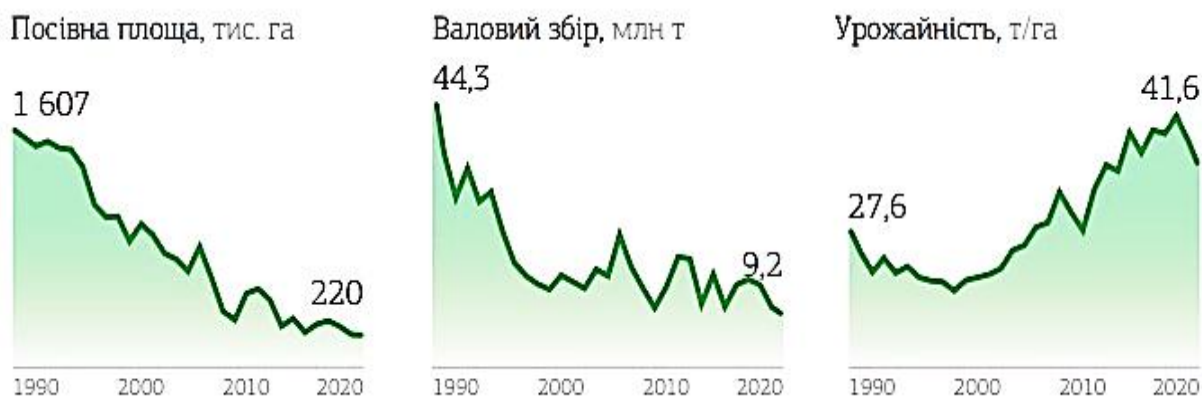


Рисунок 2 – Виробництво цукрового буряку в Україні

(Джерело: Інфобук Агробізнес України 2020/2021)

З початком широкомасштабної війни, розпочатої росією, цукру в Україні (за даними торгово-промислової палати) достатньо, навіть більше ніж треба. Але технологічний процес вирощування цієї цінної культури і наявні засоби механізації слід і далі удосконалювати.

Для одержання дружних і повних сходів просапних культур, що суттєво впливає на підвищення врожаю, велике значення має високоякісне проведення посівних робіт в оптимальні агротехнічні строки.

Щоб повністю механізувати догляд за просапними культурами, не можна допускати розтягування строків посіву. Якщо на одному полі сівба триває 8 – 10 днів і більше, то сходи будуть не дружними. На тій частині поля, де сівбу проводили в останні дні, насіння може тільки пробиватися, а на ділянці перших днів сівби вони до цього часу вже починають проростати. Це призводить до зниження урожайності, оскільки затрудняє механізований догляд за посівами.

Технології механізованого вирощування просапних культур передбачають використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних операцій, як підготовка ґрунту, внесення гербіцидів, які дозволяють збільшити продуктивність праці в 1,5–1,8 рази та зменшити кількість механізаторів, зайнятих на вирощуванні. Проте для сівби просапних культур (кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків) здебільшого використовуються 8 або 12 рядні сівалки. Агрегаткування зазначених сівалок з тракторами Т-150, Т-153 не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 50 %, а це як відомо призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Завантажити двигун трактора можливо шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього використовують проміжну ланку - зчіпний пристрій, або, як ще говорять, зчіпку.

Основне призначення зчіпки передача робочим машинам тяги трактора. Крім того, зчіпка може виконувати й інші функції: бути опорою для машин і пристроїв для передачі потужності.

Будь яка конструкція зчіпного пристрою повинна забезпечувати нормальну роботу машин, а кількість робочих машин в зчіпці повинна забезпечувати оптимальне завантаження двигуна трактора.

Виходячи із вищезазначеного в дипломному проекті ставиться завдання розробити конструкцію начіпної гідрофікованої зчіпки до тракторів Т-150, Т-153, Т-150К яка дозволяє агрегатувати три сівалки СПЧ-6, СУПН-8 або ССТ-12. Використання такої зчіпки дасть можливість використовувати для сівби широкозахватні агрегати і тим самим суттєво підвищити продуктивність, а від так провести сівбу в стислі агротехнічні строки.

1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Мета і першочергова вимога до якості сівби – отримати такі сходи, щоб можна було застосувати механізоване автоматичне формування густоти рослин, або ж потрібну на періоду збирання густоту без механізованого проріджування, тобто забезпечити посів на кінцеву густоту. Ось чому насіння повинно вкладатися в ґрунт рівномірно на однаковій відстані і однаковій глибині.

Ознакою якісних сходів є відсутність ділянок рядка довжиною більш 30 см без сходів. Оптимальним вважається розміщення 5–6 рослин на 1м рядка з однаковими інтервалами 20 – 25 см. Якщо після появи сходів є пропуски більш 30 см, то вже не вдається сформувати густоту з однаковими інтервалами, що призводить до зниження урожаю.

Крім неякісної роботи висівного апарату такі пропуски можуть бути наслідком нерівномірного по глибині передпосівного обробітку ґрунту та невдало вибраної глибини загортання насіння, а також поганої роботи сошників та загортачів. Тому в процесі підготовки сівалки до сівби їм треба приділяти належну увагу.

Якість насіння цукрових буряків характеризує лабораторна схожість та рівномірність фракцій. Для забезпечення рівномірності висіву його дражують. В результаті такої обробки насіння має вигляд кульок діаметром 4 – 5 мм з більшою, ніж звичайне насіння вагою, що сприяє кращому заповненню комірок та укладання в ґрунт.

Норму висіву можна визначити за формулою [5]:

$$n = \frac{7,69 + 1,69P + \sqrt{(7,9 + 1,69P)^2 - 36}}{2P}, \quad (1.1)$$

де $P = P_l P_n$;

P_l , P_n – відповідно лабораторна та польова схожість насіння.

При визначенні норми висіву лабораторна схожість насіння береться з паспортних даних, а польова вибирається в залежності від прогнозованих ґрунтових та інших умов.

Польова схожість насіння залежить від глибини їх загорання. В той же час сівалка не завжди забезпечує точну укладку насіння на задану глибину і допускає деякий розкид відносно середнього значення.

Розрахункових методів вибору глибини загорання насіння для забезпечення бажаної польової схожості в кожному окремому випадку поки нема, в зв'язку з чим приходиться користуватися наступними рекомендаціями:

- на середніх та тяжких по механічному складу ґрунтах де на протязі дня верхній шар ґрунту в період посіву висихає на глибину до 1 – 1,5 см середня глибина загорання насіння повинна бути 2,5 – 3 см;
- на легких та середніх по механічному складу ґрунтах, де верхній шар ґрунту висихає на глибину 1,5 – 2 см, середня глибина загорання насіння – 3–4 см.

Оптимальна швидкість руху посівного агрегату при сівбі дражованого насіння не більш 4,0 км/год., для звичайного насіння до – 5,0 км/год. [6].

Зменшення швидкості руху агрегату при висіву дражованого насіння обумовлено тим, що таке насіння має кулясту форму та меншу шорсткості поверхні. Це призводить до погіршення рівномірності розподілу його в рядках.

Дражоване насіння складається з декількох шарів:

- Насіння;
- Один шар знезаражувальних фунгіцидів;
- Оболонка, в склад якої входять наповнювачі і стимулятори росту;
- Один чи декілька шарів фунгіцидів [захист від ґрунтових патогенних грибів и грибкових захворювань];
- Шар інсектицидів [захист від шкідників];
- Зовнішній захисний зносостійкий шар, пофарбований в синій колір.

Дражоване насіння для проростання потребує підвищеного доступу повітря. Це обумовлено наявністю оболонки, насиченої гідрофільними компонентами. При звичайній технології вирощування цукрових буряків, невід'ємним елементом, якої, як правило, є додаткове прикочування поля після посіву, у дражованого насіння різко зменшується доступ кисню за рахунок посиленого притоки вологи з нижніх шарів ґрунту [7].

Тому при висіву дражованого насіння додаткове прикочування посівів допускається тільки при вкрай засушливих умовах в посівний період.

Слід відмітити, що дражування не підвищує польової схожості насіння і застосовується лише для отримання більш рівномірних інтервалів між насінням в ґрунті, а далі між рослинами [5]. Збільшення врожаю може бути досягнуто за рахунок більш рівномірного розташування рослин при механізованому формуванні густоти посівів або при посіві на кінцеву густоту. Якщо формування насаджень виконується вручну, тоді використання дражованого насіння недоцільне.

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ І ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ

Біологічні особливості. Цукрові буряки – одна з основних технічних культур. При врожайності 400 ц/га дає 50—55 ц цукру, а також 150-200 ц гички, 200-280 ц сирого жому, 15-18 ц меляси, які використовуються на корм сільськогосподарським тваринам [2].

За поживністю цукрові буряки значно перевищують кормові. 100 кг коренеплодів відповідають 26 кормовим одиницям і містять 1,2 кг перетравного протеїну, а 100 кг гички – відповідно 20 корм. од. і 2,2 кг протеїну. Це одна з найбільш продуктивних сільськогосподарських культур. Цукрові буряки є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур і підвищують загальну продуктивність польових сівозмін.

Цукрові буряки – дворічна рослина. У перший рік з насіння виростає потовщений коренеплід із запасами поживних речовин та розеткою прикореневих листків. На другий рік у висаджених у ґрунт коренеплодів із

сплячих бруньок відростає листя і з'являються гіллясті, високі (до 1,5 м і вище) стебла з квітками, з яких формується насіння.

У перший рік виділяють три періоди вегетації буряків: формування асиміляційного апарату й кореневої системи – приблизно перші півтора місяці життя рослин; посилений ріст листя та коренеплоду, який триває більше двох місяців (добові прирости коренеплоду сягають 10 г і більше); інтенсивне накопичення цукру – останній місяць вегетації, коли при порівняно високому прирості коренеплодів (5 г і більше) інтенсивно підвищується їх цукристість – до 0,07 – 0,1 % за добу.

Ріст коренеплоду і кореневої системи тісно пов'язаний з формуванням листя: чим раніше й більше утворюється листя, тим інтенсивніше росте головний корінь.

Насіння цукрових буряків активно проростає при середньодобовій температурі ґрунту 6-8 °С на глибині 6-7 см. Сходи витримують заморозки до 4-5 °С, якщо вони настають не після тривалого періоду теплої погоди. Холодна погода на початку вегетації обумовлює цвітушність рослин, яка спричиняє зниження цукристості, одерев'яніння тканин і зменшення маси коренеплодів, ускладнює переробку і зберігання буряків. Фотосинтез та ріст буряків найкраще відбуваються при температурі 20-22 °С, але активний ріст і накопичення цукру триває до настання зниження температури восени нижче 6°С [2].

