

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

**«Механізація вирощування ячменю з удосконаленням
грунторозпушувача»**

Виконав здобувач вищої освіти _II_ курсу,

групи AI-20M(1,4)-2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Василь ЧЕРНІЙЧУК

«___» _____ 2021 р.

Керівник проекту

доцент, кандидат технічних наук

_____ Олександр Нестеренко

«___» _____ 2021 р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: МАГІСТР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2021 року

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

Чернійчук Василь Володимирович

1. Тема роботи: «**Механізація вирощування ячменю з удосконаленням
грунторозпушувача**»
2. Керівник роботи: Нестеренко О.В., канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 21.12.2021 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: вдосконалення технології вирощування ячменю шляхом використання безполицевого чизельного обробітку ґрунту.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олександр НЕСТЕРЕНКО		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	01.12.2021	
2	Графічна частина	10.12.2021	
3	Перевірка роботи на доброчесність	13.12.2021	
4	Захист роботи	15-26.12.2021	

Дата видачі завдання

«10» вересня 2021 р.

Підпис керівника _____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«10» вересня 2021 р.

Підпис здобувача _____ Василь ЧЕРНІЙЧУК

[illegible]

Зміст

1. Вступ.....	
2. Технологічна частина	
3. Наукова частина	
4. Охорона праці	
5. Економічна частина	
Висновки	
Список використаної літератури	
Додатки.....	

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

1. Вступ

На сьогоднішній день в Україні поступово відновлюються кількісні та якісні показники виробництва сільськогосподарської продукції, в першу чергу шляхом застосування інтенсивних технологій, більш якісної та продуктивна сільськогосподарської техніки, освоюються нові їх ринки збуту та впроваджуються в виробництво ресурсозберігаючі технології.

Зокрема, досить непростою залишається ситуація з забезпеченням сівозмін і ретельним аналізом та розробкою заходів зі збереження та відновлення родючості ґрунтів. Така проблема має місце через значне застосування ерозійно небезпечних машин та обладнання сільськогосподарського виробництва, й дуже часто це спостерігається на етапах обробки ґрунту під час оранки, використання активних агрегатів та плугів, застосування важких дискових борін та подібних агрегатів із агресивно діючими на поверхню ґрунту сферичними робочими органами, й що врешті решт призводить до значної зміни структури орного шару ґрунту, сприяє більш інтенсивному виникненню без виключення всіх видів ерозій, спонукає утворення ущільненої орної підшви, що розміщується в місці ходу робочих органів і інших негативних проявах.

Для усунення вказаних недоліків в господарствах, базуючись на закордонній практиці, давно почали відмовлятися від ерозійно досить небезпечних знарядь на всіх етапах реалізації технологічних процесів виробництва продукції рослинництва. Це в значній мірі стосується основного обробітку ґрунту, коли намагаються відмовитися від оранки плугами й перейти на більш сучасні технології обробітку ґрунту, і це часто служить основами ґрунтозахисного землеробства. До такого обробітку, зокрема, відноситься глибоке розпушування ґрунту без перевертання обробленої скиби, що може відбуватися різними типами глибокорозпушувачів.

					<i>МВЯУГ 00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Чернійчук</i>			Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Нестеренко</i>					<i>Аркушів</i>
<i>Реценз.</i>							5
<i>Н. Контр.</i>		<i>Мачок</i>				ЦНТУ, гр. АІ-20М-(1,4)-2	
<i>Затверд.</i>		<i>Свірень</i>					

Виходячи із вище означеного, базове господарство стикнулося з приведеними проблемами й поступово намагається запроваджувати перший основний обробіток ґрунту за допомогою чизельних агрегатів. Оскільки в господарстві є декілька чизельних глибокорозпушувачів, наприклад, типу ЧН-3,5, необхідно впровадити їх у технологічні процеси вирощування більшості культур, що є дуже важливою задачею.

