

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування соняшнику з вдосконаленням
конструкції плуга»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи АІ-19ПЗ
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Серба Станіслав Іванович
« ____ » _____ 20__ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
« ____ » _____ 20__ р.
Рецензент _____
_____ Володимир ЯЦУН

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Агротехнічний
Кафедра Сільськогосподарського машинобудування
Рівень вищої освіти _____
Галузь знань _____
Спеціальність _____
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

2. Керівник роботи (проекту)

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Дата видачі завдання

«___» _____ 20__ р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 20__ р.

Підпис здобувача

_____ (прізвище та ініціали)

Зміст

1. Вступ.....	5
2. Особливості соняшнику. Технологія його вирощування в господарстві	6
3. Розробка операційної технології основного обробітку соняшнику	22
4. Інженерна частина.....	40
5. Охорона праці	49
6. Висновок	50
Список використаної літератури	51
Додатки.....	52

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступ

Незважаючи на війну і значні проблеми в економіці України, виробництво сільськогосподарської продукції залишається пріоритетним як для внутрішнього споживання у складних умовах, так і є однією із важливих експортних складових, які наповнюють бюджет країни. З давніх часів наша держава вирощувала майже весь спектр зернових, більшість технічних, олійних, бобових, овочевих та інших культур. Протягом останніх десятиліть наша держава незмінно входить у лідери світового вирощування соняшнику та реалізації соняшникової олії і продукції її виробництва в світі. Ці позиції будуть активно відстоюватися і надалі.

Соняшник хоч і є цінною олійною культурою, його виробництво пов'язане із певними ризиками, що виражається суттєвими витратами із ґрунту поживних речовин, вологи, залишення після реалізації технології вирощування великої частини складно перероблюваних високостебельних рослинних решток та ін. Тому питання вірного вибору системи сівозміни, підбір якісної і високопродуктивної техніки для проведення кожного із етапів технологічних операцій вирощування соняшнику в господарстві, насіннєвого матеріалу, якісне використання в чітко розрахованих дозах засобів агрохімії є запорукою отримання стабільних врожаїв соняшнику із мінімальною шкодою для полів господарств у наступні роки вирощування сільськогосподарських культур на цих полях.

Отже, зважаючи на наведену вище інформацію в даній роботі робиться спроба провести комплексну механізацію вирощування соняшнику в дійсних умовах господарства із вдосконаленням конструкції плуга.

					МВСП 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Серба				Пояснювальна записка	Літ.	Арк.
Перевір.	Леценко						5
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-19ПЗ	
Н. Контр.	Мачок						
Затверд.	Леценко						

2. Особливості соняшнику. Технологія його вирощування в господарстві

2.1. Загальна інформація про вирощування соняшнику

Соняшник протягом тривалого часу є основною олійною культурою, що культивується на полях нашої держави, а стабільна вартість його на ринку сільськогосподарської продукції робить цю культуру однією із найбільш вирощуваних культур рослинництва у фермерських господарствах, в тому числі і Центральної України. Насіння соняшнику має один із найбільших показників олійності серед усіх культур, який досягає 50...52% [2...4]. Порівняно із іншими олійними культурами, що вирощують місцеві фермери, тільки соняшник забезпечує максимальний вихід олії у перерахунку на одиницю площі поля, де ця культура вирощується. Безпосередньо вихід олії із соняшнику складає в середньому до 750 кг/га. Враховуючи актуальність вирощування соняшнику на полях нашої держави, можливості отримувати одні із найвищих врожаїв у порівнянні із іншими сільськогосподарськими культурами, адаптація і вдосконалення технологій вирощування соняшнику до існуючих господарських умов, наявної техніки, посівного матеріалу тощо є одним із найбільш актуальних завдань, які вирішуються сьогодні в багатьох фермерських господарствах. Додатково актуальність виробництва цієї культури підтверджується тим фактом, що в Україні виробництву соняшникової олії належить до 95...98% від обсягів загального виробництва рослинних олій.

Вище зазначалося, що рослинництво не втрачає своєї актуальності і залишається надалі однією із провідних галузей економіки України. За існуючими даними [2] в теперішній час у агропромисловому комплексі зайняті і активно використовуються біля 90% земельних угідь, які обробляються, близько 50% водних ресурсів та до 30% загальних трудових ресурсів держави. Хоч на протязі тривалого часу вітчизняні чорноземи були майже еталонними ґрунтами відносно родючості, часто сьогодні має місце обезструктурування і виродження таких ґрунтів, погіршення водно-повітряного режиму,

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переуцільнення орного горизонту, зниження органічної складової ґрунту та різке падіння рівня гумусу загалом. Це неминуче приводить до зниження загальної родючості, і як наслідок спостерігається суттєве зменшення валового збору всіх без виключення сільськогосподарських культур, така ж тенденція відноситься і до соняшника.

Для того, щоб комплексно вирішити проблему із зниженням родючості ґрунтів варто запровадити відновлення науково обґрунтованих сівозмін, поліпшити та вдосконалити систему удобрення, ретельно підходити до використання засобів агрохімії, технічного забезпечення, використання якісного посівного матеріалу, районування сортів тощо. Таким чином, вдосконалення базових технологічних процесів виробництва продукції рослинництва, в тому числі і такої культури як соняшник є нагальним і актуальним завданням, а використання інноваційних підходів, які дадуть змогу призупинити чи сповільнити деградацію ґрунтів, започаткувати відновлення родючості ґрунту є життєво необхідною задачею для організації виробництва будь-яких агроформувань.

2.2. Біологічна характеристика соняшнику як сільськогосподарської культури. Базова технологія його вирощування

Сільськогосподарська культура соняшник є однією із найпоширеніших олійних культур, яка вирощується та ефективно переробляється на полях майже всієї України [2...4]. Рослина соняшник (*Helianthus annuus* L.) відноситься до сімейства самоцвітних рослин, а за своїми біологічними ознаками ділиться на два окремі типи. Перший тип – це соняшник культурний (*Helianthus cultus* Wenzl); другий тип – соняшник дикорослий (*Helianthus ruderalis* Wenzl).

Перший тип соняшник культурний включає в себе всі сорти соняшнику, які вирощуються в промисловості на полях господарств, а для того, щоб отримати врожай слід реалізувати всі потрібні операції, що в своїй сукупності складають технологію вирощування соняшнику. Дикорослі сорти

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цієї культури дуже поширені за межами країн Європи, вони ростуть хаотично як падалишня культура, та й після дозрівання процес збирання насіння не проводиться а насіння в промисловості не використовується.

Соняшник культурний (*Helianthus cultus* Wenzl) це класична однорічна культура, яка до того ж є самоцвітною (рис. 1). Соняшник має стрижневу кореневу систему, яка є досить розгалужена і потужна та може проникати в ґрунт на глибину до 4 м. та ще й характеризується такою особливістю, що корінці можуть активно рости з сторони від рослин на відстань до 120 см. Така особливість кореневої системи соняшника забезпечують рослини під час вегетації достатньою кількістю води і поживних речовин та є переконливим фактором отримання стабільних врожаїв навіть у засушливих районах.



Рис. 1. Біологічні властивості культурного соняшнику

Стебло рослини культурний соняшник рівне і прямостояче, порівняно із іншими сільськогосподарськими культурами – високе, достатньо міцне та

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

має жорстку дерев'янисту структуру при цьому майже нерозгалужене. Порожнина стебла під час росту заповнюється пухкою серцевиною, яка при дозріванні рослини сохне. Майже всі сорти, що адаптовані до вирощування на полях України характеризуються висотою стебла в діапазоні 0,6...2,5 м, якщо у господарстві вирощують соняшник для силосу, то висота стебла у таких сортів є вищою і часто може складати 3...4 м.

Листова маса соняшнику (рис. 1) розподіляється за всією довжиною стебла, кожен листок росте на довгих черешках. Листки рослини є великими та мають овальну форму із певним видовженням та рваними загостреними кінцями. Кількість листової маси для кожної рослини є індивідуальною та залежить від ґрунтово-кліматичних умов, та сортової скоростиглості рослин. Відомо, що в скоростиглих сортів на рослинах розміщується близько 15...25 листків, на пізньостиглих сортах соняшнику росте більше листків і може на стеблі рослини розміщуватися їх до 35 шт.

Рослина соняшник має суцвіття у вигляді корзинки (рис. 2) яка має вигляд плоского диску, що має розширення догори. Ця корзинка в залежності від сорту може мати діаметр від 10 см до 20 см для олійних сортів соняшнику та від 30 см до 35 см для гризових сортів цієї культури. По зовнішньому колу корзинки соняшника ростуть у кілька рядків обгортки із листків. В основі кошика соняшнику розміщується квітколоже (рис. 2), на цьому ж квітколоже всередині формуються трубчасті квітки а по окрайкам кошика ростуть квітки язичкові. Ці язичкові квітки мають яскраво виражене жовте забарвлення, і на етапі цвітіння рослин забезпечують приваблювання комах, для запилення цими комахами рослин соняшнику. Безпосередньо трубчасті квітки на корзинці рослини є двостатевими, і на кожному із кошиків їх росте близько 600...1200 шт. Саме ці трубчасті квітки повністю займають корзинку соняшника. Окремо трубчаста квітка фактично є маточкою, що внизу має одногніздову зав'язь та стовпчик у якого зрощений пелюстковий віночок.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожен із віночків формують по п'ять зубчиків, які мають золоте чи жовте забарвлення.



Рис. 2. Основні морфологічні характеристики соняшнику

За природою сільськогосподарська культура соняшник є класичною перехресно запилюваною рослиною. Це пояснює той факт, що при вирощуванні соняшнику на корзинці є певна частина квіток, які не запилюється, тим самим відбувається формування пустозернів. Тому, для зменшення кількості пустих зернівок, щоб поліпшити запилення на поля вивозять бджіл, які суттєво зменшують кількість пустозернів.

Плід соняшнику це зернівка, що має загострену з одного краю стиснуту яйцевидну форму, яка має чотири не надто виражені грані (рис. 2). Кожна зернівка в середині містить насінину, що має вигляд ядра з тонкою оболонкою а зовнішня частина насінини огорнута щільною кіркою, яка не зростається із

самим ядром. За кольором поверхнева кірка може мати різне забарвлення, найпоширенішим є чорне і сіре, зустрічається біле, смугасте та ін. Для соняшнику вводиться такий показник як показник лузжистості, який відображає співставлення ваги лузги до ваги насіння цієї культури. Показник лузжистості соняшнику в середньому дорівнює 22...46%. Ще додатковою особливістю є те, що чим цінніший сорт соняшнику вирощується в господарстві, тим нижчими показниками лузжистості він характеризується. Вага 1000 насінин соняшнику в середньому є рівною 40...125 гр.

Соняшник культурний (*Helianthus cultus* Wenzl) [6] за будовою насіння та своїм виглядом буває олійний, межеумок і гризовий.

Олійний соняшник має порівняно із іншими тонке та досить низькоросле стебло висотою не більше 2,5 м. Крім цього для олійного соняшника характерне дрібне насіння, довжина якого в середньому 7...13 мм., але підтверджується і той факт, що ядро насінини фактично повністю заповнює порожнину плоду. Середня вага олійного соняшнику (1000 насінин) коливається в діапазоні 35...80 грам, значення показника лузжистості досягає 25...35%, а олійність становить 38...56% [6].

Гризовий соняшник це найвища (до 4-х метрів) рослина цієї культури, яка характеризується товстим стеблом, великою корзинкою (діаметр 25...40 см) та самими крупними листками. Насіння гризового соняшнику має геометричні розміри в діапазоні 11...23 мм, за умови, що ядро заповнює близько половини внутрішньої частини зернівки. Середня вага 1000 насінин такого соняшнику близько 170 гр, показник лузжистості дорівнює 46...56% а олійність гризового соняшнику є меншою за 35% [6].

Межеумок – це соняшник, що за своїми характеристиками займає проміжне становище між обома типами цієї культури, що наведені вище. За геометричними розмірами та виглядом і типом насіння межеумок є ближчим до соняшнику олійного. Втім інші ознаки межеумку є ближчими до гризового соняшнику.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В більшості господарств держави віддають перевагу вирощуванню соняшнику олійного. Такі рослини, крім найбільшої олійності та найнижчої лузжистості мають природню стійкість до ряду характерних хвороб і шкідників, серед яких соняшникова моль та вовчок.