Цукрові буряки як рослина довгого дня вимогливі до світла. Необхідна для них сумарна сонячна радіація становить до 3 тис., а фотосинтетична активна радіація (ФАР) – до 1,1-1,3 тис. МДж/м². Порівняно з іншими культурами вони краще використовують ФАР. Цукристість значною мірою залежить від кількості сонячних днів у серпні – вересні.

Цукрові буряки вимогливі до вологи і водночас є посухостійкими. Для бубнявіння і проростання насіння потрібно 150–170 % води від маси клубочків. Транспіраційний коефіцієнт у середньому становить 397. На формування 1 ц коренеплодів і відповідної кількості листя при урожайності

400 – 500 ц/га буряки використовують з ґрунту близько 80 ц води, або 3200 – 4000 м³/га. Тому при їх вирощуванні велике значення мають заходи, спрямовані на накопичення і зберігання вологи в ґрунті. Найбільше води буряки потребують в період посиленого росту (в липні – серпні). Оптимальна вологість ґрунту для них 65–70 % граничної польової вологоємності. Відносно менше зниження врожаю цукрових буряків в роки з недостатньою кількістю опадів порівняно з іншими рослинами пояснюється тим, що коренева система їх глибоко проникає в ґрунт (до 2 м і більше), а також тривалим періодом вегетації і здатністю використовувати пізні літні опади. У дощові прохолодні роки врожаї буряків бувають високими, але з низьким вмістом цукру.

Цукрові буряки потребують великої кількості поживних речовин. В середньому при утворенні 1 т коренеплодів і відповідної кількості гички вони виносять з ґрунту 5-6 кг азоту, 1,5-2 кг фосфору і 6-7,5 кг калію, а також значну кількість інших мікро- та макроелементів.

Найкращими для цукрових буряків є структурні чорноземні суглинкові ґрунти з нейтральною або слабо кислою реакцією (рН 6,5-7,5). Буряки потерпають від підвищеної кислотності (рН < 6), стійкі до засолення ґрунтів. Оптимальна щільність орного шару для них становить 1,0 – 1,2 г/см³.

Підвищенню інтенсивності й продуктивності фотосинтезу сприяють агротехнічні заходи щодо збільшення вмісту вуглекислоти в повітрі, оптимізації температури, мінерального живлення й вологості. Основним є створення оптимальної асиміляційної листкової поверхні посіву (50 – 60 тис. м²/га) за рахунок збільшення кількості листя, поліпшення його оптичних властивостей й безперервного функціонування. Цьому сприяють ранні строки сівби буряків, оптимальна густина посівів, рівномірність розміщення рослин на площі, обґрунтовані пізні строки збирання врожаю.

Ґрунтово-кліматичні умови. В Україні більше 70% площі посівів цукрового буряку розміщується на ґрунтах чорноземного типу, 27% - на сірих лісових і біля 3% - на дерново-підзолистих ґрунтах. В північному

Степу, зокрема в Дніпропетровській області, переважають чорноземи звичайні, важко суглинкові з гумусовим профілем до 60-100 см і вмістом гумусу 4,2-6,3%. Буряки вирощують у трьох агрокліматичних зонах (таблиця 2.1): достатнього зволоження (західні області, частина районів Вінницької, Житомирської, Сумської і Чернігівської областей), нестійкого (більша частина Лісостепу) та недостатнього – південний та південно-східний Лісостеп, північний Степ (Дніпропетровська, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська області).

Вегетаційний період буряків триває 160 – 175, у південно-західній частині України – до 185 днів. Кількість ФАР, яка надходить за травень – вересень, становить 1250–1550 МДж/м². У північному Степу фактором, який знаходиться у мінімумі і в першу чергу визначає рівень урожайності буряків, є волога.

Таблиця 2.1 - Агрокліматичні зони вирощування цукрових буряків

Зона зво- ження	Кількість опадів, мм		Сума те- мператур повітря, °С	Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку весни, мм	Гідротер- мічний ко- ефіцієнт
	за рік	За вегета- ційний період			
Достатнього	> 550	450-340	2300- 2600	170 – 200	1,2 – 1,5
Нестійкого	550- 480	340-300	2600- 2850	150 – 180	0,8 – 1,2
Недостатнього	480- 430	300-250	2850- 3100	100 – 150	0,75 – 0,90

Сорти і гібриди. Сучасна технологія вирощування фабричних цукрових буряків передбачає застосування генетично одностійкових сортів і гібридів з потенціальною врожайністю 500-550 ц/га і цукристістю 17-18%, з підвищеними одностійковістю та схожістю. По Україні в Державний реєстр

занесено більше 60 сортів і гібридів цукрових буряків. З них для використання в Дніпропетровській області на 2002 р рекомендовані такі: Веселоподолянський однонасінний 29, гібриди Білоцерківський ЧС 90, КВ Ялтушків, Ялтушківський ЧС-72, Шевченківський. Для підвищення стійкості урожайності буряків за роками у господарстві доцільно використовувати одночасно 2-3 сорти чи гібриди. Високим біологічним потенціалом володіють сорти і гібриди закордонної селекції. Але практика показує, що наші не поступаються своїми потенційними можливостями.

В загальній масі коренеплоду рекомендованих сортів і гібридів цукрових буряків близько 75 – 80 % становить вода, вміст сухих речовин – 20-25 %. Сахароза становить 70-75% сухої речовини. Вміст цукру в коренеплодах залежно від сортових особливостей і умов вирощування коливається від 15 до 22 %.

Реалізація біологічного потенціалу нових сортів і гібридів цукрових буряків цілком залежить від технології їх вирощування.

Місце в сівозміні і попередники. Правильне розміщення цукрових буряків у сівозміні – один із основних чинників поліпшення забезпеченості рослин вологою і елементами живлення, зменшення засміченості посівів, кількості шкідників і хвороб, усунення токсичності ґрунтів, підвищення врожайності та якості коренеплодів. На Уладово-Люлінецькій дослідній станції при вирощуванні буряків у трьохпільній сівозміні урожайність цукрових буряків в середньому за шість років становила 428, а на беззмінних посівах – 261 ц/га [2].

У зоні достатнього зволоження найсприятливіші умови для цукрових буряків створюються при розміщенні їх після озимих зернових, які висівали після багаторічних трав на один укіс, по зайнятих парах, після гороху. У зоні нестійкого зволоження буряки розміщують після озимих по зайнятих, а в південно-східних районах – і по чистих парах, після гороху, багаторічних трав на один укіс.

У зоні недостатнього зволоження найкращим попередником для буряків у сівозміні є озимина після чорних удобрюваних парів. Допустиме розміщення їх після озимини, висіяної після багаторічних трав одного року користування на один укіс або однорічних трав, а також кукурудзи на зелений корм.

В дослідженнях Дніпропетровського державного аграрного університету урожайність коренеплодів після озимої пшениці по чорному пару становила 349 ц/га, або на 27-31 ц/га більше за врожайність після озимої пшениці, висіяної після еспарцету на один укіс і гороху на зелений корм, і на 40-52 ц/га більше за врожайність при сівбі після озимої пшениці, висіяної після кукурудзи на силос і ярого ячменю.

За даними Інституту цукрових буряків УААН, частка цукрових буряків у сівозміні на не еродованих ґрунтах в зоні достатнього зволоження може становити 30%, нестійкого і недостатнього – 25-30%. При цьому повертати буряки на попереднє місце вирощування слід не раніше, ніж через 2-3 роки.

Отже, в зоні недостатнього зволоження, зокрема в Дніпропетровській області, у 10-пільних сівозмінах доцільно мати таке чергування:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 – чорний і зайнятий пар; | 6 – озима пшениця; |
| 2 – озима пшениця; | 7 – кукурудза на зерно; |
| 3 – цукрові буряки; | 8 – зернобобові, кукурудза на силос; |
| 4 – ярі зернові; | 9 – озима пшениця; |
| 5 – кукурудза на силос; | 10 – соняшник |

Для фермерських господарств рекомендуються сівозміни з короткою ротацією (насиченість буряками 25%):

- 1 – чорний і зайнятий пари, горох;
- 2 – озима пшениця;
- 3 – цукрові буряки;
- 4 – ярі зернові.

Ґрунтові і кліматичні умови районів бурякосіяння в цілому дають змогу одержувати високі врожаї цукрових буряків з достатнім рівнем цукристості і високими технологічними якостями.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЧПОК

Технології механізованого вирощування просапних культур передбачають використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних операцій, як підготовка ґрунту та догляд за посівами, які дозволяють збільшити продуктивність праці в 1,5–1,8 рази та зменшити кількість механізаторів, зайнятих на вирощуванні. Проте для сівби цих культур здебільшого використовуються 8 або 12 рядні сівалки. Агрегаткування цих сівалок з тракторами Т-150, Т-153, Т-150К не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 50 %, а це як відомо призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Завантажити двигун трактора можливо

шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього можна використати проміжну ланку - зчіпний пристрій, або, як ще говорять, зчіпку.

Основне призначення зчіпки - передача робочим машинам тяги трактора. Крім того, зчіпка може виконувати й інші функції: бути опорою для машин і пристроїв для передачі потужності.

Будь яка конструкція зчіпного пристрою повинна забезпечувати нормальну роботу машин, а кількість робочих машин в зчіпці повинна забезпечувати оптимальне завантаження двигуна трактора.

За будовою зчіпки ділять на дві групи:

- універсальні для приєднання різноманітних симетричних машин (борони, культиватори, сівалки тощо); ці зчіпки мають фронтальний тяговий брус, який і служить для приєднання машин в один або два ряди;

- спеціальні – для комплектування несиметричних машин; схеми конструкцій спеціальних зчіпок різноманітні, але у більшості з них відсутній фронтальний тяговий брус, а машини ідуть уступом одна за іншою.

Універсальні зчіпки за способом приєднання до трактора бувають причіпними, начіпними і напівначіпними.