При цьому, однією із важливих кормових культур господарства, що дозволяє отримати достатні прибутки від вирощування є ячмінь. Але, він є досить вимогливим до обробітку ґрунту й тому застосування в технологічний процес вирощування сучасних безполицевих технологій до цього часу є достатньо проблемним, хоча й дуже важливим етапом.

Отже, виходячи з цього, метою даної магістерської кваліфікаційної роботи є розробка інтенсивної технології вирощування ячменю в господарських умовах з дослідженням та удосконаленням чизельного глибокорозпушувача.

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

2. Технологічна частина

2.1. Загальна характеристика ячменю та аналіз технологія його вирощування

Ячмінь є дуже цінним продовольчим продуктом та досить важливою сировиною для виробництва багатьох промислових продуктів й дуже цінним кормом для тварин. Зерно ячменю дуже широко застосовується у якості концентрованих кормів, є сировиною для виробництва багатьох круп, використовується у пивоварній та харчовій промисловості, а інші відходи після вирощування ячменю, як правило, згодовують тваринам у вигляді грубих кормів і використовують для підстилки [1, 2].

Озимий ячмінь все ж має ряд переваг перед ярим, серед якого слід виділити, за умови нормальної перезимівлі має можливість забезпечити значно більші врожаї. Досягає озимий ячмінь повної зрілості трохи раніше, ніж ярий ячмінь (на 10 – 16 днів), що відповідно дає змогу забезпечити худобу концентрованими кормами відповідно в той період, коли уже закінчуються резерви після зимівлі, а інших кормів ще немає.

Саме за рахунок додаткових сфер використання зерна озимого ячменю і є переваги над ярим ячменем й сприяють тому, що площі посіву озимого ячменю в господарствах України є більш високими й становлять не менше 300...400 тис. га.

Середня урожайність озимого ячменю в більшості господарств нашої країни складає близько 35 ц/га. Більш того, в сприятливі для перезимівлі ячменю роки, його урожайність може досягати до 50...55 ц/га. При цьому слід зазначити, що у насінневих господарствах, тоді коли вдається створити сприятливі умови для його вирощування, урожайність може досягати до 78...84 ц/га [4].

Культура озимий ячмінь – відноситься до підвиду *Hordeum vulgaer* L., шестирядний ячмінь, та різновиду *var. pallidum* ser. та має всі колоски плодоносні (рис. 2.1) [1...4]. Зернівки озимого ячменю плівчасті, самі луски вузькі, а колос солом'янисто-жовтий чи сіро-жовтий, нещільний, ості довгенькі, зазубрені догори. Форма колоска чотиригранна, прямокутна; опушення стрижня колоска коротке, а може й бути довге, повстяне. Ості трохи довші за колос десь в 1,2...2 рази. Перехід від квіткової луски в ость поступовий, помірно різкий, а іноді й

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

різкий. Зерно має еліптичну форму, видовжене або видовжено-еліптичне; жовте чи яскраво жовте, зеленувате чи жовте з зеленуватим відтінком. Самі зернівки ячменю можуть бути як крупними так й дрібними або ж середніми. Основна його щетинка в зерні трохи довга, повстяна, волосиста, довго волокниста [2...4].



Рис. 2.1. Загальний вигляд ячменю

Серед всіх відомих озимих культур ячмінь є найменш морозостійким. Рослини чуттєві та замерзають при зниженні температури навколо вузла кущення при температурах близько $-12...-14^{\circ}\text{C}$. Значно знижується стійкість озимого ячменю при низьких температурах та інших несприятливих умов в тих випадках, якщо його було посіяно занадто рано. Це пояснюється тим, що в озимого ячменю значно коротша стадія «яровизація» (35...45 днів), що у порівнянні з іншими озимими культурами, наприклад, жита чи озимої пшениці, для яких цей показник набагато вищий (40...65 днів). Шкодить посівам озимого ячменю й різке коливання температур в період зимовий та ранньовесняний, також наявність або відсутність снігу та обмерзань посіву льодовою кіркою. Озимий ячмінь прекрасно витримує високі температури влітку і для нього не мають загрози навіть підвищені температури за 35°C .