Майже увесь врожай соняшнику переробляють в рослинну олію, яку споживають у вигляді продукту харчування та використовують у якості сировини до інших виробництв. Соняшникова олія є найбільш цінною серед інших рослинних олій через найвищий вміст у ній поліненасиченої лінолевої кислоти, відсотковий вміст цієї кислоти в олії досягає 55...60%. Особливістю цієї кислоти є її висока біологічна активність, яка забезпечує прискорення в організмі людини метаболізування ефірів холестерину, що загалом чинить дуже позитивний вплив на обмін речовин, сприяє загальному покращенню стану організму. Окрім поліненасиченої лінолевої кислоти до складу рослинної олії входить ще цілий ряд корисних речовин, із них можна виокремити групи вітамінів А, D, Е, К, фосфатити, стеарини тощо.

Соняшникову олію дуже широко використовують і в інших виробничих процесах, наприклад під час виробництва хлібо-булкових виробів, для виготовлення консервів, кулінарії, іншого широкого спектру продуктів харчування. Крім харчової промисловості із продуктів переробки соняшника, які отримуються в результаті виготовлення олії виготовляють фарби, лаки, покриття для підлоги, тканини, харчові і промислові плівки, стеарин та ін. Із настанням енергетичної кризи та підвищенням вартості енергоносіїв почали широко використовуватися і рослинні відходи соняшнику, що використовуються для виробництва паливних пілетів, біопалива та інших речовин, що можуть використовуватися в якості альтернативних джерел енергії.

Таким чином, наведена інформація доводить, що широка сфера використання насіння соняшнику робить цю культур однією із найбільш актуальних до вирощування на полях господарств, а поліпшення та

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

вдосконалення технологій вирощування соняшнику дозволить підвищити врожаї та нівелювати загрози для господарств, що активно цю культуру культивують.

Вимоги до ґрунтів та клімату при вирощуванні соняшнику

Щоб був сформований достатній врожай соняшнику має забезпечуватися заданий температурний режим, необхідний рівень забезпечення вологи, що є найбільш актуальним на етапі активної вегетації рослин (рис. 3).



Рис. 3. Фази та етапи розвитку сільськогосподарської культури соняшник

Температура та ґрунтово-кліматичні умови Північного Степу та Лісостепу є одними із найбільш сприятливих для отримання стабільних врожаїв соняшнику. Однак, періодичні засухи, поступова зміна клімату на більш сухий переводить, в тому числі і відносно сприятливі регіони, до ризикових регіонів рослинництва, що відноситься і до вирощування соняшнику. Незважаючи на загрози і ризики саме в цих кліматичних зонах України виробляється переважна більшість соняшнику, а для створення необхідних умов щодо отримання врожаїв рекомендується до використання районовані посухостійкі гібриди, що адаптовані до ускладнених умов вирощування.

Залежно від перебігу процесу фотосинтезу рослини бувають рослинами короткого дня, для таких рослин є достатньою тривалість світлого періоду доби менше 12 годин; рослини довгого дня – тривалість світлого

періоду доби для таких рослин перевищує 12 годин та рослини розвиток яких слабо чутливий до фотоперіодичної реакції [7].

При проектуванні технології вирощування соняшнику потрібно пам'ятати, що соняшник це класична світлолюбна рослина. Відомо, що затінення соняшника, зокрема на перших етапах росту рослин, похмура погода протягом тривалого часу можуть різко знизити силу росту і енергію проростання, що має негативний вплив на потенційний врожай, незважаючи навіть на сприятливі умови в наступні періоди. Не зважаючи на те, що соняшник є класичною рослиною короткого дня, при його вирощуванні на Півночі України загальний період вегетації рослин може сильно подовжуватися.

Соняшник це рослина вимоглива до тепла. Для дружнього і рівномірного сходження насіння, окрім достатньої кількості вологи ґрунт має прогрітися до температури $+4^{\circ}\dots+6^{\circ}$ С. Якщо температура навколишнього середовища складає $+8^{\circ}\dots+10^{\circ}$ С соняшник сходить швидше а повноцінні рослини на поверхні поля з'являються вже через 15...20 днів після посіву. Якщо повітря нагрівається до $+15^{\circ}\dots+16^{\circ}$ С рослини сходять на 9...10 день, а при прогріванні до $+20^{\circ}$ С спостерігається дуже швидке сходження – на 6...8 день.

Не беручи до уваги теплолюбивість соняшнику, ця рослина порівняно легко долає короткотривалі зниження температури до $-5^{\circ}\dots-6^{\circ}$ С. Наступні фази розвитку рослин вимоги відносно тепла тільки загострюють. Наприклад, на етапі цвітіння рослин, потрібно забезпечити температурний режим в діапазоні $+25^{\circ}\dots+27^{\circ}$ С. Поряд з тим, спека і перегрів повітря понад 30° С забезпечує сповільнення і навіть зупинку процесу вегетації соняшнику. Також на етапі цвітіння соняшник стає дуже чутливим до низьких температур і вже за умови зниження температури до -1° С відбувається приморзання, яке призводить до повної загибелі квіточок.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хоч соняшник і є однією із сільськогосподарських культур, що вважаються стійкою до посух, під час свого росту відбувається споживання соняшником значної кількості води. Особливістю споживання води соняшником є те, що вона споживається рослинами дуже нерівномірно, а фази від утворення кошиків до закінчення цвітіння рослин потребують близько 60% від загальної вологи, що потрібна для формування достатнього врожаю. Коли ж на перелічених вологовимогливих етапах води недостатньо рослини стають кволими, кошики соняшнику дрібними а на самих кошиках спостерігається велика кількість пустозернів. Така вимогливість соняшнику до води вимагає підвищеної уваги до операцій по накопиченню вологи в ґрунті, поліпшення проникання води в нижні горизонти, проведення затримки снігу чи реалізовувати системи зрошення.

В нашій державі найбільше соняшнику вирощують на звичайних чорноземах та каштанових ґрунтах, за сприятливою кислотністю ґрунтового середовища на рівні рН 6,0...6,8. Досить складно реалізувати технологічні процеси вирощування соняшнику на важких староорних ґрунтах, заболочених, глинистих, піщаних ґрунтах та ґрунтах із перевищеною кислотністю. Погано соняшник росте і на солонцях [9].

Порівняно із зерновими, соняшник для свого росту потребує в кілька разів більше поживних речовин. Відомо, що для формування 1 центнеру насіння соняшнику потрібно із ґрунту рослині отримати близько 6 кг азоту, біля 10 кг калію та до 2 кг фосфору. У співвідношенні N:P₂O₅:K₂O, це можна записати як 3:1:5. Лише за умови наявності в ґрунтовому середовищі необхідної кількості вологи і потрібних поживних речовин господарство може потенційно отримати високий врожай соняшнику. Тому удобренню, підтриманню заданого водно-повітряного режиму ґрунту, підбору районованого і якісного посівного матеріалу, ефективному проектуванню кожного із етапів технологічного процесу та реалізації цих етапів, обґрунтованих норм внесення засобів агрохімії тощо потрібно докладати

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

максимальну увагу в будь-якому господарстві, що займається вирощуванням цієї культури.

Типова технологія вирощування соняшнику в господарстві

Підготовка насіння соняшнику до сівби

У якості посівного матеріалу має використовуватися найбільш якісне насіння районованих сортів, що є придатним для вирощування у конкретних умов господарства, за умови, що посівний матеріал характеризується високими показниками сортової чистоти, та схожості. Напередодні проведення посівних робіт насіння соняшнику варто обробити інсектофунгіцидами, що забезпечує знищення в матеріалі шкідливих організмів. При боротьбі із несправжньою борошнистою росою, гнилями, фомозом доцільно використовувати Венцедор, норма протруєння близько 1,2 л/т; Фаєр із нормами в діапазоні 2,5...3 л/т; Антал із нормами до 0,3...0,4 л/т. Щоб ефективно боротися із дротяниками найкраще працюють засоби агрохімії на кшталт Контадор Макс і із нормою протруєння до 12 л/т або ж Командор Екстра, норми якого є близькими до 8...12 л/га та.

Технологія удобрення під час вирощування в господарстві соняшнику

Базові технології вирощування соняшнику передбачають організацію типових норми внесення добрив під цю культуру та є відповідні норми для існуючих зон вирощування в Україні. Встановлено, що для умов Південного Степу, норми внесення добрив під соняшники дорівнюють $N_{30-60}P_{40-90}$, тоді як для вирощування цієї культури в Північному Степу норми добрив дещо інші і складають $N_{30-40}P_{60}$. При вирощуванні соняшнику до калійних добрив вимоги не такі жорсткі, а вносити їх потрібно тільки за умови дуже низького рівня калію в ґрунті, що у 100 грам ґрунту становить менше 30 мг [9].

При вирощуванні соняшнику в господарстві допускається внесення всіх видів і форм добрив без обмежень. Позитивний вплив на врожайність цієї

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

культури має осіннє або ранньо-весняне внесення аміачної води із нормою до 2 ц/га або ж внесення рідких комплексних добрив (РКД).

Найкраще впливає на врожайність сояшнику і на можливість відновлення родючості ґрунту загалом внесення добрив органічного походження. Найкраще себе зарекомендувало внесення органічних добрив перед проведенням основного обробітку, за таких умов створюються умови для зростання врожаю до 0,2 т/га. За умови, коли господарство не може забезпечити потрібних норм внесення органіки, намагаються вирішити ситуацію за рахунок заробки в ґрунтового середовища рослинних решток культури-попередника. Кращі результати таких процесів досягаються за рахунок додаткового прискорення мікробіологічної діяльності бактерій, що забезпечують за рахунок додаткового прямого внесення до 8...12 кг азоту на кожен тону органічної речовини.

Суттєво впливає на збільшення врожаю сояшнику проведення локально-смугового підґрунтового внесення мінеральних добрив, у кількості $N_{40}P_{60}$, що краще проводити під час сівби або восени під час підготовки ґрунту. Так як за базовою технологією сояшник в базовому господарстві сіють агрегатом СУПН-8, яка має таку особливість, що добрива під час посіву вносяться на відстані від насіння близько 2...3 см, то норму внесення добрив слід зменшити до $N_{20}P_{30}$. Таке зниження норми внесення добрив потрібно провести через те, що повна норма негативно вплине на схожість насіння через близьке розташування добрив і посівного матеріалу.

Під час першого міжрядного обробітку проводять підживлення посівів сояшнику у розрахунку $N_{20}P_{30}$. При проведенні підживлення посівів важливо проводити роботи за умов достатньої вологості ґрунту, а вірна організація цього етапу робіт дозволить досягти приросту врожайності сояшнику до 0,26 т/га. При проведенні позакореневого або ж кореневого підживлення варто оцінити вміст у рослинах сояшнику фосфору. Якщо цього елемента у сояшнику менше 0,8% на поле слід вносити $N_{20}P_{30}$. Якщо в господарстві

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

реалізують позакореневе підживлення соняшнику, його проводять за умови, що рослини досягли фази розвитку, коли мають 5...6 пар листків. Для практичного проведення позакореневого підживлення найкраще підходять РКД-10-34, КАС-28 або ж мікродобрива.

Обробіток ґрунту під соняшник

Щоб вірно вибрати технологію обробітку ґрунту під соняшник варто оцінити культуру-попередника, стан та забур'яненість поля, систему удобрення тощо. У випадку, якщо на полі є велика кількість коренепаросткових бур'янів, на полі реалізують заходи із виснаження та знищення таких бур'янів. Досить ефективним заходом для цього є проведення поетапного кількаразового підрізання цих бур'янів після збирання культури-попередника та повторювання цього процесу після відростання цих бур'янів. Завершальним етапом цих операцій є за 10...15 днів до проведення основного обробітку обприскування коренепаросткового бур'яну гербіцидами, найчастіше використовують Аргумент, із нормою 4...6 л/га, Отаман, що має норми внесення 4...6 л/га або ж інших подібних за спектром дії.

Так як базове господарство вимушене працювати за умов недостатньої вологи та й велика кількість полів мають значний нахил рельєфу, для основного обробітку використовують плуг-глибокорозпушувач ПЧ-4,5. Проводячи обробіток ґрунту плугом-глибокорозпушувачем, прагнуть обробляти ґрунт на максимально можливу глибину, що сягає до 40...45 см. Для досягнення таких значних глибин розпушування рекомендується проводити поступове поглиблення і щорічно збільшувати глибину обробітку на 3...5 см. За умови, що в господарстві реалізується система основного безполицевого обробітку ґрунту потрібно забезпечити підвищення ефективності боротьби із бур'янами, шкідниками та хворобами засобами агрохімії, через зростання ризику зараження і пошкодження посівів через відмову від класичного полицевого обробітку.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Весняні польові при вирощуванні соняшнику починають досить рано, а першою операцією є закриття вологи, що в базовому господарстві проводять важкими боронами чи волокушами. Такі операції слід проводити перпендикулярно або хоча б під кутом до напрямку проведення основного обробітку. Якщо на полі, де заплановане вирощування соняшнику є суттєві нерівності або крупні грудки, то для підготовки ґрунту до посіву, проводять першу культивуацію, яку в господарстві здійснюють культиватором КПС-4, а глибина обробітку має складати до 10...12 см. Операцію другої суцільної культивуації поля слід провести після активного проростання бур'янів, що здійснюють за пару днів до посіву, із глибиною обробітку 6...8 см. Для більш ефективного вирівнювання поля на задню навіску культиватора навішують борони БЗСС-1,0.