В причіпних зчіпках тяговий брус опирається на колеса і складається із ланок, з'єднаних шарнірно, що дає можливість пристосовуватися до рельєфу місцевості. Найбільш поширеними зчіпками, які використовуються для комплектування багатосівалкових агрегатів є СП-11 і СП-16. Технічні характеристики цих зчіпок приведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики зчіпок для приєднання причіпних сівалок

Показники	СП-11	СП-16
Кількість сівалок, які можна агрегатувати із зчіпкою	2;3	3;4
Ширина захвату агрегату, м	7,2;10,8	10,8;14,4
Маса зчіпки, кг	840	1800
Габаритні розміри (без маркерів) в робочому стані,		

М:		
висота	0,83	1,17
довжина	3,40	6,0
ширина	7,30	13,90
Кількість опорних коліс	3	6
Ширина колії, м	3,6-7,0	1,4-2,0
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з трьома сівалками, м:		
лівий	11,58	11,5
правий	10,99	10,32
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з чотирма сівалками, м:		
лівий		15,18
правий		14,03
Маса маркера, кг	235	460

Зчіпка СП-11 (рис. 3.1) використовується при комплектуванні двох і трьох причіпних сівалок. Агрегується такий агрегат з тракторами класу 2 або 3. Основними вузлами зчіпки СП-11 є сниця, брус, приставки, опорні колеса, розкоси, розтяжки, кутник і маслопроводи. Зчіпка комплектується подовжувачем і маркером. Брус зчіпки виготовлений із трьох частин – центральної і двох приставок, які з'єднанні між собою болтами і фланцями. Приставки з'єднанні з сницею двома розтяжками, які регулюються по довжині. Без приставок зчіпку використовують для складання двосівалкових агрегатів, з приставками – для складання трисівалкових.

Брус і сниця зчіпки з'єднуються між собою двома скобами. До брусу хомутами прикріплені двоє самоорієнтовних коліс. Зверху на сниці і брусі при допомозі кронштейнів закріплені маслопроводи, які складаються із

металевих трубок, захищених спеціальним кожухом. Маслопроводи через запірні пристрої і шланги з'єднані з гідроциліндрами сівалок. Запірні пристрої запобігають витікання масла при підключенні і відключенні гідроциліндрів сівалок.

Сниця і брус з'єднані між собою двома розкосами і кутником, до якого за допомогою повідків і пальців приєднані ланки борін, які рихлять колію трактора.

Маркер зчіпки складається із лівої і правої трубчастих штанг. Одним кінцем кожна штанга шарнірно з'єднана з кронштейном, який встановлений на сівалці, а іншим кінцем – з висувною трубою слідоутворювача, який опирається на ґрунт.

Штанги з'єднані між собою тросово-ланцюговою тягою, довжина якої розрахована так, що одна штанга знаходиться в неробочому стані, а інша в робочому, утворюючи маркерний слід на незасіяному полі. Маркерна штанга в неробочому стані утримується тросово-ланцюговою тягою і додатковою тросовою розтяжкою, яка з'єднана з кронштейном на сівалці.

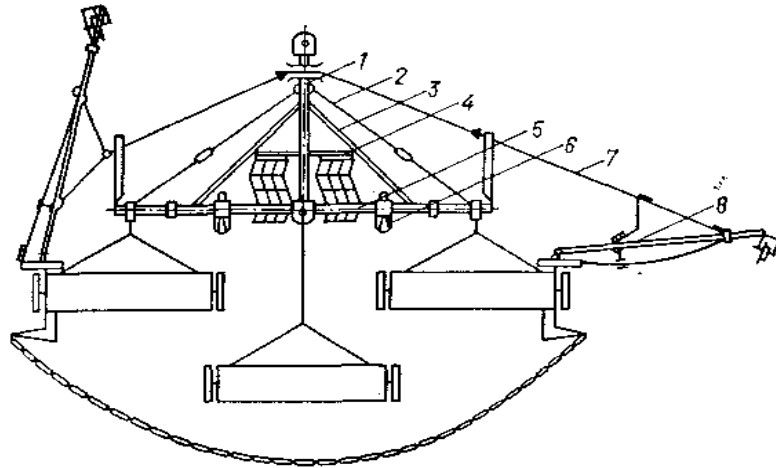


Рисунок 3.1 - Зчіпка СП-11 в агрегаті з трьома сівалками: 1-сниця;
2-розтяжка; 3-розкіс; 4-кутник; 5-брус; 6-колесо; 7-трос; 8- маркер

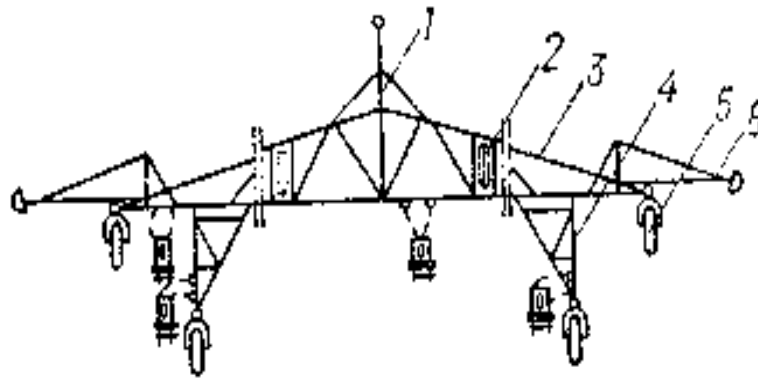


Рисунок 3.2 - Зчіпка СП -16: 1-центральної секція; 2-колесо;
3-бокова секція; 4-подовжувач; 5-самовстановлююче колесо; 6-маркер

При поворотах агрегату положення штанг автоматично змінюється: неробоча штанга займає робоче положення, а робоча – неробоче. При транспортних переїздах та об'їзді поворотних смуг обидві штанги переводяться в неробоче положення. Їх укладають на зчіпці в транспортні кронштейни.

Зчіпка СП-11А відрізняється від зчіпки СП-11 тим, що обладнана швидкодіючим зчіпним пристроєм, який дозволяє скоротити затрати часу при переведенні агрегату із робочого положення в неробоче і навпаки.

Зчіпка СП-16 (рис.3.2) використовують для комплектування посівних агрегатів, в склад яких може входити три або чотири сівалки. Агрегатуються такі агрегати з тракторами класу 3 або 5.

Зчіпка складається з центральної і двох бокових секцій. В комплект її входить маркер і два подовжувача.

Центральна секція зчіпки опирається на два пневматичних колеса. Третьою точкою опори її в робочому положенні є причіпний пристрій трактора, в неробочому – спеціальна підставка.

З боків до центральної секції шарнірно прикріплені права і ліва бокові секції, які зовнішніми кінцями опираються на два самоорієнтовних колеса. Завдяки шарнірному з'єднанню секцій забезпечується копіювання зчіпкою поверхні поля.

На рамі секцій змонтовані маслопроводи для підключення чотирьох гідроциліндрів.

На кожній боковій секції є кронштейни для кріплення лівого і правого крила маркера. Обидва крила маркера однакової конструкції і включають підйомну штангу, проміжні опорні колеса і висувні труби з маркерними дисками на кінцях. Принцип роботи маркера такий же, як і у зчіпки СП-11.

При сівбі зернових стерньовими або пресовими сівалками комплектують шеренгові агрегати, в яких сівалки розташовані в один ряд, а при використанні сівалок СЗ-3,6 або їх модифікацій – ешелоновані, з шаховим розташуванням сівалок.

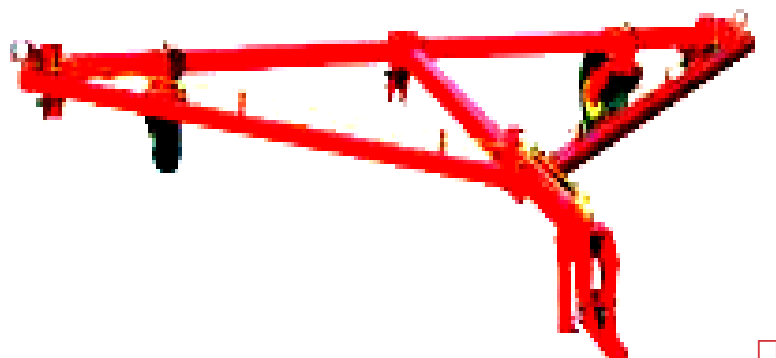


Рисунок 3.3 - Зчіпка СК-8 для з'єднання гідрофікованих і негідрофікованих широкозахватних агрегатів для поверхневої обробки ґрунту



Рисунок 3.4 - Зчіпка СП-10,8



Рисунок 3.5 - Зчіпка СП-10,8-01



Рисунок 3.6 - Зчіпка СП-10,8-01 для агрегування зернових сівалок

Зчіпка гідрофікована СП-10,8-01 (рис. 3.6) представляє собою причіпну машину і складається з наступних основних вузлів: бруса переднього, бруса заднього, бруса лівого, двох розтяжок, колеса переднього, колеса правого, колеса лівого, причепів, гідрофікованих маркерів та гідропроводу. Брус передній являє собою зварну конструкцію, що складається із несучої

Таблиця 3.2 - Технічна характеристика зчіпки СП-10,8-01

Показники призначення	
Тип машини	причіпна
Агрегується з трактором тягового класу	3,0
Робоча ширина захвату, м	10,8
Швидкість руху робоча, км/год.	9,8
Продуктивність, га/год.:	
– за основним часом	10,6
Коефіцієнт надійності технологічного процесу	1,00
Коефіцієнт використання змінного часу	0,67
Показники транспортабельності	
Габаритні розміри в робочому положенні, мм:	
– довжина	10350
– ширина з лівим маркером	17250
– ширина правим маркером	15710
– висота	2065
Габаритні розміри в транспортному положенні,	

ММ:	7160
– довжина	2385
– ширина	820
– висота	
Конструкційна маса, кг	1150
Дорожній просвіт, мм	350
Швидкість руху транспортна, км/год.	20
Показники якості роботи	
Глибина загортання насіння, см	4,0-8,0
Ширина стикового міжряддя, см	13,3
Показники надійності	
Щозмінний оперативний час технічного обслуговування, год.	0,09
Коефіцієнт готовності	1,00
Економічні показники	
Питома витрата палива (на сівбі оз. ячменю), кг/га	1,87
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	1

труби причепа для приєднання зчіпки до трактора та осі на якій встановлюється переднє колесо. Брус задній-зварна конструкція, яка шарнірно зв'язує брус передній з кронштейном правого опорного колеса. Брус лівий-зварна конструкція, яка кріпиться до бруса переднього і розтяжки. На брусі встановлюється колесо ліве з пневматичною шиною та причіп для приєднання до зчіпки лівої сівалки. Розтяжка зв'язує брус передній, брус задній і кронштейн колеса та кріпиться до них штирями. Колесо переднє служить для регулювання висоти розміщення причепа для приєднання зчіпки до трактора. Маркери, якими комплектується зчіпка СП-10,8-01, встановлюються на сівалках.