При вирощуванні озимого ячменю він себе добре зарекомендував навіть на півдні у при тривалій спеці. Крім означеного, озимий ячмінь відзначається

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

дуже високою стійкістю до посухи протягом всього періоду вегетації, а також легко переживає тривалу відсутність дощів.

При нестачі вологи в ґрунті або частих суховіях, озимий ячмінь більш стійкий проти згорання й засушування в порівнянні з іншими злаковими культурами. Із недоліків озимого ячменю можна відмітити, що він має недостатньо розвинену кореневу систему й тому є досить вибагливим до ґрунтів та формує максимальний урожай при родючих чорноземах, каштанових й темно-сірих суглинкових ґрунтах. Необхідно відзначити, що дуже погано росте й розвивається як на достатньо кислих, так і на засолених ґрунтах, при цьому, врожаї при вирощуванні в таких умовах є набагато нижчі за середньостатистичні.

Ще однією досить важливою особливістю озимого ячменю є й те, що ця рослина дуже рано навесні швидко йде в ріст і в наслідок чого в нього суттєво зменшується вегетаційний період. Озимий ячмінь досягає набагато швидше, на 6...9 днів в порівнянні, наприклад, з озимою пшеницею й на 12...16 днів раніше ярого ячменю. Це дозволяє ще до настання літніх спекотних днів сформувати ще більш повнене зерно й закласти потенціал для отримання більш високого і якісного врожаю. Озимий ячмінь є також рослиною довгого світлового дня й на відміну від ярого, цвітіння озимого відбувається вже після виходу колоса з трубки. Вегетаційний період озимого ячменю є достатньо розлогий й залежить від сотру та біологічних характеристик, але в середньому становить близько 230...290 днів.

В нашій країні найбільш поширеними та районованими сортами озимого ячменю є такі: Бемір 2, Барвінок та Вавилон, Миронівський 87, Одеський 165, Радон та Резонанс, Тайна і Фермер та ін. [7].

Існуюча технологія вирощування озимого ячменю в господарстві та напрямки її вдосконалення

Для базового господарства озимий ячмінь, як культура, що займає значні посівні площі (близько 20 %) є дуже важливою культурою, проте для отримання стабільних та високих врожаїв, слід оновлювати деякі етапи технології його вирощування. При цьому, необхідно використовуючи сучасні досягнення в області його вирощування, вдосконалювати технічне забезпечення технологічних

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесів, використовувати достатньо якісний посівний матеріал й якісну та чітко встановлену агрохімію. Достатньо важливо під час реалізації технологічного процесу вирощування озимого ячменю є проведення робіт в достатньо визначені терміни, що й дозволяє частково зменшити вплив погодних умов та інші несприятливі фактори. Наявність досить якісного технічного забезпечення, ефективність вкомплектування машинно-тракторних агрегатів для різних етапів технології вирощування озимого ячменю й поступове оновлення техніки, машин та знарядь допоможе вирішити питання економічності реалізації нових технологій, швидкості проведення робіт в полі й їх якості, що на кінцевому етапі відобразиться на собівартості вирощування ячменю [7, 8].

Виходячи з досвіду сучасних фермерських господарств та рекомендацій, необхідно чітко дотримання кожного із етапів технологічного процесу вирощування, що дозволить отримувати стабільні врожаї навіть при ускладнених умовах. Перед початком проектування загальної технології вирощування, необхідно чітко визначитися з попередником посіву, адже для ячменю вибір попередника є важливим етапом, оскільки він є чутливим до наявності у ґрунті води, поживних речовин та може давати високі врожаї після кукурудзи на силос, гречки та зернобобових культур. Вибираючи місця розміщення посівів озимого ячменю необхідно пам'ятати про його властивість до перехресного запилення й тому необхідною умовою його ефективного росту та розвитку є просторова ізоляція більше 500 м.