Проведення посіву соняшнику

Посів соняшнику у господарстві слід проводити тільки високоякісним, попередньо підготовленим, відкаліброваним, протруєним та очищеним насінням сортів або ж гібридів цієї культури, які є найбільш повно районованим для чинних ґрунтово-кліматичних умов. Проводити посів соняшнику рано недоцільно, так як ця рослина є однією із найбільш вимогливих до температур, інформація про що наводилася вище. На полях базового господарства терміни сівби соняшнику в середньому з року в рік є близькими і знаходяться в межах 15 квітня – 10 травня. Однак, залежно від конкретного року ці орієнтовні терміни можуть трішки зсуватися як в одну так і в іншу сторону. Базове господарство займається вирощуванням районованих олійних сортів середньостиглих – Дністр та Хортиця; ранньостиглого – Одеський 249 та скоростиглого – Оберіг.

Посів соняшнику проводять пунктирним способом, із міжряддям 70 см. Норми висіву соняшнику складають 30...45 тис. шт., якщо ж перерахувати, то це становить 8...10 кг на гектар [7]. Глибина садіння соняшнику повинна дорівнювати 6...7 см, якщо вирощують культуру на важких чи

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

перезволожених ґрунтах глибину садіння потрібно знизити до 4...5 см. Сіють соняшник у господарстві універсальною пневматичною сівалкою СУПН-8.

Догляд за посівами соняшнику

Під час догляду за посівами соняшнику першою операцією в базовому господарстві є коткування посівів, що проводять звичайними кільчасто-шпоровими котками.

Наступним етапом догляду за посівами соняшнику є знищення бур'яну на полі у стадії білої нитки. Такі роботи слід провести через 5...6 днів після посівних робіт, а для їх проведення використовують середні зубові борони. Ці роботи проводяться упоперек до висіяних рядків, а глибина руху зубів борін не повинні перевищувати 5 см, що дозволяє уникнути пошкодження соняшника.

За умови, коли вже після появи сходів соняшнику знову утворилася потужна ущільнена поверхнева кірка, через велику кількість опадів та з'являється багато проростків бур'яну, реалізують післясходове боронування, яке знову проводять упоперек до посіву, за умови, що рослини соняшнику сформували не більше 1...3 пар листків. Такі операції післясходового боронування проводять на дуже низьких швидкостях до 4 км/год, а за часом – не раніше 11 годин дня, тому, що до цього часу соняшник має високий тургор, а отже культурні рослини можуть сильно пошкоджуватися. Якщо вірно організовано та проведено післясходове боронування, то на полі відбувається знищення 80...90% бур'янів за умови, що рослини соняшнику зазнали пошкоджень не більше ніж 10%.

Під час росту і розвитку соняшнику на полі реалізують не менше двох міжрядних культивацій. Для цих операцій в базовому господарстві використовують міжрядний культиватор КРН-4,2. Глибина проведення міжрядного обробітку соняшнику має бути на рівні 6...8 см. Якщо операцію догляду за посівами соняшнику проводити на підвищених робочих швидкостях, то можна під час міжрядного обробітку забезпечити присипання

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бур'янів в рядку і цим самим боротися із бур'янами в рядку соняшнику методом засипання бур'яну. Механічний спосіб боротьби із бур'янами під час догляду за посівами соняшнику поєднують із хімічним способом. Хімічний спосіб боротьби із бур'янами реалізують через внесення гербіцидів, серед яких Форте, Ураган, Раундап або ж інші подібного спектру дії. Щоб захистити посіви соняшнику від хвороб під час догляду за посівами вносять фунгіциди, найпоширеніші – Корбель, Фундазол, Ропілан тощо. Для захисту від шкідників для посівів соняшнику найкраще підходять препарати Фуфанон, Децис та інші.

Для поліпшення запилення соняшнику в господарстві поряд із полем розміщують в період цвітіння бджіл, причому кількість цих комах має бути 1...1,5 бджоло сім'ї на гектар посівів соняшнику. Такі способи поліпшення запилення сприяють різкому зниженню пустозернів та створюють умови для зростання врожаю в середньому на 2...4%.

Збирання врожаю соняшнику та підготовка до зберігання

Так як соняшник є тією культурою, що дуже нерівномірно дозріває, перед проведенням його збирання проводять обробку десикантами, в господарських умовах найкраще працюють Раундап, Реглон та ін. Такий обробіток забезпечує прискорення термінів реалізації збирання врожаю в середньому до 7...8 днів. Крім цього, використання десикантів дозволяє проводити процес збирання соняшнику тоді, коли насіння цієї культури вміщує максимальну кількість олії.

За кілька днів до проведення збирання соняшнику поле обкошують, проводять його розбивання на загінки. Збирають врожай соняшнику в господарстві комбайном John Deere методом прямого комбайнування з обмолотом насіння із кошиків та наступним подрібненням і розкиданням по полю кошиків та стебел рослин.

Після транспортування насіння соняшнику на токи господарства з метою зниження вологи та виділення сміттєвих домішок проводять очищення

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та сушіння насіння на стаціонарних агрегатах типу ЗАВ. За умови, що соняшник швидко потрапляє на подальшу обробку потрібно вологість зібраного збіжжя знизити до 12%, якщо ж планується більш тривале зберігання насіння в господарстві, його вологість не повинна перевищувати 7...8%.

3. Розробка операційної технології основного обробітку соняшнику

Велика кількість фермерських господарств до цих пір полицевими плугами проводять перший глибокий обробіток ґрунту, що робить цю операцію однією із найбільш низькопродуктивних, та найголовніше – прискорює процеси ерозії та обезструктурування орного горизонту [8...12]. Поряд з цим є й такі господарства, що активно займаються впровадженням ресурсозберігаючих технологій, за яких найбільш перспективним способом основного обробітку ґрунту є безполицевий обробіток із поглибленням орного горизонту. Для проведення таких операцій широко використовуються глибокорозпушувачі різних конструкцій, плуги чизельні, плосокрізи та інші знаряддя. Провести заміну основного обробітку ґрунту у вигляді оранки на проведення розпушування ґрунту без його обертання і запропоновано на етапі вдосконалення технології вирощування соняшнику в дійсних господарських умовах.

Господарства, що впровадили в свої технології вирощування продукції рослинництва операції безполицевого обробітку ґрунту, зокрема використовують на цих етапах робіт чизельні ґрунтообробні знаряддя, наприклад чизельні плуги та чизельні глибокорозпушувачі наголошують на недоліках, що супроводжують використання таких ґрунтообробних знарядь [13, 16]. Одним із головних недоліків ґрунтообробних знарядь із чизельними робочими органами це неможливість при їх роботі сформувати рівне дно поля, адже при їх роботі в полі на дні утворюються необроблені зубчики і для їх руйнування необхідно використовувати якісь додаткові елементи

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкцій. Ще одним недоліком є часто неповне підрізання бур'янів та коріння рослин попередників.

Однак, використання ґрунтообробних агрегатів із чизельними робочими органами має цілий ряд переваг, серед яких виділяється одна із головних – це можливість долотами лап проводити руйнування ущільненої ґрунтової підорної підшви. Це дозволяє створити сприятливі умови для проникнення вологи в нижні горизонти, що дозволяє створити достатній резерв води, що її можуть використати культурні рослини у період засухи. Іншим позитивним моментом є те, що використання знарядь із подібними робочими органами сприяє загальному зниженню виникнення ерозій ґрунту будь-якого походження. Крім цього чизельні робочі органи знижують загальне обезструктурування ґрунтів, дозволяють захистити мікроорганізми та біоту від механічних пошкоджень. Всі перелічені вище фактори в своїй сукупності створюють достатні умови для початку відновлення родючості ґрунтів, які активно використовуються для вирощування продукції рослинництва. На завершення, можна відмітити і те, що загальні енерговитрати на процес основного обробітку ґрунту чизельними знаряддями майже вдвічі нижчі за роботу класичного плуга, та й продуктивність і ширина захвату чизельних агрегатів є суттєво вищими [12].

Хоч використання комбінованих чизельних агрегатів та чизельних плугів має значну кількість переваг і позитивних наслідків їх використання для господарств в цілому є певні питання, які ускладнюють впровадження глибокого розпушування ґрунту без обертання скиби в існуючі технологічні процеси вирощування сільськогосподарських культур. Крім високої вартості машин і знарядь для вказаних операцій і наявність їх на ринку сільськогосподарської продукції переважно імпортного виробництва, в більшості господарств є певні проблеми із високою забур'яненістю полів, а в таких випадках агротехнічний метод боротьби із бур'янами, що передбачає оранку із обертанням скиби залишається домінантним. Ще однією проблемою

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

є складність агрегування імпортних плугів і глибокорозпушувачів із тракторами вітчизняного виробництва, а самі ґрунтообробні знаряддя досить часто є слабо адаптованими до дійсних ґрунтово-кліматичних та польових умов. Існуючі на ринку техніки та в господарствах вітчизняні агрегати, до яких можна віднести плуг чизельний ПЧ-4,5, потребують проведення вдосконалення робочих органів і окремих елементів для інтенсифікації процесів розпушування ґрунту, поліпшення надійності, якості процесів глибокого розпушування ґрунтів та адаптації як основних так і додаткових робочих органів до дійсних польових умов роботи.

Агротехнічні вимоги до роботи плуга чизельного

Важливим показником, який повинен контролюватися і комплексно забезпечуватися під час проведення глибокого розпушування ґрунту без обертання скиби є глибина обробітку та рівномірність цієї глибини за шириною захвату ґрунтообробного агрегату, цей показник повинен знаходитися в межах ± 1 см. За такої потреби на наступні операції, під час проведення глибокого розпушування на поверхні поля повинна залишитися майже вся стерня попередника, такий захід дозволяє суттєво знизити випаровування води із поверхні поля та значно сповільнити виникнення вітрової ерозії.

До якісних показників таких операцій, які мають оцінюватися відносно відхилення глибини обробітку від заданої, яка за чинним стандартом не має перевищувати 10%; відсоток збереження стерні попередника на поверхні поля, якщо це передбачено технологією має залишатися на рівні 85% від вихідної загальної кількості цієї стерні; всі бур'яни на поверхні поля повинні підрізатися; має забезпечуватися і прямолінійність руху агрегату, так під час роботи плуга чизельного прямолінійність руху агрегату має складати ± 20 см; а глибина западин та висота гребенів на поверхні поля після роботи плуга чизельного не повинна перевищувати 5 см.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Працювати плуг чизельний має тільки на достатньо зволжених не пересушених ґрунтах, адже за таких умов вдається достатньо повно подрібнити крупні грудки не виносячи та не накопичуючи їх на денній поверхні поля. Достатня робоча швидкість безполицевого обробітку ґрунту плугом чизельним не перевищує 12 км/год.

Загальні корегування та уточнення агротехнічних вимог під дійсні господарські умови допускаються під час виконання робіт на полях господарств, що обов'язково включають врахування культури-попередника, дійсних ґрунтових та кліматичних умов, наявного технічного забезпечення для реалізації ґрунтообробних операцій та й наступних робіт за технологічною картою, досвіду і практичних навичок механізаторів, агрономів іншого персоналу та ін.

Комплектування ґрунтообробного агрегату, підготовка його до роботи

Базове господарство в своєму технічному парку має кілька сільськогосподарських агрегатів, що можуть проводити глибокий обробіток ґрунту без обертання скиби із поглибленням орного горизонту. Одним із представників таких сільськогосподарських машин є плуг чизельний ПЧ-4,5, а тому для проведення основного безполицевого обробітку під час вирощування соняшнику будемо використовувати агрегат у складі трактора Т-150К та плуга чизельного ПЧ-4,5.

Існують рекомендації [15...18], які підтверджують, що під час підготовки до проведення операцій основного безполицевого обробітку ґрунту на початковому етапі проводять окремі підготовчі роботи із енергетичним засобом та плугом чизельним. Далі проводять комплектування агрегату і налаштовують цей скомплектований агрегат, проводять контрольний хід агрегату та оцінюють якість виконання процесу, якщо є в цьому потреба проводять корегуючі регулювання, забезпечують проведення планового щозмінного технологічного та технічного обслуговування. На етапі комплектування ґрунтообробного агрегату намагаються максимально

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використати потужність двигуна та завантажити тягове зусилля енергетичного засобу, за умови забезпечення продуктивності його роботи, не меншої за паспортну.