Шеренгові агрегати більше маневрені, ніж ешелоновані, зручніші при технологічному обслуговуванні, забезпечують високу якість сівби за рахунок ліпшої стійкості при русі і стабільності стикових міжрядь. При складанні шеренгових агрегатів сівалки прикріплюють до бруса сівалки і з'єднують між собою при допомозі спеціальних шарнірів. Для стійкої роботи агрегату сівалки приєднують до зчіпки симетрично лінії тяги. При цьому відхилення стикових міжрядь сусідніх сівалок не повинно перевищувати 2 см.



Рисунок 3.7 - Зчіпка СГП-10,8



Рисунок 3.8 - Зчіпка СП-8



Рисунок 3.9 - Зчіпка сільськогосподарських знарядь ВРО

При складанні ешелонованих агрегатів сівалки заднього ряду приєднуються до зчіпки при допомозі подовжувачів. Щоб не було огріхів між проходами сівалок, ширина стикових міжрядь має бути такою ж, як і основних. Проте практично витримати цю умову не вдається, тому що сівалки в ешелонованому агрегаті ідуть менш стійко і на полях з нерівним рельєфом з'являються не засіяні смуги (огріхи). Тому при складанні ешелонованих агрегатів сівалки приєднують до зчіпки з перекриттям до 0,3 м. Такі ж приблизно перекриття витримують при водінні агрегатів між їх суміжними проходами, проте, при цьому біля 8 % площі поля буде засіяно подвійною нормою насіння і добрив. В результаті перевитрати посівного матеріалу, а загущенні в рядках, які перекриваються, рослини не дають повноцінного врожаю.

До недоліків причіпних зчіпок необхідно віднести наступне. Значна нестійкість ходу в горизонтальній площині не дозволяє використовувати їх для комплектування посівних агрегатів для сівби просапних культур. Крім того, зазначені зчіпки непридатні для агрегування начіпних машин.

Начіпні зчіпки використовуються для комплектування агрегатів з невеликою шириною захвату. Оскільки вони не можуть копіювати рельєф поля і в зв'язку з цим можуть бути використанні лише на вирівняних полях.

В напівначіпних зчіпках тяговий брус має шарніри і одним кінцем опирається на раму трактора, а іншим на опорне колесо. А тому такі зчіпки задовільно копіюють рельєф, ніж начіпні. Проте такі зчіпки більш матеріалоємні.

Виходячи із вищезазначеного в проекті пропонується конструкція напівначіпної гідрофікованої зчіпки до гусеничних тракторів Т-150, Т-153, яка дозволяє агрегувати три сівалки СПЧ-6, СУПН-8 або ССТ-12. Бокові начіпні механізми цих зчіпок аналогічні тракторним, а приєднувальні елементи (поздовжні і центральна тяги, розкоси тощо) повністю уніфіковані.

Зчіпка сільськогосподарських знарядь ВРО (рис. 3.9) призначена для комбінування декількох агрегатів з метою створення більшої в рази ширини захоплення при посіві. Дана зчіпка придатна для роботи, як з пневматичними, так і з механічними сівалками.

На раму зчіпки ВРО можна навісити 3 сівалки по 4 м або 2 сівалки по 6 м. Привід турбіни (540 об./хв. або 1000 об./хв.) здійснюється через карданний вал, приєднаний до ВВП трактора. ВРО - це технічне рішення для великих фермерських господарств.

Завдяки універсальній конструкції зчіпки ВРО можливе використання зернових сівалок та сівалок точного висіву будь-яких типів і виробників в різних комбінаціях (табл. 3.3).

Конструктивна розробка, представлена в даному дипломному проекті, являє собою універсальну начіпну зчіпку, яка призначена для комплектування широкозахватних агрегатів для культивації, сівби і інших видів робіт з використанням енергонасичених тракторів тягового класу 3.

Зчіпку можна використовувати для складання широкозахватних посівних агрегатів для сівби кукурудзи, соняшнику і цукрових буряків.

Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тім, що при

Таблиця 3.3 - Варіанти використання сівалок із зчіпкою ВРО

Ширина захвату (м)	Механічні або пневматичні сівалки	Ширина в транспортному положенні, м
12	2 x 12 рядів сівалки точного висіву з міжряддям 45 см	4,8
12	2 x 8 рядів сівалки точного висіву з міжряддям 70 см	4,8
12	3 x 4 м зернові сівалки	4,8
12	2 x 6 м зернові сівалки	4,8

порівнянні з іншим, для обробітки однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази. Одночасно з цим відбувається економія палива та скорочуються строки виконання даної операції.

4 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ЗЧІПКИ

Технології механізованого вирощування просапних культур передбачають використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних операцій, як підготовка ґрунту та догляд за посівами, які дозволяють збільшити продуктивність праці в 1,5...1,8 рази та зменшити кількість механізаторів, зайнятих на вирощуванні. Проте для сівби цих культур здебільшого використовуються 8 або 12 рядні сівалки. Агрегаткування цих сівалок з тракторами Т-150, Т-153, Т-150К не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 50 %, а це як відомо призводить до перевитрат палива і

зменшенню продуктивності. Завантажити двигун трактора можливо шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього можна використати проміжну ланку - зчіпний пристрій, або, як ще говорять, зчіпку.

Основне призначення зчіпки передача робочим машинам тяги трактора. Крім того, зчіпка може виконувати й інші функції: бути опорою для машин і пристроїв для передачі потужності.

Будь яка конструкція зчіпного пристрою повинна забезпечувати нормальну роботу машин, а кількість робочих машин в зчіпці повинна забезпечувати оптимальне завантаження двигуна трактора.

За будовою зчіпки ділять на дві групи:

- універсальні для приєднання різноманітних симетричних машин (борони, культиватори, сівалки тощо); ці зчіпки мають фронтальний тяговий брус, який і служить для приєднання машин в один або два ряди;

- спеціальні – для комплектування несиметричних машин; схеми конструкцій спеціальних зчіпок різноманітні, але у більшості з них відсутній фронтальний тяговий брус, а машини ідуть уступом одна за іншою.

Універсальні зчіпки за способом приєднання до трактора бувають причіпними, навісними і напівнавісними.

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики зчіпок для приєднання причіпних сівалок

Показники	СП-11	СП-16
Кількість сівалок, які можна агрегатувати із зчіпкою	2;3	3;4
Ширина захвату агрегату, м	7,2;10,8	10,8;14,4
Маса зчіпки, кг	840	1800
Габаритні розміри (без маркерів) в робочому стані, м:		
висота	0,83	1,17
довжина	3,40	6,0
ширина	7,30	13,90
Кількість опорних коліс	3	6

Ширина колії, м	3,6-7,0	1,4-2,0
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з трьома сівалками, м:		
лівий	11,58	11,5
правий	10,99	10,32
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з чотирма сівалками, м:		
лівий		15,18
правий		14,03
Маса маркера, кг	235	460

В причіпних зчіпках тяговий брус опирається на колеса і складається із ланок, з'єднаних шарнірно, що дає можливість пристосовуватися до рельєфу місцевості. Найбільш поширеними зчіпками, які використовуються для комплектування багатосівалкових агрегатів є СП-11 і СП-16. Технічні характеристики цих зчіпок приведені в табл. 4.1.

До недоліків причіпних зчіпок необхідно віднести наступне. Значна нестійкість ходу в горизонтальній площині не дозволяє використовувати їх для комплектування посівних агрегатів для сівби просапних культур. Крім того, зазначені зчіпки непридатні для агрегування начіпних машин.

Начіпні зчіпки використовуються для комплектування агрегатів з невеликою шириною захвату. Оскільки вони не можуть копіювати рельєф поля і в зв'язку з цим можуть бути використанні лише на вирівняних полях.

В напівнавісних зчіпках тяговий брус має шарніри і одним кінцем опирається на раму трактора, а іншим на опорне колесо. А тому такі зчіпки задовільно копіюють рельєф, ніж начіпні. Проте такі зчіпки більш матеріалоємні.

Виходячи із вищезазначеного в проекті пропонується конструкція напівнавісної гідрофікованої зчіпки до гусеничних тракторів Т-150, Т-153,

яка дозволяє агрегувати три сівалки СПЧ-6, СУПН-8 або ССТ-12. Бокові начіпні механізми цих зчіпок аналогічні тракторним, а приєднувальні елементи (поздовжні і центральна тяги, розкоси тощо) повністю уніфіковані.

Конструктивна розробка, представлена в даній дипломній роботі, являє собою універсальну начіпну зчіпку, яка призначена для комплектування широкозахватних агрегатів для культивації, сівби і інших видів робіт з використанням енергонасичених тракторів тягового класу 3.

Зчіпку можна використовувати для складання широкозахватних посівних агрегатів для сівби кукурудзи, соняшнику і цукрових буряків. Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тім, що при порівнянні з іншим, для обробітки однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази.

Одночасно з цим відбувається економія палива та скорочуються строки виконання даної операції.

5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗЧІПКИ

Під час експлуатації окрім геометричних параметрів важливі характеристики міцності зчіпки. Перевіримо раму зчіпки на міцність. Для цього побудуємо розрахункову схему балки (рисунок 5.1, *а*) зв'язки опор, накладені на балку, замінюємо реакціями (рис. 5.1, *б*).