Озимий ячмінь, крім вимогливості до вологості та родючості ґрунтів, потребує й гарного повітряного забезпечення і якісної підготовки поверхневого шару ґрунту. Виходячи з означеного, при раціональній організації обробітку та підготовки поля, правильному виборі попередника в задовольнити вимоги озимого ячменю стосовно ґрунтово-кліматичних умов найпростіше на опідзолених чорноземних ґрунтах, темно-сірих та сірих лісових ґрунтах. І набагато важче забезпечити означені умови на важких за та на ґрунтах з надто ущільненою орною підшвою, що й погіршує їх фільтраційні властивості і тому коренева система озимого ячменю за таких умов розвивається дуже повільно, що

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

й відображується на врожайності та кормових якостях. Обов'язковою умовою, що частково вирішує означене коло проблем, якщо ячмінь все ж таки потрібно вирощувати на таких ґрунтах – це застосування глибокого рихлення ґрунту, що в комплексі з іншими агротехнічними заходами та способами дозволить частково вирішити вказані проблеми.

Дієвим та достатньо надійним способом інтенсифікації вирощування озимого ячменю та збільшення його врожайності є застосування в господарстві інтенсивної технології вирощування [5, 6]. Інтенсивна технологія вирощування озимого ячменю зводиться до наступного:

- обґрунтований посів озимого ячменю після попередника в сівозмінах, найкращими для якого є пар, кукурудза на силос, стерньові культури, ріпак, гречка, бобові культури;
- якісне удобрення для забезпечення необхідними елементами живлення;
- раціональний підхід і організація застосування комплексу тракторів, машин та обладнання з метою виконання робіт в вказані терміни, із запланованою якістю та кількістю і з мінімальними витратами;
- використання обґрунтованих на спланованих систем захисту ячменю від хвороб, бур'янів та шкідників;
- застосування інтенсивних технологій, оплати праці, оновлення технічного забезпечення певних операцій вирощування ячменю.

Аналіз базової технологія обробітку ґрунту під час вирощування озимого ячменю в господарстві

Інтенсивна технологія вирощування озимого ячменю в господарських умовах передбачає застосування традиційного загальноприйнятого обробітку ґрунту в центральній частині України.

В господарстві вирощування озимого ячменю є одне з пріоритетних завдань, і серед усіх сільськогосподарських культур, має велике значення, як з точки зору сівозмін, так і з точки зору отримання високого врожаю та прибутків від вирощування його вирощування. Кожного року на полях даного господарства

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в середньому спостерігається приріст посівів озимого ячменю на площі більше 200 га.

На полях базового господарства використовується семипільна сівозміна, яка гарно забезпечує підтримання родючості ґрунтів, відновлення їх водного та повітряного режимів.

При розробці технологічної карти по вирощуванню озимого ячменю в умовах господарства використовують рекомендації науково – дослідних інститутів і технологічні карти, які розроблялися спеціалістами відповідного господарства. Агротехнічний час при виконання операцій, терміни початку операцій встановлюють на основі агротехнічних вимог до вирощування.

При реалізації технологічних операцій з значно підвищеною енергомісткістю і великих площах, бажано використовувати більш швидкісні та потужніші трактори, якщо реалізуються операції з меншою енергомісткістю тоді віддають переваги тракторам звичайної потужності.

Одним з найбільш відповідальних етапів розробки технологічної карти є повний розрахунок і комплексне обґрунтування раціонального складу агрегату. Для забезпечення запланованої якості, максимальної продуктивності, склад машинно–тракторного агрегату необхідно обирати таким чином, щоб найкраще використовувати потужності агрегатів з мінімальними витратами коштів на одиницю виконаної роботи чи вирощеної продукції.

На етапах розробки чи складання технологічних процесів більшу перевагу надають комбінованим агрегатам, які бувають як спеціальними, так і складеними в господарстві.