Щоб вірно скомплектувати агрегат для безполицевого обробітку почергово виконують наступні роботи:

- проводять збір плуга чизельного із закріпленням і розстановкою робочих органів згідно із інструкцією по експлуатації агрегату, яка надається виробником техніки;
- проводять роботи по приєднанню плуга чизельного до трактора, при цьому виконують загальнотехнічні вимоги щодо навішування сільськогосподарських агрегатів;
- проводять операції по попередньому регулюванню скомплектованого ґрунтообробного агрегату, під час цих робіт розставляють, регулюють та надійно фіксують основні та допоміжні робочі органи, встановлюють задану глибину обробки ґрунту, усувають можливі перекося рами плуга, перевіряють легкість та надійність обертання елементів, що мають обертатися та ін.

Після проведення основних регулювань та здійснення першого пробного робочого ходу агрегату, його зупиняють та ретельно перевіряють якісні показники виконання безполицевого обробітку, оцінюють продуктивність агрегату. Показники якості та продуктивності порівнюють з агротехнічними вимогами та заявленою продуктивність плуга чизельного та за умови певних відхилень від нормативів проводять додаткові регулювання в польових умовах.

Технологічні розрахунки плуга чизельного ПЧ-4,5

Щоб встановити і розрахувати технологічні параметри та режими роботи агрегату для обробітку ґрунту до складу якого входить енергетичний засіб Т-150К і плуг чизельний ПЧ-4,5 проведемо розрахунки за стандартною загальноприйнятою методикою використовуючи довідникові дані

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

грунтообробного агрегату і трактора [15...21]. На етапі розрахунків потрібно врахувати, що за нормативами терміни проведення глибокого рихлення ґрунту в межах поля або ж навіть і господарства мають бути максимально стиснутими та загалом не бути більшими за 10 днів [16].

Використовуючи дані довідників [17] та прийнявши до уваги агротехнічні вимоги, можливості прохідності та маневреності ґрунтообробного агрегату, під час основного безполицевого обробітку ґрунту діапазон робочих швидкостей становить $V_{дон} = 7...10$ км/год. Задані швидкісні діапазони роботи енергетичний засіб Т-150К забезпечує на 2 і 3 робочій передачі [22]. Варто записати, що дійсна робоча швидкість трактора Т-150К на обраних передачах характеризується наступними фактичними значеннями номінальних тягових зусиль на гаку:

$$\begin{aligned} V_m^{II} &= 8,53 \text{ км/год}; & P_{гак}^{nII} &= 33,2 \text{ кН}; \\ V_m^{III} &= 10,08 \text{ км/год}; & P_{гак}^{nIII} &= 28,4 \text{ кН}. \end{aligned}$$

За умови врахування дійсного стану поля за відомою залежністю можна розрахувати тягове зусилля енергетичного засобу на кожній із обраних передач

$$P_{гак} = P_{гак}^n - G_{тр} \cdot i,$$

де $P_{гак}^n$ – довідникове значення номінального тягового зусилля трактор, яке досягається на гаку, значення наведено вище, кН ;

$G_{тр}$ – вага енергетичного засобу, відомо, що для трактора Т-150К [21] сила ваги дорівнює $G_{тр} = 76$ кН;

i – коефіцієнт нахилу поля, який задається у долях одиниці та враховує максимальні значення кутів спуску чи підйому, для розрахунків із достатньою точністю приймаємо, $i = 0,03$.

Після підстановки наведених даних отримаємо значення тягових зусиль для обраних робочих передач:

$$P_{гак}^{II} = 33,2 - 76 \cdot 0,03 = 30,92 \text{ кН};$$

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{зак}}^{\text{III}} = 28,4 - 76 \cdot 0,03 = 26,12 \text{ кН.}$$

Використовуючи розрахунковий метод, можемо маючи значення дійсного тягового зусилля на робочих передачах, знайти максимальне значення ширини захвату плуга чизельного. Максимальна розрахункова ширина захвату може визначатися за формулою:

$$B_{\text{max}}^n = \frac{P_{\text{зак}}}{K_v \cdot a + R_i},$$

де K_v – питомий опір ґрунту, що враховує поправку на швидкість роботи ґрунтообробного агрегату.

Щоб розрахувати значення цього опору скористаємося відомою залежністю:

$$K_v = K_0 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (V_p^2 - V_0^2) \right],$$

де K_0 – значення питомого опору ґрунту, що обробляється враховуючи значення початкової (нульової) швидкості ґрунтообробного агрегату. Враховуючи, що $V_0 = 5$ км/год, керуючись інформацією [25] для розрахунків маємо $K_0 = 8$ кН/м;

V_p – робоча швидкість обробітку ґрунту плугом чизельним враховуючи дійсні умови роботи агрегату в полі, км/год.

Ця робоча швидкість роботи ґрунтообробного агрегату шукається за формулою:

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100} \right),$$

де V_m – теоретична швидкість руху енергетичного засобу, враховуючи обрані робочі передачі енергетичного засобу, які прийняті вище, км/год;

δ – коефіцієнт буксування приводних коліс енергетичного засобу, що прийнятий із врахуванням [18]. Встановлено, що якщо трактор Т-150К працює в нормальних умовах на полі, то $\delta = 12\%$.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після підстановки цифрових значень маємо:

$$V_p^{II} = 8,53 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7,5 \text{ км/год};$$

$$V_p^{III} = 10,08 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 8,9 \text{ км/год}.$$

Керуючись проведеними розрахунками можемо розрахувати значення питомого опору ґрунту, що має місце при роботі агрегату на кожній із робочих передач. В числових значеннях отримаємо:

$$K_v^{II} = 8 \cdot [1 + 0,006 \cdot (7,5 - 5)] = 8,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$K_v^{III} = 8 \cdot [1 + 0,006 \cdot (8,9 - 5)] = 8,19 \text{ кН/м}^2.$$

Наступний етап розрахунків – це пошук додаткового опору ґрунту, який виникає в результаті руху плуга чизельного на етапі обробітку ґрунту на підйом. Це описується відомою залежністю:

$$R_i = \frac{G_m \cdot i}{B_k},$$

де G_m – фактичне значення ваги ґрунтообробного агрегату, кН., так для серійного плуга чизельного ПЧ-4,5 із повним набором робочих органів та підготовленим до роботи ця вага дорівнює $G_m^{\bar{}} = 4,2 \text{ кН/м}$, той самий агрегат ПЧ-4,5, за умови проведення модернізації його конструкції, яка наведена в наступному розділі стає менший за вагою, а його вага після вдосконалення дорівнює $G_m^{\cdot m} = 3,9 \text{ кН/м}$;

B_k – конструктивна ширина захвату плуга чизельного, яка приймається за інформацією, що наведена в інструкції з експлуатації, м.

Для серійного плуга чизельного ПЧ-4,5, фактична конструктивна ширина захвату є рівною $B_k^{\bar{}} = 4,1 \text{ м}$. Після проведення вдосконалення плуга чизельного значення конструктивної ширини захвату зростає до $B_k^{\cdot m} = 4,5 \text{ м}$.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи наведені формули розрахуємо додатковий опір ґрунту, який виникає в наслідок роботи плуга до проведення вдосконалення ґрунтообробного агрегату:

$$R_i^{\delta} = \frac{4,2 \cdot 0,03}{4,1} = 0,03 \text{ кН.}$$

Додатковий опір плуга чизельного після проведення модернізації дорівнює:

$$R_i^M = \frac{3,9 \cdot 0,03}{4,5} = 0,026 \text{ кН.}$$

Отже, з врахуванням проведених розрахунків та прийнятих даних є змога розрахувати значення максимально допустимої ширини захвату ґрунтообробного агрегату на обраних робочих передачах до проведення вдосконалень плуга чизельного. Маємо:

$$B_{\max}^{II \delta} = \frac{30,92}{8,12 + 0,03} = 3,79 \text{ м;}$$

$$B_{\max}^{III \delta} = \frac{26,12}{8,19 + 0,03} = 3,18 \text{ м.}$$

За аналогічними формулами розрахуємо максимально можливу ширину захвату плуга чизельного після його вдосконалення на обраних робочих передачах. Отримаємо:

$$B_{\max}^{II M} = \frac{30,92}{8,12 + 0,026} = 4,79 \text{ м;}$$

$$B_{\max}^{III M} = \frac{26,12}{8,19 + 0,026} = 4,1 \text{ м.}$$

Проведемо розрахунок тягового опору скомплектованого ґрунтообробного агрегату за відомою залежністю:

$$R_{agr} = (K_v + R_i) \cdot B_k \cdot n_k.$$

На основі наведеної залежності розрахуємо тяговий опір плуга чизельного при його роботі на обраних передачах до проведення вдосконалення цього агрегату.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{aep}^{II\delta} = (8,12 + 0,03) \cdot 4,1 \cdot 1 = 23,41 \text{ кН};$$

$$R_{aep}^{III\delta} = (8,19 + 0,03) \cdot 4,1 \cdot 1 = 26,7 \text{ кН}.$$

За цими ж формулами розрахуємо тяговий опір плуга чизельного ПЧ після його вдосконалення, отримаємо:

$$R_{aep}^{II\text{м}} = (8,12 + 0,026) \cdot 4,5 \cdot 1 = 24,66 \text{ кН};$$

$$R_{aep}^{III\text{м}} = (8,19 + 0,026) \cdot 4,5 \cdot 1 = 24,97 \text{ кН}.$$

Щоб оцінити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на етапі основного безполицевого обробітку ґрунту скористаємося відомою залежністю [23]:

$$\eta = \frac{R_{aep}}{P_{зак}}.$$

Відповідно оцінку коефіцієнту використання тягового зусилля трактора проведемо до вдосконалення та після вдосконалення плуга чизельного для обох обраних робочих передач трактора. Тоді до проведення вдосконалення плуга чизельного маємо:

$$\eta^{II\delta} = \frac{23,41}{30,92} = 0,75;$$

$$\eta^{III\delta} = \frac{26,7}{26,12} = 1,02.$$

Після того, як внесені зміни в конструкцію плуга чизельного, коефіцієнт використання тягового зусилля дорівнює:

$$\eta^{II\text{м}} = \frac{24,66}{30,92} = 0,8;$$

$$\eta^{III\text{м}} = \frac{24,97}{26,12} = 0,96.$$

Таким чином, проведені розрахунки демонструють, що найбільш ефективним щодо використання тягового зусилля трактора є машинно-тракторний агрегат у складі енергетичного засобу Т-150К та плуга чизельного ПЧ-4,5 після проведення його певних поліпшень. Найбільш повно

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

скомплектований ґрунтообробний агрегат використовує тягове зусилля трактора на III передачі. Адже за таких умов роботи знайдений коефіцієнт використання тягового зусилля скомплектованого агрегату є найбільш близьким до 1, що на практиці в полі досягається досить рідко. Можна констатувати, що до проведення вдосконалень плуга чизельного скомплектований агрегат працювати на III передачі трактора не міг, про що свідчать розрахунки, адже за таких умов коефіцієнт використання тягового зусилля агрегату перевищував 1. Значить, до проведення поліпшення конструкції плуга чизельного ПЧ-4,5, агрегат у складі Т-150К+ПЧ-4,5 працює в господарстві на II швидкості трактора.

Для розрахунку продуктивності роботи плуга чизельного потрібно знайти його змінну продуктивність, що проведемо за формулою

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p,$$

де B_p – значення робочої ширини захвату плуга чизельного ПЧ-4,5, що приймається за даними заводу-виробника, та на основі обґрунтування зміни цієї ширини захвату після вдосконалення конструкції ґрунтообробного агрегату м;

V_p – дійсна робоча швидкість агрегату для безполицевого обробітку ґрунту, км/год;

T_p – час, протягом якого триває зміна, год.