Сила P , що діє на балку, дорівнює силі опору сівалки:

$$P = \Delta p \cdot V_p \quad (5.1)$$

де Δp – питомий опір сівалки, кН/м ($\Delta p = 1,4$ кН/м);

B_p – ширина захвату сівалки, м ($B_p = 5,4$ м).

$$P = 1,4 \cdot 5,4 = 7,6 \text{ кН}$$

Для визначення опорних реакцій складаємо рівняння рівноваги балки

$$\Sigma M_B = R_a \times 4,6 - P \times 1 = 0 \quad (5.2)$$

Звідси,

$$R_a = \frac{P}{4,6} \quad (5.3)$$

$$R_a = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН} \quad (5.4)$$

$$R_a = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН}$$

$$\Sigma M_A = R_b \times 4,6 - P \times 5,6 = 0$$

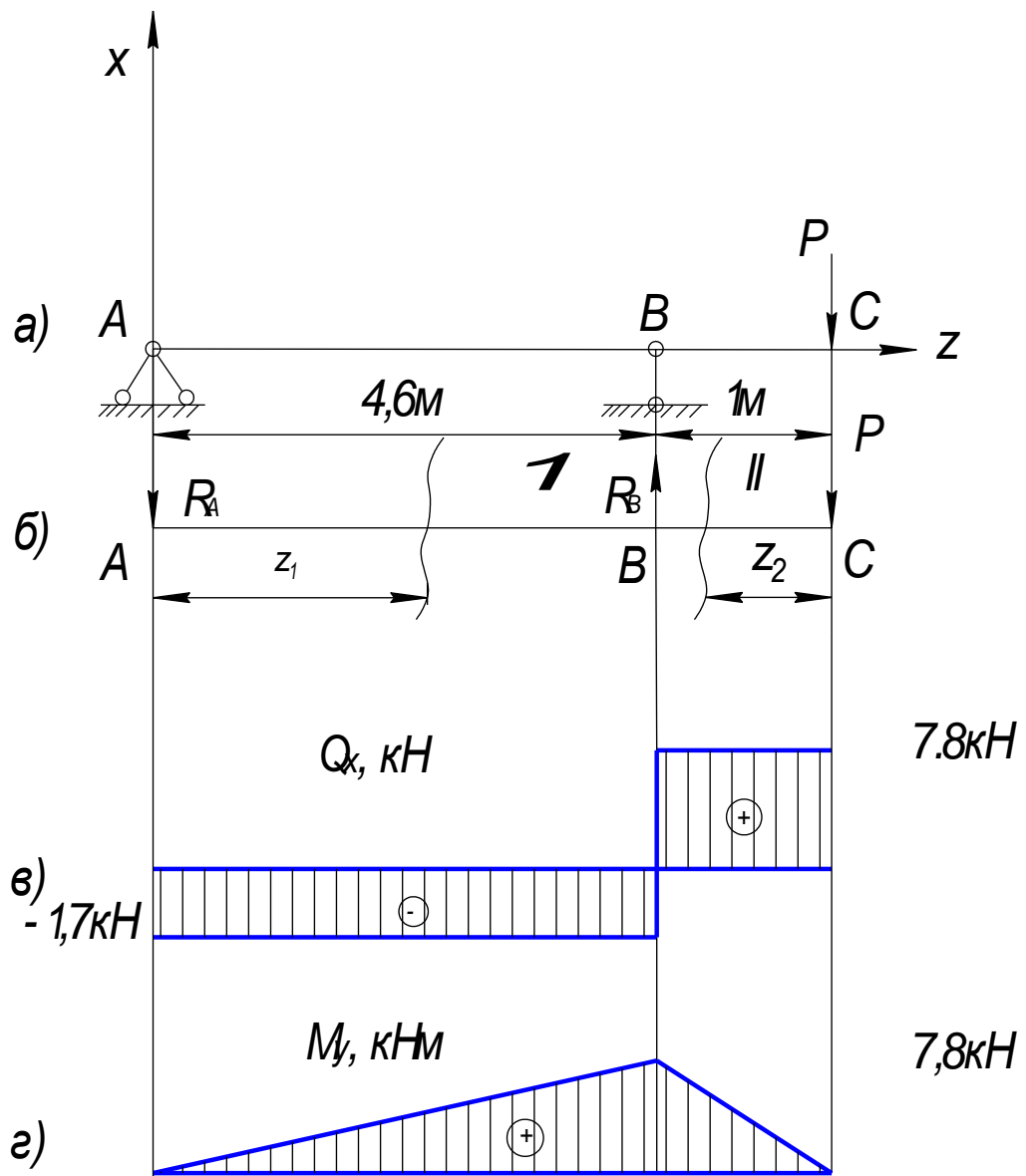


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема: а) схема діючих сил; б) розрахункова схема із заміненими опорами на їх реакції; в) епюра зусиль Q_x ; г) епюра моментів M_y

$$R_B = \frac{5,6P}{4,6} \quad (5.5)$$

$$R_B = \frac{5,6 \times 7,8}{4,6} = 9,5 \text{ кН.}$$

Перевіряємо вірність визначених опорних реакцій

$$\begin{aligned}\Sigma_x &= 0 \\ -R_A + R_B - P &= 0 \\ -1,7 + 9,5 - 7,8 &= 0\end{aligned}$$

Отже, реакції опор визначені вірно.

Для визначення внутрішніх силових факторів розбиваємо балку на ділянки і використовуємо метод перерізів.

Складаємо рівняння рівноваги для залишеної частини балки, задавши позитивний напрямок внутрішніх силових факторів.

Ділянку I розглянемо зліва.

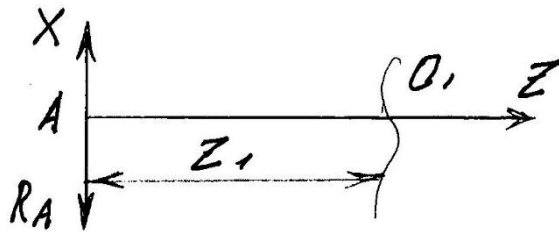


Рисунок 5.2 - Розрахункова схема I ділянки

На першій ділянці: $0 \leq Z_1 \leq 4,6$ (рис. 5.2)

$$Q_x^1 = \Sigma_x = -R_A$$

$$M_y^1 = \Sigma M_o = -R_A \times Z \quad (5.6)$$

При $Z_1 = 0$

$$Q_x(A) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y(A) = 0$$

При $Z_1 = 4,6$

$$Q_x(B) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = -1,7 \times 4,6 = 7,8 \text{ кНм}$$

Ділянку II розглянемо з правого боку.

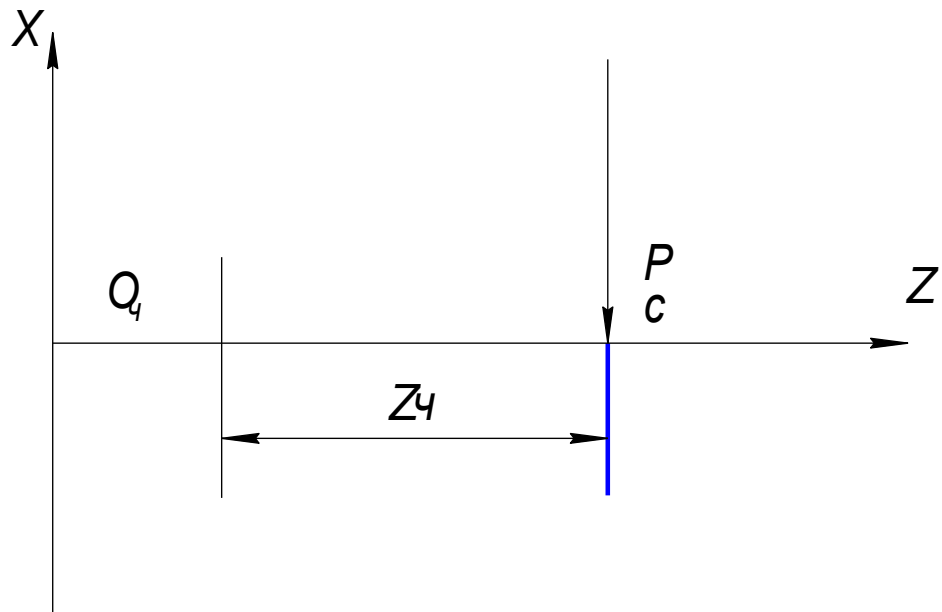


Рисунок 5.3 - Розрахункова схема II ділянки

На другій ділянці: $0 \leq Z_{ч} \leq 1$.

$$\begin{aligned} Q_x &= \Sigma_x = P \\ M_y &= \Sigma_m = P \times Z_{ч} \end{aligned} \quad (5.7)$$

При $Z_{ч} = 0$

$$Q_x (C) = P = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (C) = 0$$

При $Z_{ч} = 1$

$$Q_x (B) = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = 7,8 \times 1 = 7,8 \text{ кНм}$$

По розрахунковим даним будемо епюри Q_x і M_y (рис. 5.1).

Аналізуючи отримані епюри, використовуючи їх властивості, можна сказати, що небезпечним перерізом балки є точка В, де

$$M_y (B) = M_y^{\max} = 7,8 \text{ кНм}$$

Із умов міцності

$$\sigma_{\max} = \frac{M_y^{\max}}{W_y} \leq [\sigma] \quad (5.8)$$

Визначаємо значення осьового моменту опору перерізу

$$W_y = \frac{M_y^{\max}}{[\sigma]} \quad (5.9)$$

де $[\sigma]$ – допустима напруга, МПа (для вібраційного матеріалу) $[\sigma] = 350$ МПа.

$$W_y = \frac{7,8 \times 10^{-3}}{350} = 2,228 \times 10^{-3} \text{ м}^3 = 22,28 \text{ см}^3$$

Перевіряємо виконання умови міцності, порівнявши W_y з W_y^r – яке визначається по сортименту для вібраційного швелера ($W_y^r = 26,6$ см – для швелера МПа)

$$W_y \leq W_y^r$$

$$22,28 \text{ см}^3 < 26,6 \text{ см}^3$$

Умови міцності при згині виконано.

Перевіримо раму на міцність і жорсткість при крученні [5]. При підйомі сівалки, навішеної на бокове крила зчїпки, на раму діє крутний момент

$$M_k = P_m \times L_n \quad (5.10)$$

де P_M – вага сівалки, кН; ($R_M = 13,000$ кН);

L_H – плече (довжина тяг навіски) дії сили P_M , м ($1 \text{ м} = 0,5 \text{ м}$)

$$M_k = 13 \times 0,5 = 0,65 \text{ кНм}$$

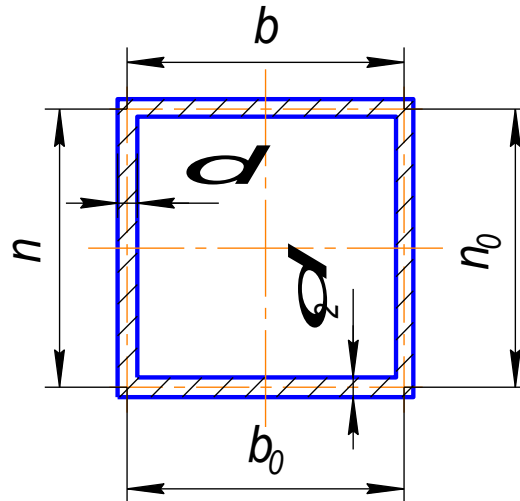


Рисунок 5.4 - Розрахункова схема балки (поперечний переріз)

Допустимий момент опору кручення, який може забезпечити балка, дорівнює

$$W_k = 2h_0B_0\sigma \quad (5.11)$$

де $h_0 = 13,13$ см; $B_0 = 11,91$ см; $\sigma_1 = 4,9$ мм

$$W_k = 2 \times 13,13 \times 11,91 \times 0,49 = 153,3 \text{ см}^3$$

При умові міцності при крученні

$$W_k > W_{k \max} = \frac{M_k}{\tau_{\max}} \quad (5.12)$$

$$W_{\kappa \max} = \frac{6.50 \times 10^{-4}}{280} = 2,3 \times 10^{-6} \text{ см}^3$$

де τ_{\max} – максимально-допустима дотична напруга при крученні, мПа; ($\tau_{\max} = 280$ мПа).

Таким чином

$$153,3 > 2,3 \text{ см}^3$$

Отже, умови міцності виконано.

Забезпечення жорсткості балки визначимо по найбільшому куту кручення із наступної нерівності

$$\varphi = \frac{M_{\kappa} l}{G x I_{\kappa}} \leq [\varphi] \quad (5.13)$$

де l – довжина балки, на якій розраховується кут кручення, см ($l = 1$ м);

G – вплив пружних властивостей матеріалу ($G = 8 \times 10^5$);

I_{κ} – момент інерції перерізу при крученні, см².

$$I_{\kappa} = \frac{h_o^2 x b_o^2 x \sigma x \sigma_2}{n \sigma_2 + b \sigma_1 - \sigma_1^2 - \sigma_2^2} \quad (5.14)$$

де $h = 14$ см; $b = 12,4$ см; $\sigma_2 = 0,87$ см (дані взяті із сортаменту для швелера №14а)

$$I_{\kappa} = \frac{13,13^2 x 11,91^2 x 0,49 x 0,87}{14 x 0,87 x 12,4 x 0,49 - 0,49^2 - 0,87^2} = 604,02 \text{ см}^4$$

Допустимий кут закручування $[\varphi]$ для поперечного змінного навантаження приймаємо рівним $[\varphi] = 0,25^\circ$.

Перевіримо умови жорсткості.

$$\varphi_1 = \frac{6500 \times 100}{8 \times 10^5 \times 604,02} = 0,001 \text{ рад} = 0,08^\circ$$

$$0,08^\circ < 0,25^\circ$$

Умови жорсткості виконано.

Перевіримо зварювальний шов кріплення кронштейна до рами.

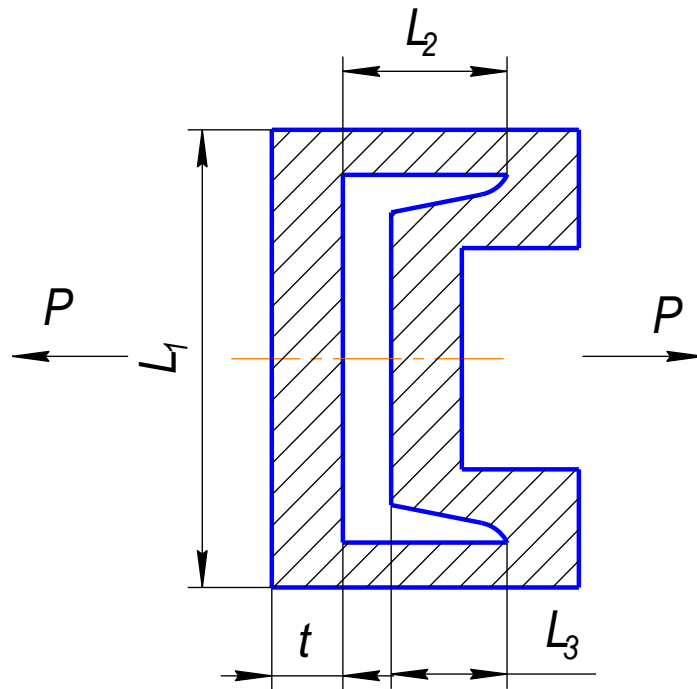


Рисунок 5.5 - Розрахункова схема зварювального кріплення кронштейна до рами

Дані із сортаменту:

$$l_1 = 140 \text{ мм}; l_2 = 62 \text{ мм}; l_3 = 57 \text{ мм}$$

Сила P дорівнює реакції опори в т. А (рис. 5.5)

$$P = 1,7 \text{ кН}$$

Так як стик складається із комбінації лобових і флангових швів, то

$$P = P_{\phi 1} + P_{\phi 2} + P_{\perp} \quad (5.15)$$

$$P_{\phi 1} = 0,7 \times 2 \times t \times l_2 \times \tau_e$$

$$P_{\phi 2} = 0,7 \times 2 \times t \times l_3 \times \tau_e$$

$$P_{\perp} = 0,7 \times 2 \times t \times l_1 \times \tau_e$$

де t – катет зварного шва (приймаємо рівним товщині зварного матеріалу), мм ($t = 5$ мм);

τ_e – дотична напруга зварного шва (невідомо)

Звідси

$$P = (l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t \times \tau_e \quad (5.16)$$

Так як P нам відомо, а необхідно визначити виникаючу напругу τ_e , то перетворюємо попередній вираз

$$\tau_e = \frac{P}{(l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t} \quad (5.17)$$

$$\tau_e = \frac{1700}{(140 + 62 + 57) \times 1,4 \times 5} = 0,94 \text{ М/мм}^2 = 0,94 \text{ МПа}$$

При умові міцності

$$\tau_e \leq [\tau_e]$$

де $[\tau_e]$ – допустима напруга для зварного шва, МПа

При ручній зварці воно дорівнює

$$[\tau_e] = 0,6 [\sigma_M]$$

де $[\sigma_m]$ – допустима напруга при розтягу для зварного матеріалу, мПа
($[\sigma_m] = 160$ МПа).

$$[\tau_e] = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ мПа}$$

Таким чином,

$$0,94 \text{ мПа} < 96 \text{ мПа}$$

Умова міцності виконується.

Виходячи з того, що запас міцності великий, можна порекомендувати застосувати не суцільний круговий спосіб зварювання, а переривчастий.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Організація охорони праці

Організація охорони праці в господарстві базується на нормативному документі - «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», які затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542).

Основні завдання в безпеці життєдіяльності з врахуванням прискорення науково-технічного прогресу складає невід'ємну частину планів економічного і соціального розвитку країни. Ці задачі розвиваються, конкретизуються і деталізуються в комплексних планах по безпеці життєдіяльності.

Виконання цих завдань дало можливість за останні роки скоротити рівень виробничого травматизму в господарстві майже на одну чверть, а професійні захворювання на 23 %. Багато працівників були позбавлені від шкідливого впливу газу і пилу, шуму, вібрації і інших шкідливих виробничих факторів. Це стало можливим завдяки тому, що за останній час введено в дію, реконструйовано ряд виробничих підрозділів, введено в експлуатацію нове висококомеханізоване і автоматизоване обладнання, технологічні лінії. На виконання заходів, передбачених комплексними планами, покращення умов праці затрачено в 1,5 рази більше коштів, ніж в попередні роки.

Також вирішується задача інтенсифікації виробництва, яка базується на підвищенні енергоозброєності і електрифікації виробництва, широким використанням принципово нових технологій, високоефективних методів виробництва.

В основі цього лежать заходи, направлені на різке зниження чи попередження дії на людину несприятливих виробничих факторів, викликаних роботою технологічного обладнання [13].

6.2 Аналіз можливих небезпек при виконанні технологічних процесів на вирощуванні буряку

При вирощуванні буряку існують небезпечні фактори, які приводять до професійних захворювань або травмування людини.

При луценні стерні:

- несправний трактор (гальма, рульове управління, тягово-зчіпний пристрій);
- гідросистемою піднятий луцильник, який ремонтується;
- перевищення швидкості;
- рух агрегату вздовж і впоперек схилів, перевищуючих допустимі значення;
- очищення робочих органів при працюючому двигуні і на ходу трактора.

Шкідливим фактором є запиленість повітря і високотемпературний режим в кабіні трактора.

Для усунення цих шкідливих факторів необхідно ізолювати доступ пилу в кабіну трактора і встановити кондиціонер.

При подрібненні, змішуванні і внесенні мінеральних добрив:

- несправний трактор (гальма, рульове управління, тягово-зчіпний пристрій);
- робота машини без захисних пристроїв в небезпечних зонах;
- ремонт і регулювання на ходу агрегату;
- знаходження людей під піднятим вантажем;
- відсутні відсмоктувальні пристрої при подрібненні мінеральних добрив;

- робота обслуговуючого персоналу без засобів індивідуального захисту;
- недотримання правил безпеки.

При оранці зябу:

- оранка на схилах, які перевищують допустимі значення;
- усунення неполадок і регулювання на ходу трактора;
- неполадки тягово-зчіпного пристрою;
- заміна лемішів без запобіжних підставок;
- очищення робочих органів на ходу;
- несправність рульового управління і гальм.

При посіві:

- сівалки не обладнані підніжними дошками і поручнями;
- очищення робочих органів на ходу;
- відсутня двостороння сигналізація;
- заправка сівалки на ходу.

При внесенні гербіцидів:

- робота без засобів індивідуального захисту і спеціальної одежі;
- заправка агрегату в незапланованих місцях;
- робота агрегату при температурі вище 25⁰ C;
- робота агрегату при сильному вітру;
- знаходження людей близько агрегату;
- недотримання правил безпеки;
- заміна розпилувачів при працюючому насосі;
- зберігання гербіцидів в спеціально непризначених місцях;
- приготування робочої суміші з порушенням інструкції;
- транспортування гербіцидів на транспорті, не призначеному для цієї мети;
- знищення гербіцидів не в відповідності з інструкцією.