Розрахункове значення робочої ширини захвату плуга чизельного враховує коефіцієнт ефективності використання цієї ширини захвату, що описується формулою:

$$B_p = B_m \cdot \beta,$$

де B_m – паспортна ширина захвату плуга чизельного, м;

β – коефіцієнт, який демонструє ефективність використання ширини захвату агрегату, $\beta = 0,98 \dots 1,0$

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Отже, розрахункове значення ширини захвату плуга чизельного до його вдосконалень дорівнює:

$$B_p = 4,1 \cdot 1,0 = 4,1 \text{ м.}$$

Значення ж розрахункової ширини захвату після вдосконалення конструкції плуга чизельного змінилася та становить:

$$B_p = 4,5 \cdot 1,0 = 4,5 \text{ м.}$$

Згідно із стандартною методикою [18], можемо знайти час тривання робочої зміни, що описується формулою:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau,$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни на етапі основного безполицевого обробітку ґрунту,

$$T_{зм} = 7 \text{ год};$$

τ – значення нормативного коефіцієнт використання тривалості зміни,

$$\tau = 0,83$$

$$T_p = 7 \cdot 0,83 = 5,81 \text{ год.}$$

Враховуючи отримані дані, розрахуємо змінну продуктивність агрегату для безполицевого обробітку ґрунту до вдосконалення плуга чизельного ПЧ-4,5 під час роботи агрегату на обраних швидкостях трактора

$$W_{зм}^{II\delta} = 0,1 \cdot 4,1 \cdot 7,5 \cdot 5,81 = 17,87 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{III\delta} = 0,1 \cdot 4,1 \cdot 8,9 \cdot 5,81 = 22,75 \text{ га/зм.}$$

Подібним чином розрахуємо змінну продуктивність агрегату для безполицевого обробітку ґрунту після вдосконалення плуга чизельного ПЧ-4,5 на обраних швидкостях роботи в полі:

$$W_{зм}^{II\mu} = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 7,5 \cdot 5,81 = 19,61 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{III\mu} = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 8,9 \cdot 5,81 = 23,27 \text{ га/зм.}$$

Для розрахункового визначення витрат пального на безполицевий обробіток ґрунту плугом чизельним скористаємося залежністю [20]:

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{за}} = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z}{W_{\text{зм}}},$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно значення витрат пального за одну годину роботи при робочому ході агрегату, під час роботи на холостому ходу та при зупинках агрегату із працюючим двигуном, кг/год;

T_p , T_x , T_z – відповідно тривалість робочого ходу ґрунтообробного агрегату, холостого ходу та тривалість простою агрегату із працюючим двигуном, год.

Тривалість холостого ходу і простою ґрунтообробного агрегату із працюючим двигуном дорівнює

$$T_x = T_z = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2},$$

$$T_x = T_z = \frac{7 - 5,81}{2} = 0,6 \text{ год.}$$

Після підстановки даних у наведені вище формули знайдемо витрати пального під час роботи в полі ґрунтообробного агрегату Т-150К+ПЧ-4,5 до проведення його вдосконалень:

$$Q_{\text{за}}^{\text{IIб}} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,6 + 2,5 \cdot 0,6}{17,87} = \frac{192,5 + 7,02 + 1,5}{17,87} = 11,25 \text{ кг/га;}$$

$$Q_{\text{за}}^{\text{IIIб}} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,6 + 2,5 \cdot 0,6}{22,75} = \frac{192,5 + 7,02 + 1,5}{22,75} = 8,84 \text{ кг/га.}$$

Аналогічним чином визначимо витрати пального агрегатом після його вдосконалення на обраних робочих передачах

$$Q_{\text{за}}^{\text{II}} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,6 + 2,5 \cdot 0,6}{19,61} = \frac{192,5 + 7,02 + 1,5}{19,61} = 10,25 \text{ кг/га;}$$

$$Q_{\text{за}}^{\text{III}} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,6 + 2,5 \cdot 0,6}{23,27} = \frac{192,5 + 7,02 + 1,5}{23,27} = 8,64 \text{ кг/га.}$$

Таким чином, проведені розрахунки доводять, що після модернізації плуга чизельного забезпечується його робота на вищій швидкості порівняно із серійним агрегатом, що забезпечує зростання і продуктивності агрегату і

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшення витрат пального на процес глибокого розпушування ґрунту без обертання скиби.

Підготовка поля до безполицевого обробітку ґрунту

Щоб вірно організувати роботу ґрунтообробного агрегату потрібно крім його комплектування і підготовки якісно і своєчасно провести підготовку поля до робіт, організувати під'їзні шляхи, усунути всі можливі перепони, а ті перешкоди, що заважають проводити обробіток чи водіння агрегату а усунути не можливо потрібно огородити або ж поставити відповідні мітки, щоб вони були чітко помітними механізатору. За умов, безполицевий обробіток ґрунту проводять без використання системи GPS навігації, то за стандартною методикою відмічають вішками зони руху МТА, при цьому вішки встановлюються так, щоб механізатор із місця керування агрегатом в зоні огляду бачив не менше трьох таких міток. Висота вішок повинна дорівнювати 2,5...3 м, це забезпечує і їх зручне використання і гарну видимість із кабіни трактора.

За умов, якщо ґрунтообробний агрегат працює в полі із відсутніми виїздами для вільного розвороту такого агрегату, теж проводять розбивку поворотних смуг використовуючи такі ж вішки. Згідно із чинними рекомендаціями та методиками [17], під час проектування операційно-технологічної карти обирають найдоцільніший напрямок руху ґрунтообробного агрегату. Цей напрямок, за умови відсутності додаткових перепон або ж вимог рельєфу, в більшості випадків приймається вздовж коротшої сторони гону, на полі базового господарства, ці сторона гону дорівнює $L = 1000$ м.

Щоб розрахувати кінематичні характеристики сільськогосподарського агрегату спочатку знаходять значення кінематичної довжини, для чого використовують залежність:

$$L_k = l_{mp} + l_m,$$

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

де l_{mp} – значення кінематичної довжини трактора Т-150К, за [19], кінематична довжина цього трактору становить $l_{mp} = 2,4$ м;

l_m – значення кінематичної довжини плуга чизельного ПЧ-4,5, знову ж за довідниковими даними ця довжина [26] $l_m = 2,8$ м.

Після підстановки в наведену формулу числових значень рахуємо кінематичну довжину ґрунтообробного агрегату

$$L_k = 2,4 + 2,8 = 5,2 \text{ м.}$$

Ширину поворотної смуги агрегату для безполицевого обробітку ґрунту, враховуючи його роботу гонивим способом а повороти в кінці гонів є петльовими, можна знайти за відомою формулою [18]:

$$E_p = 3 \cdot R_{\min} + e,$$

де $R_{\min}$ – значення мінімального радіус повороту даного ґрунтообробного агрегату, м;

e – значення виїзду ґрунтообробного агрегату, що складається із плуга чизельного ПЧ-4,5 та енергетичного засобу Т-150К, м.

Зрозуміло, що крім показників маневреності трактора на цей мінімальний радіус повороту значно впливає дійсна ширина захвату сільськогосподарської машини, що із цим трактором працює. Тоді є справжньою залежність:

$$R_{\min} = 1,2 \cdot B_p.$$

Підстановка значень дозволяє отримати:

$$R_{\min} = 1,2 \cdot 4,5 = 5,4 \text{ м.}$$

Для знаходження розрахункового виїзду агрегату, щоб здійснити розворот можна скористатися формулою [17]:

$$e = (0,50 \dots 0,70) \cdot L_k$$

$$e = 0,5 \cdot 5,2 = 2,6 \text{ м.}$$

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Далі проведемо розрахунок ширини поворотної смуги, яка потрібна для ефективної роботи агрегату для безполицевого обробітку ґрунту із врахуванням розрахунків проведених вище

$$E_p = 3 \cdot 5,4 + 2,6 = 18,8 \text{ м.}$$

Щоб була змога забезпечити розраховану ширину поворотної смуги, проведемо її узгодження із шириною захвату скомплектованого агрегату, враховуючи необхідність забезпечення кратності поворотної смуги ширині захвату. Це описується залежністю:

$$E = K \cdot B_p,$$

де K – кратність ширини захвату агрегату, яка округлюється до цілого більшого числа.

Тоді легко отримати:

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{18,8}{4,5} = 4,5, \text{ після проведення заокруглення маємо } - K = 5.$$

Проведемо уточнення ширини поворотної смуги агрегату із врахуванням кількості його проходів в полі під час роботи на поворотній смузі, отримаємо

$$E = 5 \cdot 4,5 = 22,5 \text{ м.}$$

Для знаходження розрахункової ширини заїмки в полі під час проведення основного обробітку ґрунту використаємо емпіричну залежність:

$$C = \frac{10^4 \cdot (2...3) \cdot W_{зм}}{L},$$

де $W_{зм}$ – розрахована вище змінна продуктивність агрегату для безполицевого обробітку ґрунту, га/зм;

L – довжина заїмки на полі, $L = 1000$ м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 23,27}{1000} = 465,4 \text{ м.}$$

Розрахувати кількість заїмок, які необхідно зробити на даному полі під час основного безполицевого обробітку ґрунту можна на основі залежності

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C},$$

де F – площа поля, на якому вирощується соняшник і потрібно провести глибоке рихлення ґрунту без обертання скиби, га.

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 130}{1000 \cdot 465,4} = \frac{1300000}{465400} = 2,79 \text{ шт.}$$

Таким чином, на основі розрахунків встановлено, що необхідна кількість загінок в полі для обробітку ґрунту – 3 шт, при цьому 2 загінки повинні бути шириною $C = 465,4$ м, а третя $C = 1300 - (465,4 \cdot 2) = 369,2$ м.

Доведено, правильно обраний спосіб руху ґрунтообробного агрегату по полю забезпечує належні показники його роботи, навіть враховуючи те, що основний обробіток ґрунту є однією із найбільш енергозатратних операцій. На етапі вибору потрібного способу руху крім відомих рекомендацій [18...25] мають враховуватися фактичні розміри поля та рельєф на ньому, дійсні ґрунтово-кліматичні умови роботи, досвідченість і кваліфікація механізатора та ін. На етапах проведення основного безполицевого обробітку ґрунту [18...25], найчастіше використовують гоновий човниковий спосіб руху агрегату (рис. 4), що будемо реалізувати і в нашому господарстві.

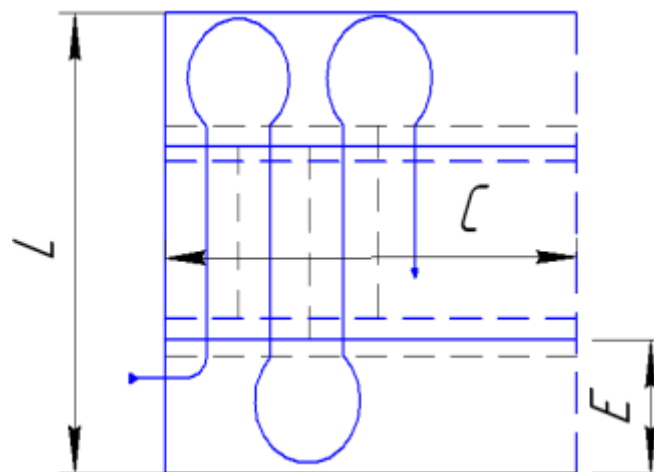


Рис. 4. Організація гонового човникового способу руху ґрунтообробного МТА:

L – довжина поля; C – ширина поля; E – ширина поворотної смуги

Для якісної оцінки робіт по безполицевому обробітку ґрунту плугом чизельним ПЧ-4,5 в операційно-технологічній карті графічної частини потрібно представити способи і прилади, які дозволяють провести контроль глибини обробітку, її рівномірності, ступеню кришення ґрунту, гребенистості поверхні після обробітку та кількості стерні і решток попередника, які залишилися на поверхні.

4. Інженерна частина

4.1. Опис плуга чизельного ПЧ-4,5 та пропозиції по його вдосконаленню

Ґрунтообробним агрегатом для безполицевого обробітку ґрунту, яким в господарстві проводять підготовку під посів соняшнику є плуг чизельний ПЧ-4,5 [26]. Базовий агрегат ПЧ-4,5 (рис. 5) складається із просторової рами, яка має зварну конструкцію і є просторовою фермою, що зварена із квадратної труби. Ця просторова рама є основним несучим елементом до якого закріплюються робочі органи. Основними робочими органами плуга чизельного є чизельні лапи із прямим стояком. Додатковими робочими органами та допоміжними елементами плуга чизельного є зубчастий коток, механізм навіски, опорні колеса, механізм зміни глибини обробітку та ін.



Рис. 5. Загальний вигляд плуга чизельного ПЧ-4,5

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Основним робочим органом плуга, що сколює необроблений монолітний ґрунт, проводить його розпушування та часткове перемішування часток в оброблюваному горизонті, забезпечує підрізання коріння рослин, частково перерізає чи заробляє рослинні рештки і руйнує ущільнену підшову.

На агрегаті серійному ПЧ-4,5 чизельна лапа встановлюється класичної конструкції, яка виготовляється на базі прямого стояка із пласким долотом. У плугів чизельних типу ПЧ більш свіжого випуску, для прикладу у агрегаті ПЧ-4,5 «SVAROG», додатково на прямому стояку фіксувалися різні елементи у вигляді додаткових робочих органів, такі як крила чи закрилки різних, здебільшого прямолінійних форм. Такі елементи конструкції забезпечували більш якісне підрізання коріння бур'янів та збільшували глибину суцільного обробітку чизельними робочими органами.

Основну роботу під час обробітку ґрунту виконує долото, що фіксується в нижній частині стояка та кріпиться до нього швидкоз'ємним шплінтом. Вгорі стояка за допомогою скоб та болтів відбувається фіксація металевими кронштейнами цього робочого органу до рами плуга чизельного. На багатьох чизельних глибокорозпушувачах, культиваторах та плугах [10, 17, 22] дуже часто попереду стояка встановлюють ножі та обтікачі різноманітних конструкцій. Такі ножі з однієї сторони забезпечують збільшення терміну експлуатації стояка, за рахунок його меншого стирання, а з іншої дозволяють частково знизити опір чизельної лапи під час її руху в товщі ґрунту та ще й частково перерізають і відводять від стояка рослинні рештки. На плуг чизельний ПЧ-4,5, серійно до чизельних лап в передній частині стояка закріплювали обтікаємий прут [26], що за переконанням виробників дозволяє виконати весь спектр перелічених вище функцій.

Всі робочі органи і допоміжні елементи конструкції плуга чизельного встановлюються на рамі агрегату. Ця рама є зварною просторовою фермою для стійкості і міцності якої приварюється значна кількість різних боковин і перемичок. Для забезпечення вірної розстановки робочих органів на знарядді

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

та зменшення ймовірності забивань рослинними рештками робочих органів, рама має трикутну форму. По обидва боки рами встановлюються пневматичні опорні колеса, які встановлюються на шарнірах, а регулювання виости розміщення коліс відносно рами, яке здійснюється гвинтовою стяжкою забезпечує зміну глибини руху чизельних лап в товщі ґрунту.

Під час регулювання плуга чизельного ПЧ-4,5 потрібно, щоб регулювальні гвинти обох опорних коліс, були встановлені на однакову висоту, якщо ж це не зробити, то під час робочого ходу агрегату його рама буде перекошена у вертикальній площині. Такий перекіс рами приведе до того, що чизельні лапи по ширині захвату плуга працюватимуть на різну глибину. В передній зоні рами приварюється механізм навіски, який функціонує за принципом автонавішування та забезпечує легке агрегування плуга чизельного із тракторами типу К-700, Т-150 та подібними агрегатами.

Технологічний процес роботи плуга чизельного відбувається класично за наступним порядком. Плуг чизельний ПЧ-4,5, після проведення його комплектування із енергетичним засобом та виконання необхідних регулювань, гідросистемою трактора опускається в робоче положення, після чого, рухаючись по полю відбувається обробіток ґрунту. Переміщуючись по полю із заданою швидкістю і опущеними чизельними лапами, які під вагою машини проникають в ґрунт на глибину, яка виставлена пневматичними опорними колесами. Під час руху в ґрунті на цій глибині долото зрушує, сколює та переміщує ґрунт. Інтенсивність сколювання і отримання тріщин у ґрунті, як і інші якісні показники роботи плуга чизельного визначаються конкретними параметрами і режимами роботи самої чизельної лапи, крил, зубів та інших додаткових елементів.

Системний аналіз результатів використання базового агрегату та протоколи його випробування дозволяють зробити висновок, що якісні показники роботи серійного плуга чизельного ПЧ-4,5 є близькими до якісних показників інших агрегатів аналогічного призначення, серед яких і окремих

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розпушувачів закордонних виробників. Однак, як тільки базовому ґрунтообробному агрегату доводиться працювати на полях, де роками сформувалася потужна ущільнена підорна підшва, тим більше, якщо ця підшва розміщується близько до поверхні поля, на надто сухих або перезволожених чи переущільнених ґрунтах, відразу якість обробітку різко знижується, а витрати на обробіток ґрунту зростають.

Отже, вдосконалення конструкції плуга чизельного, а саме поліпшення конструкції чизельної лапи, з метою зниження її тягового опору, інтенсифікації кришення монолітів та покращення вирівнювання денної поверхні є актуальною прикладною задачею, яка потребує швидкого і ефективного рішення.

4.2. Конструкторські розрахунки плуга чизельного ПЧ-4,5

Чизельна лапа є основним робочим органом, а її процес роботи описано вище, то ж цілком зрозуміло, що її конструктивні параметри та режими роботи визначають загальну якість технологічного процесу. На етапі визначення конструкції даного робочого органу, традиційно як і для інших ґрунтообробних робочих органів, цю лапу моделюють у вигляді двохгранного клина, який рухається на певній глибині в ґрунті.

На витрати енергії під час розпушування ґрунту окрім конструкції самих чизельних лап значно впливає їх компоновка в межах ґрунтообробного агрегату, швидкісні характеристики плуга чизельного, умови роботи, дійсна глибина обробітку, кількість та вид рослинних решток та ін.

Відомо, що з метою зниження енерговитрат маємо забезпечити таку глибину обробітку чизельною лапою, яка б не перевищувала критичну глибину основного робочого органу H (рис. 6). У випадку невиконання наведеної умови, спостерігається різке зростання кількості пластичних деформацій у ґрунті, що гарантовано забезпечує підвищення витрат енергії. До того ж, при русі долота спостерігається ущільнення ґрунту в тій зоні, де

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

долото контактує із монолітами, це теж сприяє погіршенню кришення, а енерговитрати при цьому ростуть.

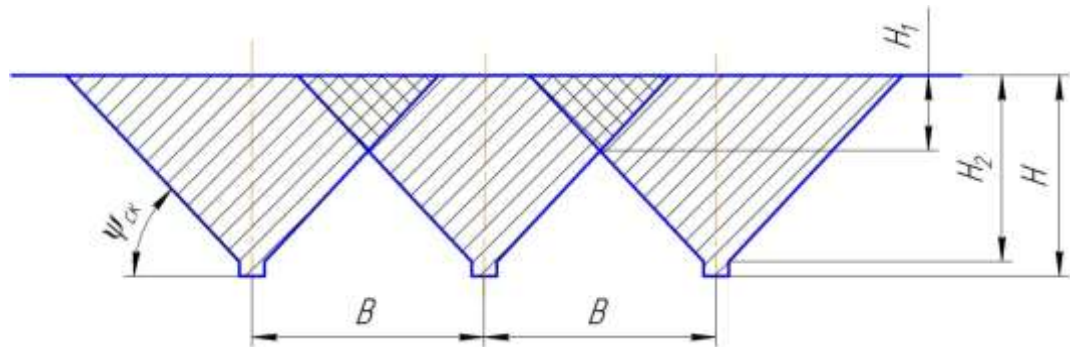


Рис. 6. Профіль ґрунту під час його обробітку плугом чизельним

Розраховуючи параметри чизельної лапи варто врахувати, що дійсний кут сколювання ґрунту $\psi_{ск}$ взаємопов'язаний з критичною глибиною його обробітку H (рис. 6). Розраховуючи теоретичний кута сколювання оброблюваного ґрунту, можна використати залежність [15], що описує шуканий кут залежно від робочого середовища. Ця залежність у формульному вигляді така:

$$\psi_{ск} = 90^\circ - (\beta + \gamma),$$

де β – кута кришення ґрунту, що приймається в залежності від реальних умов господарства, для розрахунків приймаємо, $\beta = 25^\circ \dots 30^\circ$;

γ – кут тертя ґрунту по матеріалу чизельної лапи, з врахуванням того, що лапа виготовляється зі сталі, маємо $\gamma = 22^\circ$.

$$\psi_{ск} = 90^\circ - (25 + 22) = 43^\circ.$$

Ще одним дуже важливим якісним показником безполицевого розпушування ґрунту є глибина суцільного обробітку H_1 (рис. 6), яка забезпечується плугом чизельним. Оскільки саме ця глибина суцільного обробітку визначає можливість стійкого проведення наступних робіт в полі, а мінімальне значення цього показника повинна обов'язково бути на кілька сантиметрів більшою за глибину посівних робіт.

Керуючись дійсними фізико-механічними властивості ґрунту, що обробляється, глибина суцільного H_1 взаємопов'язана із загальною глибиною руху чизельної лапи H та міжсліддям між чизельними лапами B в ґрунтообробному агрегаті. Використовуючи наявні рекомендації [25...32], та пам'ятаючи про те, що безполицевий обробіток проводиться перед суцільною культивуацією, глибина безполицевого рихлення має бути на рівні $H_1 = 12...15$ см.

Використовуючи наведені вище твердження щодо необхідності забезпечити задану глибину суцільного обробітку ґрунту плугом чизельним розрахуємо міжсліддя чизельних лап ґрунтообробного агрегату. Для цього скористаємося формулою:

$$B = 2(H - H_1) \operatorname{ctg} \psi_{ск},$$

$$B = 2(400 - 150) \operatorname{ctg} 45 = 510 \text{ мм.}$$

Ці розрахунки встановлюють максимально допустиму відстань між лапами ґрунтообробного агрегату. Якщо ж лапи розмістити ближче одна до одної, забезпечується зростання глибини суцільного обробітку чизельним агрегатом. Так як плуг чизельний іноді має працювати і на менших глибинах, на наш погляд є необхідним зменшити міжсліддя між чизельними лапами і прийняти його на рівні $B = 500$ мм.

Сколювання монолітів ґрунту під час руху чизельної лапи у товщі ґрунту відбувається за рахунок виникнення тріщин перед чизельною лапою під час її руху у ґрунті на глибині H (рис. 7). Під час роботи лапи на певній глибині, долото за відомим кутом кришення α сколює частки ґрунту. Відомо, що за таких умов кут утворення тріщин в ґрунті дорівнює τ . Традиційно для розрахунків ґрунтообробних знарядь приймаємо, що кут кришення α є рівним із кутом тертя ґрунту по долоту. Тоді кут сколювання ґрунту можна знайти за відомою формулою:

$$\tau = 90^\circ - (\alpha + \varphi + \varphi_1) / 2.$$

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Остання формула, враховуючи рівність кутів α та φ набуває вигляду:

$$\tau = 90^\circ - \left(\alpha + \frac{\varphi_1}{2} \right),$$

де φ_1 – внутрішній кут тертя ґрунту, що обробляється, для розрахунків з достатньою точністю приймемо $\varphi_1 = 50^\circ$;

α – кут нахилу долота чизельної лапи, фактично кут кришення, що в даному випадку дорівнює $\alpha = 25^\circ$.

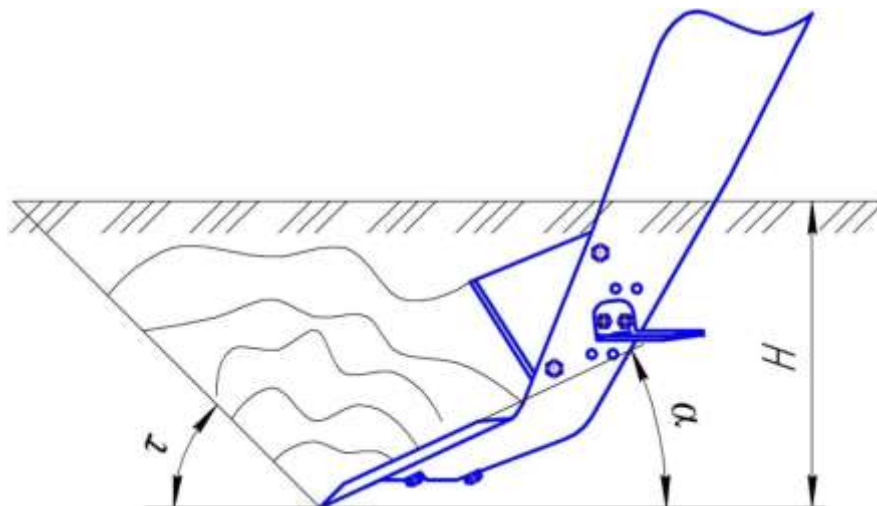


Рис. 7. Схема до обґрунтування параметрів чизельної лапи з прямим стояком та долотом

Розрахуємо значення кута сколювання ґрунту долотом чизельної лапи в зоні її роботи

$$\tau = 90^\circ - \left(25^\circ + \frac{50^\circ}{2} \right) = 40^\circ.$$

По бокам від стояка лапи розповсюджуються бокові (поздовжні) деформації, які забезпечують сколювання ґрунту на відстань C в сторони відносно лапи. Щоб розрахувати зону сколювання ґрунту у поздовжньому напрямку слід використати відому залежність

$$C = H \cdot \operatorname{ctg} \tau \approx H \cdot \operatorname{tg} \left(\alpha + \frac{\varphi_1}{2} \right).$$

Після підстановки відомих величин отримаємо:

$$C = 400 \cdot \operatorname{tg} \left(25 + \frac{50}{2} \right) = 476 \text{ мм.}$$

Для того, щоб не допустити забивання робочих органів лапи встановлюються в кілька рядів. Відстань між рядами чизельних лап плуга чизельного L має забезпечувати умову:

$$L > H \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + C.$$

$$L > 400 \cdot \operatorname{tg}(25^\circ + 25^\circ) + 476 = 952 \text{ мм.}$$

Остання нерівність дозволила отримати мінімальну відстань між рядами лап, але враховуючи часту необхідність плугом чизельним обробляти переущільнений ґрунт або ж поля із великою кількістю рослинних решток, що може збільшити ймовірність забивання робочих органів, відстань між рядами чизельних лап рекомендується робити якомога більшою. Крім того, чизельний плуг повинен забезпечувати змогу обробляти ґрунт в значному діапазоні глибин від 30...35 см до 45...50 см, що теж потребує збільшеної відстані між рядами лап на рамі ґрунтообробного знаряддя. Виходячи з чого міжрядна відстань плуга чизельного ПЧ-4,5 має становити близько $L = 1100$ мм.