При збиранні цукрового буряку:

- недотримання інтервалу між працюючими машинами;

- робота бурякозбиральних комбайнів в тумані;
- робота комбайнів без захисних кожухів;
- очищення робочих органів на ходу;
- відсутня сигналізація і не працює сигнальний пристрій;
- заміна робочих органів при працюючому двигуні.

При транспортуванні коренеплодів і гички:

- робота транспортних засобів на підвищених швидкостях;
- неполадки рульового управління і гальма;
- неполадки тягово-зчіпного пристрою;
- рух агрегатів на великих підйомах і спусках без гальмування причепа;
- перевезення людей в причепах;
- рух на великій швидкості на поворотах;
- рух агрегату на схилах з виключеною передачею.

Аналіз можливих і існуючих небезпек і шкідливих факторів показує, що травмування працюючих буває головним чином із-за незадовільного технічного стану трактора і агрегатуючи з ним машин, очистці робочих органів при працюючому двигуні чи на ходу трактора, неузгодженої чи неуважної дії працюючих на агрегаті, відсутність чи несправність індивідуальних засобів захисту, невідповідність одяжі для роботи на машинах.

Заходи при оздоровленні умов праці при вирощуванні буряку слідуючи:

- виготовлення захисних кожухів на карданні і шестеренчасті передачі;
- виготовлення підставок для проведення техоглядів і ремонтів;
- обладнання пересувних вагончиків і душових на час збирання врожаю;
- придбання плакатів з техніки безпеки;
- обладнання кімнат для прийому їжі на тракторних бригадах;

- благоустрій території тракторних бригад.
- встановлення наглядної агітації по техніці безпеки і охороні праці.

6.3 Техніка безпеки при сівбі буряка

Тракториста і робітника, який обслуговує посівний агрегат, слід проінструктувати безпечним методам праці згідно інструкції. Особи, які не досягли 18-річного віку до обслуговування сівалки не допускаються.

6.1. Транспортувати сівалку на велику відстань і по поганих шляхах тільки автотранспортом. При цьому надійно закріпити її в кузові автомобіля.

При транспортуванні сівалки, навішеної на трактор, необхідно:

- раму автозчіпки завести в замок, собачку зафіксувати шплінтом;
- надійно заблокувати розтяжки навіски трактора, зняти вантажі з задніх коліс трактора;
- попереду трактора начепити вантажі від 150 до 200 кг;
- маркери вкласти всередину захвату сівалки і закріпити в скобах замками;
- від'єднати троси на важелі і надійно закріпити їх на шплінті маркерів без провисання;
- шлейфи підняти і вкласти на повідки котків.

Забороняється під час транспортування знаходитися на сівалці, а також завантажувати її насінням, добривами і сторонніми предметами.

6.2. Монтаж, збирання, технічне обслуговування, усунення несправностей при навішеній на трактор сівалці слід проводити тільки з виключеним двигуном і підведеними під раму підставками.

6.3. Категорично забороняється знаходитися будь-кому між трактором і сівалкою або поблизу сівалки під час навішування сівалки на трактор.

6.4. Перед обкаткою і початком роботи сівалки необхідно перевірити надійність з'єднання сівалки з трактором.

Гідромеханізм трактора включати тільки з сидіння тракториста. При запуску в роботу і зупинках агрегату – користуватися електричною сигналізацією, встановленою на сівалці.

Під час роботи забороняється:

- агрегатувати несправну сівалку;
- знаходитися на підніжній дошці під час повороту агрегату;
- ходити попереду сівалки і трактора, сідати на трактор і сходити з нього; очищувати сошники, проводити ремонт, регулювання і заправку сівалки;
- ставати на бункери насінневих апаратів, класти на них мішки і інші сторонні предмети.

6.5. Заправку сівалки насінням і добривами проводити при повній зупинці агрегату. Очищати сошники тільки чистиком, закріпленим на довгій ручці.

6.6. При висіванні мінеральних добрив і особливо протравленого насіння необхідно дотримуватися всіх мір перестороги і гігієни праці.

Необхідно надійно закривати кришки бункерів. При роботі з протравленим насінням, а також в умовах запиленості, необхідно обов'язково користуватися засобами індивідуального захисту (захисні окуляри марки ОЗЗ-1, ОЗЗ-7, респіратори марки ШБ-1, У-2к „Лепесток”, протипилові маски ПТМ і інші).

Забороняється курити, приймати їжу, очищати бункери насінневих і тукових апаратів руками.

Після роботи з добривами і протруєним насінням необхідно вимити сівалку водою.

6.4 Аналіз безпеки технологічних процесів

Аналіз безпеки розглянутих процесів ведуть по комплексу параметрів, визначаючих перед та в процесі реалізації технологій в виробничих умовах.

Нормативною основою такого аналізу є паспортизація технологічних процесів на відповідність вимогам безпеки.

Аналіз карт паспортизації дозволяє об'єктивно оцінювати безпеку технологій на основі знань не тільки значення нормованого фактору, але і тривалість дії його в перебігу зміни, а також облік числа робітників, на яких цей фактор діє. Сукупність таких даних дозволяє виконати комплексну оцінку по всім шкідливим факторам, застосовуючи розроблені гігієністами принципи нормування по припустимій змінній тривалості роботи. В основі оцінки лежить зіставлення визначеної по кожному n-му фактору нешкідливої тривалості $T_{Бn}$ робочого часу в перебігу зміну з фактичною змінною тривалістю робочого часу T_{ϕ} . Це дає можливість розраховувати факторний коефіцієнт безпеки у вигляді

$$K_n = \frac{T_{Бn}}{T_{\phi}} \quad (6.1)$$

Значення $K_1 \dots K_n$ дають можливість визначити комплексний показник безпеки труда

$$K_B = \left[\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots + \frac{1}{K_n} - (n-1) \right]^{-1} = \frac{T_B}{T_{\phi}}, \quad (6.2)$$

де T_B – нешкідлива тривалість робочого часу при комплексному впливу різних факторів.

У ряді випадків в залежності від ступені перевищення допустимого значення шкідливого фактору і тривалості його дії вводять обмеження. Стосовно до шкідливих факторів K_B дозволяє визначити, при яких значеннях параметрів умов праці можливо знехтувати тим або іншим фактором. Ступінь впливу кожного факторного коефіцієнта K_n на значенні K_B враховують як:

$$K'_B = \frac{T_{Б-n}}{T_{\phi}}, \quad (6.3)$$

де K'_B – значення комплексного показника безпеки при виключенні n -го фактору.

В якості критерії значимості фактору приймають скорочення T_B не менш ніж на 0,5 г. т. б. зниження K'_B не менш ніж на 0,06 (при восьмигодинній зміні).

Прогнозування безпеки технологічних процесів в рослинництві проводять на базі конкретних умов реалізації технологічних процесів, особливості окремих їх складових (тривалість, циклічність, напруження, темп), можливість відхилення в технологічній дисципліні та причини цього. Крім цього, особливо аналізують травми які трапилися, їх джерела в даних технологіях та причини. Статистика травм дозволяє отримати рівняння регресії по різним показникам травматизму і на цій основі екстраполують їх динаміку на короткострокову перспективу.

Розроблені заходи по охороні праці і техніці безпеки необхідно використовувати в господарстві для запобігання травматизму, захворювань, при проведенні інструктажу на робочому місці перед початком посівних робіт.

7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ

Основними економічними показниками сівби будь яким агрегатом є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності витрат. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на сівбі базовим та новим агрегатом їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Для визначення економічної ефективності від запровадження запропонованої зчіпки необхідно вибрати базу для порівняння. Найбільш поширеним агрегатом, який використовується для сівби цукрових буряків в зоні Степу України є агрегат у складі трактора МТЗ-80 і сівалкою ССТ-12В, а тому цей агрегат вибраний для порівняння.

Запропонована зчіпка дозволяє агрегатувати з трактором Т-150К три сівалки ССТ-12. Балансова вартість сівалки становить 12000 грн., а тому загальна вартість сівалок в новому агрегаті буде становити 36000 грн.

При визначенні вартості зчіпки приймемо до уваги наступне. Запропонована зчіпка за масою і складністю виготовлення подібна до серійної зчіпки СП-11А, вартість якої становить 14400 грн. Проте, на відміну від зчіпки СП-11А, запропонована – має дві додаткових начіпних системи.

Вартість кожної системи становить 2500 грн., а тому загальна вартість зчіпки буде становити 19400 грн.

Відповідно з прийнятим в господарстві нормуванням механізованих польових робіт норма виробітку на сівбі цукрових буряків базовим агрегатом становить 16,8 га, при витраті палива 5,1 л/га.

Продуктивність нового агрегату становить 7,21 га/год. при витратах палива 3,4 л/га.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків зведемо в табл. 7.1.

Таблиця 7.1- Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Агрегат	
	Базовий (МТЗ-80+ССТ-12В)	Новий (Т-150К + зчіпка + три сівалки)
Продуктивність, га/год.	2,40	7,21
Питомі витрати палива, л/га	5,1	3,4
Вартість сівалок в агрегаті, грн.	12000	36000
Вартість виготовлення зчіпки, грн.		19400
Балансова вартість трактора, грн.	101600	141270
Нормативне річне завантаження, год.:		
трактора	1600	1600
сівалки	50	50
зчіпки		220
Норма відрахувань на реновацію, %		
трактора	10	10

сівалки	14,2	14,2
зчіпки		14,2
Норма відрахувань трактора на капітальний ремонт, %	5	5
Норма відрахувань на ТО і ремонти, %		
трактора	8	8
сівалки	4,5	4,5
зчіпки		7,0

Затрати праці на сівбі визначимо за формулою:

$$Z_{п} = M/W_{г}, \quad (7.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{г}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Оскільки кожний агрегат обслуговує один механізатор (тракторист) і, крім того базовий агрегат з однією сівалкою обслуговує один допоміжний працівник, а проектний агрегат - два допоміжних працівника на три сівалки, то будемо мати наступні затрати праці:

- при сівбі базовим агрегатом

$$Z_{п.б} = 2/2,40 = 0,83 \text{ люд.год/га};$$

- при сівбі новим агрегатом

$$Z_{п.м} = 3/7,21 = 0,42 \text{ люд.год/га}.$$

Отже, зниження затрат праці при сівбі модернізованою сівалкою становить

$$Z_{з.п.} = Z_{п.б} - Z_{п.м} = 0,83 - 0,42 = 0,41 \text{ люд.год/га}.$$

Питомі прямі експлуатаційні витрати на сівбі визначимо за формулою:

$$C = C_{оп} + C_{ра} + C_{кто} + C_{пмм}, \quad (7.2)$$

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

$C_{ра}$ – відрахування на реновацію, грн./га;

$C_{кто}$ – витрати на капітальний і поточний ремонти та технічне обслуговування, грн/га;

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

В господарстві прийнята наступна система оплати праці працівників, які зайняті на сівбі цукрових буряків. Оплату праці механізаторів здійснюють по 6-му розряду тарифної сітки. Враховуючи останнє збільшення мінімальної зарплати до 6700 грн., мінімальна оплата праці за виконану норму виробітку буде становити 291,3 грн. Крім того, в господарстві запроваджена доплата за класність. Оплату праці допоміжним працівникам, які обслуговують сівалку, здійснюють по 5-му розряду як на ручних роботах в рослинництві. І з врахуванням мінімальної оплати вона також становить 291,3 грн. за норму. Виходячи із вищезазначеного оплати праці можна визначити за формулою:

$$C_{он} = \frac{[T_m M + T_d N]}{H}, \quad (7.3)$$

де T_m , T_d – відповідно, оплата праці механізаторам і допоміжним робітникам за норму виробітку грн.;

M і N – відповідно кількість механізаторів і допоміжних працівників, які обслуговують агрегат;

H - норма виробітку, га.