Отже, наведені інженерні розрахунки дозволяють забезпечити якісну роботу агрегату навіть за умов роботи плуга чизельного на глибину до 45 см.

Для перевірки реальної ширини захвату агрегату, враховуючи дійсні ґрунтово-кліматичні умови скористаємося формулою:

$$B_{\text{ч}} = \frac{\eta \cdot P_m}{q},$$

де η – коефіцієнт повноти використання тягового зусилля трактора, враховуючи довідникові дані [15], на етапі основного обробітку ґрунту трактором Т-150К, $\eta = 0,85$;

P_m – тягове зусилля трактору під час обробітку ґрунту на робочій передачі, керуючись вище проведеними розрахунками, енергетичний засіб Т-150К на III передачі розвиває тягове зусилля, яке дорівнює $P_m = 26,12$ кН;

q – питомий опір ґрунту на одиницю ширини захвату плуга чизельного, кН/м.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питомий опір ґрунту залежить від чинних умов роботи та від того, який набір додаткових робочих органів використовується на плугу чизельному. Враховуючи раніше проведені дослідження та експериментальні дані [10, 12, 15], можемо прийняти, що питомий опір ґрунту під час роботи плуга чизельного ПЧ-4,5 дорівнює $q = 4,85 \text{ кН/м}$.

За таких умов отримаємо:

$$B_q = 0,85 \cdot 26,12 / 4,85 = 4,58 \text{ м.}$$

Враховуючи знайдене раніше міжсліддя між робочими органами приймемо ширину захвату вдосконаленого плуга чизельного $B_q = 4,5 \text{ м}$. Раніше описувалося, що для уникнення забивання чизельних лап, їх розставляють у два ряди, а враховуючи потребу ще й обробити сліди після перекочування коліс, то пару лап для розпушування цих слідів виносять в третій напівряд. Таким чином, враховуючи відстань між робочими органами, можемо розрахувати потрібну кількість чизельних лап, що проведемо за формулою:

$$n = \frac{B_q}{B},$$

де B_q – значення ширини захвату плуга чизельного ПЧ-4,5, мм;

B – розраховане вище міжсліддя між робочими органами у вертикальній площині (рис. 6), або ж ширина захвату чизельної лапи плуга, мм.

Після підстановки знайдемо потрібну кількість чизельних лап на ґрунтообробному агрегаті

$$n = \frac{4500}{500} = 9 \text{ шт.}$$

В ході виконання розрахунків і обґрунтувань доведено, що плуг чизельний ПЧ-4,5 працює на ширину захвату 4,5 м за умови роботи дев'яти чизельних лап, які мають запропоновану конструкцію та компоновку робочих органів. Аналогічно як і у інших подібних знаряддях, під час роботи агрегату фактично забезпечується збільшення дійсної ширини захвату в полі.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Охорона праці

Плуг чизельний ПЧ-4,5 має повністю і комплексно виконувати вимоги, які викладені в ДСТУ 2189-93. Робота на вдосконаленому ґрунтообробному агрегаті для основного безполицевого обробітку ґрунту повинна бути безпечною та комфортною, а умови виготовлення цієї машини, налаштування і використання повинні відповідати вимогам із охорони праці та техніки безпеки [28, 29].

Готуючи плуг чизельний до роботи, проводячи налаштування цього агрегат або ж виконуючи ним роботу в полі, на механізатора можуть мати вплив ряд шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Під час обробітку ґрунту, це переважно фактори фізичного походження. Серед таких факторів виділимо найбільш поширені для безполицевого обробітку ґрунту чизельними знаряддями. Це частини конструкцій ґрунтообробного агрегату, які рухаються і (або) обертаються, підвищений шум, наявність вібрації на органах управління або ж під час виконання робіт механізатором із обслуговування агрегату, надто високий рівень запилення чи загазовування робочої зони, підвищена задимленість повітря, значні відхилення від діапазону допустимих температур повітря, підвищена або ж знижена вологість повітря в робочій зоні, наявність протягів та швидкого руху мас повітря в робочій зоні, гострі незахищені окрайки плуга чи трактора, які можуть привести до отримання травм та ряд інших факторів.

Для зниження впливу на організм працюючого та оточуючих людей цих або ж можливих інших шкідливих чи небезпечних факторів потрібно провести розробку спеціальних заходів, які мають реалізовуватися для повністю безпечної роботи ґрунтообробного агрегату.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Висновок

Під час виконання роботи вивчено доцільність вирощування та цінність такої культури як соняшник. Проведено огляд типової технології вирощування соняшнику в базовому господарстві та запропоновані заходи по інтенсифікації цієї технології. Для поліпшення обробітку ґрунту та скорочення витрат енергії на процес запропоновано проводити основний обробіток замість класичної полицевої оранки способом глибокого розпушування ґрунту без обертання скиби, використовуючи при цьому плуг чизельний ПЧ-4,5. Отримані результати технологічних розрахунків і рекомендацій дозволяють стверджувати, що проведення глибокого розпушування ґрунту із обґрунтованими режимами роботи і за умов використання ґрунтообробного агрегату вдосконаленої конструкції дозволить в господарстві почати впроваджувати систему ґрунтозахисного землеробства із елементами ресурсозбереження.

В інженерній частині роботи проведено опис базового плуга чизельного ПЧ-4,5, визначені його переваги і недоліки та запропоновані напрямки вдосконалення. В ході виконання розрахунків доведено, що плуг чизельний може працювати із шириною захвату 4,5 м за умови роботи дев'яти чизельних лап, які мають запропоновану конструкцію та компоновку робочих органів. Аналогічно як і у інших подібних знаряддях, під час роботи агрегату фактично забезпечується збільшення дійсної ширини захвату в полі. В роботі проведені необхідні конструкторські розрахунки, які підтверджують працездатність вдосконаленого агрегату, за умов підвищення як якості обробітку ґрунту так і продуктивності вдосконаленого чизельного плуга.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Статистичний збірник «Рослинництво України за 2020 рік» – К.: Державний комітет статистики України, 2020. – 196 с.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / За ред. М.В. Зубця. – К.: Аграрна наука, 2010. – 986 с.
3. Інноваційні ресурсозберігаючі технології: ефективність в умовах різного фінансового стану агроформувань: [монографія] / За ред. Професора Г.Є. Мазнева. – Харків: Вид-во «Майдан», 2015. – 592 с.
4. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – [2-е вид., доп.]. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 720 с.
5. Технологія виробництва продукції рослинництва: Навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
6. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук та ін.. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
7. Гаврилюк М.М. Олійні культури в Україні: Навчальний посібник / М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук / за редакцією В.Н. Салатенко. – 2-ге видання перероблене і доповнене. – К.: Основа, 2008. – 420с.
8. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография /И.Д. Ткалич, Ю.И. Ткалич, С.Г. Рычик // под ред. док-ра с.-х. наук, проф. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011.– 172 с.
9. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
10. Машины для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

11. Практикум із землеробства: Навчальний посібник / М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.: За ред. М.С. Кравченка і З.М. Томашівського. – К.: Мета, 2003. – 320 с.
12. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
13. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К. Агроосвіта, 2012. – 434 с.
14. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ МІНАПК України, Дослідницьке, – 2009. – 288 с.
15. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропивний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2001. – 384 с.
16. Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. – 352 с.
17. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с.
18. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. – 535 с.
19. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
20. Машиновикористання у рослинництві. Технологічний регламент використання машин у рослинництві: Навчальний посібник. / Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М., Мельник І.І. та ін. – ВДАУ, НУБІП, ЛДАУ, 2009. – 160 с.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

21. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – К.: Вища школа, 1991. – 316 с.
22. Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С. і ін. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник /. За ред. І.І. Мельника. – Київ: Кондор. – 2004. – 284 с.
23. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник. – Київ: «Кондор», 2007. – 332 с.
24. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера / За ред. В.Д. Гречкосія. – 2-е вид., перероб. і доповнене. – К.: Урожай, 1991. – 400 с.
25. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини// За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.
26. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку/ За ред. Д.Г. Войтюка. – Суми: ВТД Університетська книга, 2006. – 480 с.
27. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1 (частина1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: ОКО, 2001. – 444 с.
28. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці в галузі сільського господарства: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2009. – 365 с.
29. Основи охорони праці: Підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко. – Х.: Стиль-Издат, 2017. – 334 с.
30. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / Укл.: В.М. Сало, Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 58 с.

					МВСП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

ДОДАТКИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Презентація графічної частини кваліфікаційної
роботи бакалавра на тему:

Механізація вирощування соняшнику з вдосконаленням конструкції плуга

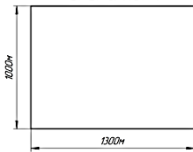
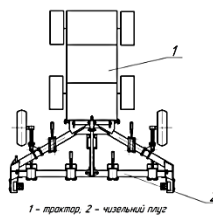
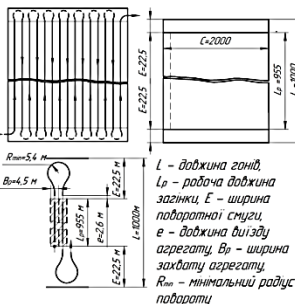
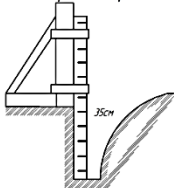
Виконав: ст. гр. АІ-19ПЗ Серба Станіслав Іванович

Керівник роботи: доц. Сергій ЛЕЩЕНКО

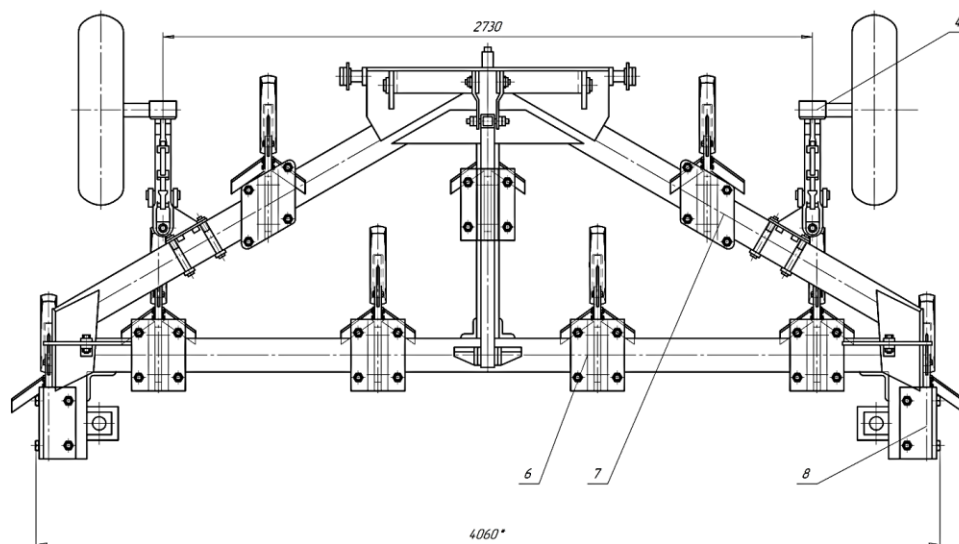
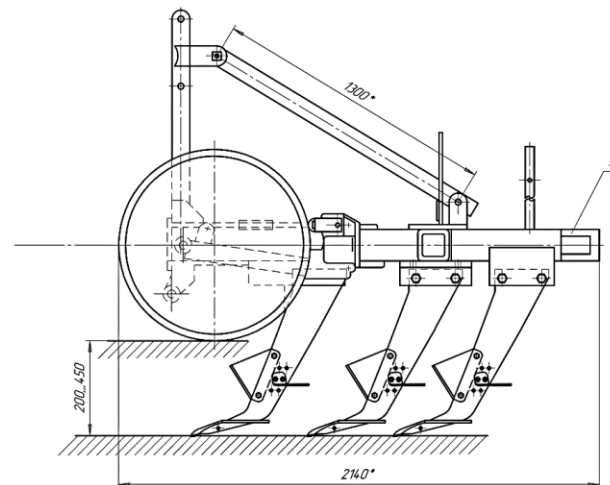
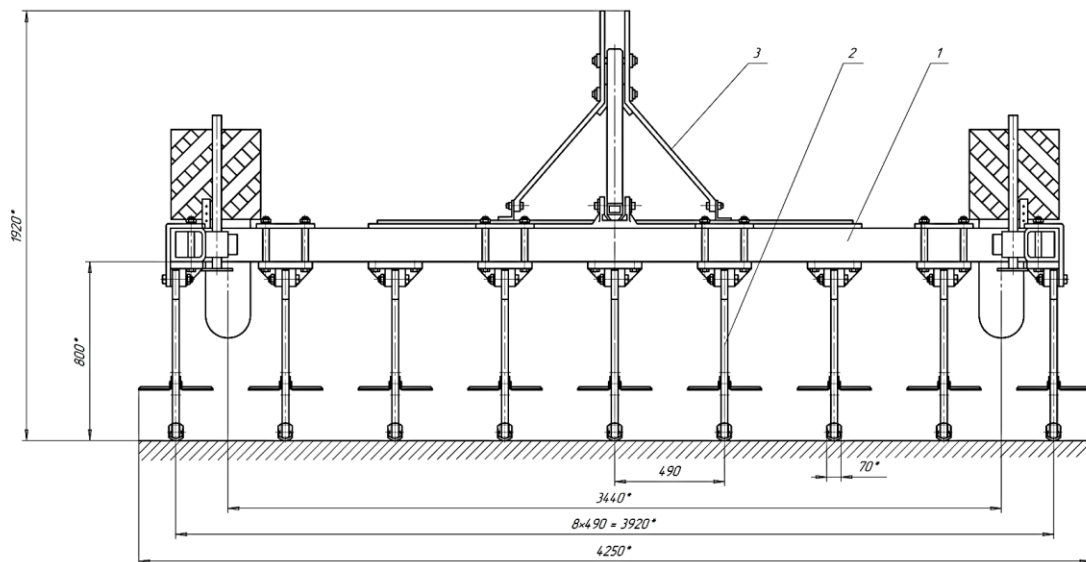
Кропивницький, 2023 р.

Операційно-технологічна карта на чизельний обробіток

МБСТ 00.001 ТЧ

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми																
Умови роботи	Площа – 130 га, довжина гонів – 1000 м; величина підйому – 3%; питомий опір – 8,0 кН/м.	Схема поля 																
Агротехнічні вимоги	Допустимі відхилення фактичної глибини обробки від заданої не більше 10% або ±2 см; Здеревнення стерні на ділянці залежить від вимог, може бути до 85%; Прямолінійність проходу агрегату не більше ±20 см; Ширина стикових міжрядь не менше 10 см.																	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К+чизельний плуг ПЧ-4,5; Робоча ширина захвату – 4,5м; Мінімальний радіус повороту – 5,4 м. Підготовка агрегату: 1. Провести технічний огляд агрегату 2. Перевіряють робочі поверхні чизельного плуга 3. Перевіряють правильність встановлення глибини обробки 4. При необхідності провести відповідні регулювання	Склад агрегату 																
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 22,5 м;	Схема руху одного циклу 																
Спосіб руху	Спосіб руху – човниковий.																	
Швидкість руху	Робоча передача – III (третя) робоча швидкість – $V_p=8,9$ км/год.																	
Показники організації процесу	1. Продуктивність агрегату – 3,28 га/год. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,85 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 22,8 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 26,8 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 16,4 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 373,9 кг/зм.																	
Контроль за якістю	<table><tr><th>Показники</th><th>Методи визначення</th><th>Граничні нормативи</th><th>Бали</th></tr><tr><td>Відхилення від заданої глибини обробки, см</td><td>Зонір глибини здійснюється в 10 точках по довжині площі обробленої ділянки</td><td>до ±10 до ±2 більше ±2</td><td>3 2 1</td></tr><tr><td>Вирівненість, см</td><td>Зонирати довжину профілю фотоперек парничку обробки Ю-метроном ширини з'ясування з обстеженням стрижком</td><td>не більше 5 не більше 7 більше 7</td><td>3 2 1</td></tr><tr><td>Кришення ґрунту, %</td><td>Відбирати по відношенню маси фракції ґрунту розміром менше 5 см до загальної маси ґрунтової проби</td><td>до 0,5% до 0,1% більше 0,1%</td><td>2 1 0</td></tr></table>	Показники	Методи визначення	Граничні нормативи	Бали	Відхилення від заданої глибини обробки, см	Зонір глибини здійснюється в 10 точках по довжині площі обробленої ділянки	до ±10 до ±2 більше ±2	3 2 1	Вирівненість, см	Зонирати довжину профілю фотоперек парничку обробки Ю-метроном ширини з'ясування з обстеженням стрижком	не більше 5 не більше 7 більше 7	3 2 1	Кришення ґрунту, %	Відбирати по відношенню маси фракції ґрунту розміром менше 5 см до загальної маси ґрунтової проби	до 0,5% до 0,1% більше 0,1%	2 1 0	Перевірка глибини обробки борозноміром 
Показники	Методи визначення	Граничні нормативи	Бали															
Відхилення від заданої глибини обробки, см	Зонір глибини здійснюється в 10 точках по довжині площі обробленої ділянки	до ±10 до ±2 більше ±2	3 2 1															
Вирівненість, см	Зонирати довжину профілю фотоперек парничку обробки Ю-метроном ширини з'ясування з обстеженням стрижком	не більше 5 не більше 7 більше 7	3 2 1															
Кришення ґрунту, %	Відбирати по відношенню маси фракції ґрунту розміром менше 5 см до загальної маси ґрунтової проби	до 0,5% до 0,1% більше 0,1%	2 1 0															

97 00000 179W



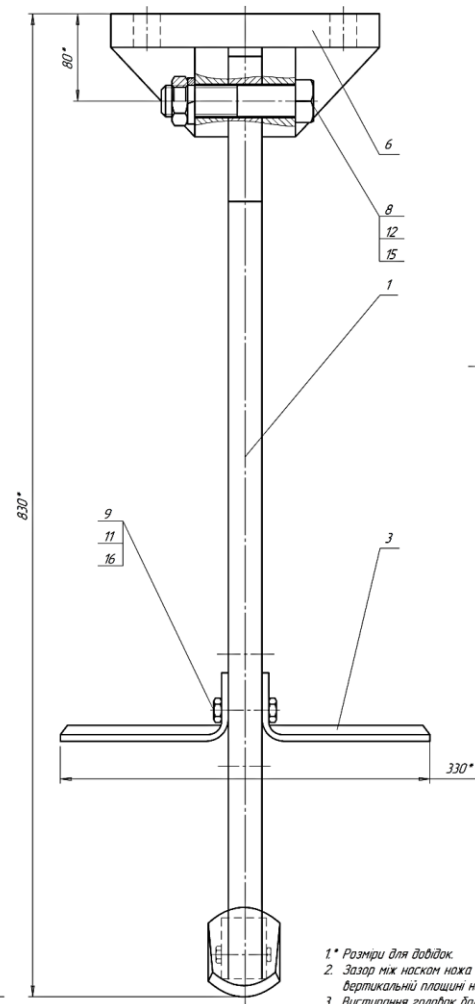
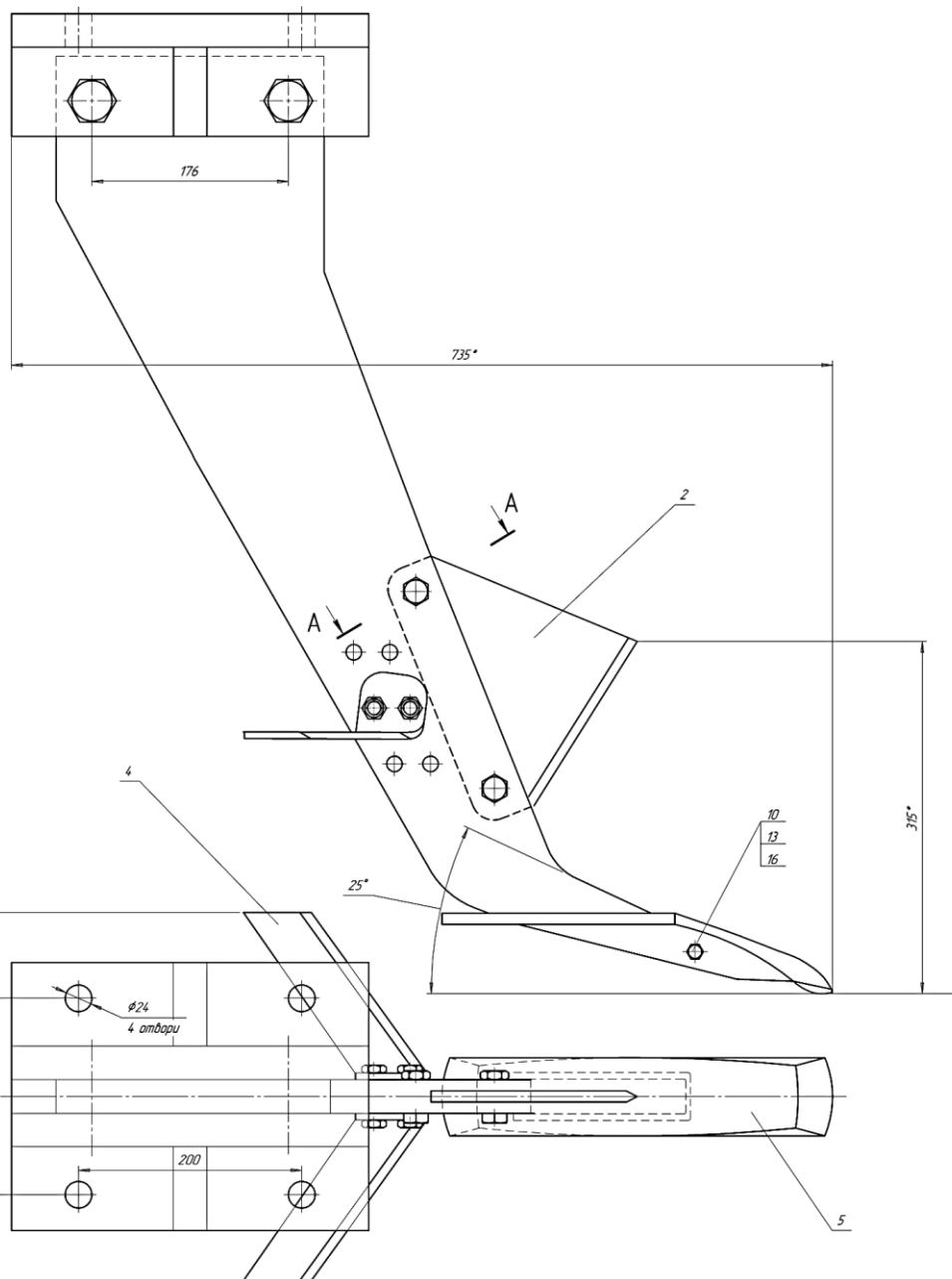
1. Фарбувати "Місце страпоки" трафаретом Т-4 ГОСТ 14.763-73
2. Якість готового зібраного чизельного плуга повинна відповідати технічним умовам на плуг ПЧ-4,5.
3. Після збирання чизельний плуг повинен пройти обкатку.
4. Машина поставляється у максимальному зібраному стані.
5. Зусилля затягування долотних з'єднань на набірному пристрої $P = 24 \text{ Н/м}$, робочих органів - 16 Н/м .
6. Відхилення стояків чизельних лап у вертикальній площині до 3-х мм.
- 7* Розміри для довідок.

				МВСП 00.000 СБ			
Модель	МВСП	МВСП	МВСП	Лист	Масса	Масса	Масса
Розроб	Серед	Лист	Лист	1795	110		
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист

Категорія

Формат А1

МБСП 00.020 СБ



- 1* Розміри для довідок.
 2. Зазор між наском ножа і болтом в поздовжньо-вертикальній площині не допускається.
 3. Виступання головок болтів над поверхнею ножа не допускається. Допускається місцева зачистка головок болтів.
 4. Втоплення головок болтів, перевищуюче 1 мм не допускається.
 5. Зазори між планкою стійки і зубом (поз 2) більше 3 мм не допускається.
 6. Нарізьник (поз 5) повинен встановлюватися на башмак стояка до упору, при цьому гвинт (поз. 10) повинен вільно проходити в отвір спрєжених деталей.

МБСП 00.020 СБ				Лист			
Чисельна				46,85			
папа				12			
—				ЦНТ4			
—				зр. АІ-19/73			
—				Формат А1			

Котировка

Формат А1

Дякую за увагу!