Тоді витрати на оплату праці становлять:

- при сівбі базовим агрегатом

$$C_{on}^{\bar{b}} = \frac{[291,3 \cdot 1 + 291,3 \cdot 1]}{16,8} = 34,68 \text{ грн./га,}$$

- при сівбі новим агрегатом

$$C_{on}^M = \frac{[291,3 \cdot 1 + 291,3 \cdot 2]}{50,5} = 17,30 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на реновацію машин в агрегаті визначимо за формулою:

$$C_{pa} = \frac{\alpha_1 B_m}{100 W_3 T_m} + \frac{\alpha_2 B_M}{100 W_3 T_M} + \frac{B_3 \alpha_3}{100 W T_3},$$

(7.4)

де B_T , B_M і B_3 – відповідно балансова вартість трактора, машини і зчіпки, грн.;

α_1, α_2 і α_3 – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора, машини і зчіпки, %;

T_T , T_M і T_3 – нормативне річне завантаження відповідно трактора, машини і зчіпки, год.

Тоді, витрати на реновацію будуть дорівнювати:

- для базового агрегату:

$$C_{pa}^{\bar{b}} = \frac{101600 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 2,40} + \frac{12000 \cdot 14,2}{100 \cdot 50 \cdot 2,40} = 16,84 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату:

$$C_{pa}^M = \frac{141270 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 7,21} + \frac{36000 \cdot 14,2}{100 \cdot 50 \cdot 7,21} + \frac{14,2 \cdot 19500}{100 \cdot 220 \cdot 7,21} = 17,17 \text{ грн./га.}$$

Витрати на ремонти і технічне обслуговування машин в агрегаті можна визначити за формулою:

$$C_{\text{кто}} = \frac{\alpha_{1к} B_m}{100W_3 T_m} + \frac{1}{100W_3} \left(\frac{\alpha_{1п} B_m}{T_m} + \frac{\alpha_{2п} B_m}{T_m} + \frac{\alpha_{3п} B_3}{T_3} \right), \quad (7.5)$$

де $\alpha_{1к}$ - відрахування на капітальний ремонт трактора, % ;

$\alpha_{1п}$, $\alpha_{2п}$, $\alpha_{3п}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт і ТО відповідно трактора, машини і зчіпки, %.

Тоді, відрахування на ремонти і ТО агрегатів становлять:

- для базового агрегату:

$$C_{\text{кто}}^б = \frac{5 \cdot 101600}{100 \cdot 2,40 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,40} \left(\frac{8 \cdot 101600}{1600} + \frac{4,5 \cdot 12000}{70} \right) = 5,33 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату:

$$C_{\text{кто}}^м = \frac{5 \cdot 141270}{100 \cdot 7,21 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 7,21} \left(\frac{8 \cdot 141270}{1600} + \frac{4,5 \cdot 32000}{50} + \frac{7 \cdot 19500}{220} \right) = 5,83$$

грн./га.

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{\text{пмм}} = Q \text{ Ц}_к, \quad (7.6)$$

де Q – витрати палива, л/га;

$\text{Ц}_к$ – комплексна ціна палива, грн./л.

Комплексна ціна включає витрати на основне паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного

палива для МТА становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 54,5 грн./л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

- для базового агрегату:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 5,1 \cdot 54,5 = 277,95 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{м}} = 3,4 \cdot 54,5 = 185,30 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при сівбі становлять:

- агрегатом, в склад якого входить одна сівалка ССТ-12В:

$$C^{\text{б}} = 34,68 + 16,84 + 5,33 + 277,95 = 334,80 \text{ грн./га,}$$

- агрегатом, в склад якого входить три сівалки

$$C^{\text{м}} = 17,30 + 17,17 + 5,83 + 185,30 = 225,60 \text{ грн./га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні модернізованої сівалки у виробництво буде становити

$$E_{\text{ев}} = C^{\text{б}} - C^{\text{м}} = 334,80 - 225,60 = 109,20 \text{ грн./га.}$$

При використанні запропонованої зчіпки для сівби цукрових буряків, кукурудзи та ін. культур, загальна площа вирощування яких у господарстві становить $F = 1000$ га економічний ефект буде становити

$$E = E_{ев} \cdot F = 109,20 \cdot 1000 \approx 109200 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності витрат на виготовлення зчіпки:

$$T_{ок} = B_3/E_p, \quad (7.7)$$

де $T_{ок}$ – термін окупності.

$$T_{ок} = 19400/109200 \approx 0,18 \text{ років.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності від використання напівнавісної зчіпки зведемо в табл. 7.2.

Таблиця 7.2- Основні економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення (+,-)
	МТЗ-80 + ССТ- 12В	Т-150К + зчіпка + три сівалки	
1. Вартість зчіпки, грн.		19400	
2. Продуктивність, га/год.	2,40	7,21	+ 4,81
3. Затрати праці, люд.год./га.	0,83	0,42	- 0,41
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн./га	334,80	225,60	- 109,20
в тому числі:			

оплата праці	34,68	17,30	- 17,38
відрахування на реновацію	16,84	17,17	+ 0,33
відрахування на ремонти і ТО	5,33	5,83	+ 0,50
витрати на ПММ	277,95	185,30	- 92,65
5. Річний економічний ефект, грн.	109200		
6. Строк окупності витрат на придбання зчіпки, років	0,18		

Результати розрахунків економічної ефективності показують, що запровадження розробленої зчіпки у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 109200 грн., а затрати на придбання окупляться протягом першого року експлуатації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На практиці використовуються різні технології вирощування цукрових буряків і комплекси машин для їх реалізації. Але для того, щоб ця культура була прибутковою, необхідно досягти високої урожайності цукрових коренеплодів. Одним із шляхів цього є удосконалення існуючої і розробка нової посівної техніки, яка б дозволяла в короткі агротехнічні строки проводити посів на кінцеву густоту рослин з необхідною якістю виконання технологічного процесу.

2. Показники використання МТП в першу чергу залежать від правильного агрегування тракторів із сільськогосподарськими машинами. Найбільший виробіток досягається при роботі широкозахватних агрегатів на швидкостях, що забезпечують повне використання потужності трактора. Це насамперед стосується енергонасичених тракторів.

3. Використання на сівбі (кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків) 8 або 12 рядних сівалок з тракторами Т-150, Т-153, Т-150К не дозволяє

оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 40%. Це призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Підвищити ступінь завантаження двигуна трактора можна шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього необхідно використати проміжну ланку - зчіпку.

4. Розроблена конструкція начіпної зчіпки, яка дозволяє агрегатувати з енергонасиченим тракторами тягового класу 3 трьох 8- або 12-рядних сівалок при сівбі кукурудзи, цукрових буряків, соняшнику – найбільш поширених просапних культур зони Степу України.

5. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що запровадження розробленої зчіпки у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 109200 грн., а затрати на придбання окупляться протягом першого року експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Челапко Н. Цукровий буряк 2022. Посівні площі. Переробні потужності. Залишки й експорт// <https://latifundist.com/spetsproekt/964-tsukrovij-buryak-2022-posivni-ploshchi-pererobni-potuzhnosti-zalishki-j-eksport>.
2. Данькевич Г. Українські перспективи цукрового виробництва// Ефективна економіка. - №2, 2013 р. с. 25-27.
3. Бондар В. С. Сучасні тенденції світового ринку //Цукрові буряки – К., 2001, №4.
4. Виробництво цукру в Україні скоротилося на понад 22%././ Четвер, 18 березня 2021 09:30 <http://ukrsugar.com/uk/post/virobnictvo-cukru-v-ukraini-skorotilosa-na-ponad-22>.
5. Обсяги виробництва цукру в Україні за останні 5 років скоротилися вдвічі// https://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/obsyagi_virobnitstva_tsukru_v_ukraini_za_ostanni_5_rokiv_skorotilisya_vdvichi/#.

6. Цукровий буряк // Енциклопедія сільського господарства. – К., 2005.–487 с.
7. Корнієнко С. Пащенко В. Федоряк М. Харківська технологія виробництва цукрових буряків // Пропозиція – К., 2001, №. 5.
8. 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.
9. Рубін С.С. Загальне землеробство. – К.: Вища школа, 1976.
10. Шевченко О.О., Любович О.А., Приходьмо П.М. Технологія вирощування цукрових буряків/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 2002. – 24 с.
11. 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.
12. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
13. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва /За ред. Чорновола М.І.- К.: Урожай, 2001. – 384 с.
14. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
15. Войтюк Я.Ю., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. – 448 с.
16. Землеробська механіка. Т2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки/ А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза, О.А. Гланб і ін.- Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.

17. Землеробська механіка. ТЗ. Аналіз і результати досліджень робочих органів машин для обробітку ґрунту/ А.С. Кобець, С.П. Сокол, А.М. Пугач, В.І. Дирда і ін.- Дніпро, Пороги, 2022. – 408 с.

18. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука.– К.: Грамота, 2007.- 360 с.

19. 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.

20. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.