Правильність та обґрунтованість розміщення озимого ячменю після попередників, повинно мати стійкість сівозміни в часі, покращення родючості ґрунтів та своєчасне виконання технологічних операцій, і як наслідок, покращує врожайність культури. За існуючою базовою технологією в господарстві передбачено виконання наступних основних операцій з вирощування озимого ячменю.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лущення стерні. Лущення стерні після попередника виконується одночасно з його збиранням, або одразу по закінченню збирання урожаю з метою якісного розпушування верхнього шару ґрунту, збереження вологи та поживних речовин в орному горизонті, а також знищення бур'янів і шкідників, створення задовільних умов для проведення оранки. В базовому господарстві лущення відбувається за допомогою дискового лущильника ЛДГ-15 в складі агрегату з трактором тягового класу не менше 30 кН Т-150. Цей агрегат скомплектовано на основі умов найбільшого забезпечення потужності трактора і ефективної ширини захвату.

Операцію по лущенню стерні на одному полі слід проводити протягом п'яти днів. Необхідна глибина обробітку при лущенні повинна бути – 6...8 см, а кут атаки дисків лущильника ЛДГ-15 повинен складати 35°.

Внесення добрив. Найбільш раціональна система удобрення озимого ячменю повинна забезпечувати оптимальний режим його живлення шляхом утворення та підтримування необхідного для рослин рівня родючості ґрунту. Органічні добрива в поєднанні з мінеральними добривами повинні вноситися в розрахованих нормах під озимий ячмінь, і ці обґрунтовані норми складають основу раціонального живлення культур потрібними для отримання високих врожаїв елементами.

Найбільш важливими добривами під озимий ячмінь, як і під більшість зернових культур є органічні добрива. Основною їх перевагою над мінеральними є швидке та надійне засвоєння компонентів органіки середовищем ґрунту та можливістю дуже швидкого засвоєння поживних речовин рослинами.

Для виконання операції внесення органічних добрив в базовому господарстві використовується розкидач добрив ПРТ-10 в агрегаті з трактором Т-150К, що є найбільш пристосованим для таких робіт.

Внесення органічних добрив в полі відбувається човниковим способом означеним агрегатом з робочою швидкістю близько 12 км/год. Під час виконання цієї операції повинна вноситись норма до 30 т/га, причому відповідні роботи повинні проходити протягом 15 днів, а заробка органіки в ґрунт повинно відбуватися одразу ж після розкидання органічних добрив по поверхні поля.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обробіток ґрунту. Одночасно з внесенням мінеральних добрив, та після проходу удобрювача, повинна бути проведений поверхневий обробіток культиваторами для заробки добрив у ґрунт. Якщо такі роботи проводяться в засушливі роки або ж навпаки, на переущільнених ґрунтах при малому проміжку в часі, між збиранням попередників та сівбою озимого ячменю найбільш доцільно застосовувати безполицеве розпушування глибокорозпушувачами або ж плоскорізами.

В усіх кліматичних зонах нашої країни при вирощуванні озимого ячменю добре себе зарекомендував мінімальний обробіток ґрунту з використанням комбінованих агрегатів, що здатні за один прохід виконувати одночасно декілька операцій.

На площах, які зайняті під чорними та зеленими парами після основного обробітку ґрунту у вигляді оранки тракторами Т-150К з плугами ПЛН-5-35 в господарстві за потреби проводять розпушування з метою знищення бур'янів, руйнування ґрунтової кірки та накопичення і збереження вологи в ґрунті.

В залежності від ґрунтово-кліматичних умов, стану ґрунту, культури-попередника і засміченості поля технологія обробітку може змінюватись. Але, незалежно від таких чинників поле повинно бути чистим від бур'янів, ґрунт мати дрібно грудкувату структуру і задовільний водно-повітряний режим, який буде сприятливий для проростання ячменю.

Одним з важливих етапів реалізації технологічного процесу вирощування озимого ячменю є своєчасний та якісний передпосівний обробіток ґрунту. Саме від його реалізації залежить необхідна глибина загортання, рівномірність сходів і подальший розвиток та врожайність ячменю. В залежності від погодних умов вибирають знаряддя та способи реалізації обробітку ґрунту. В випадках, якщо ґрунт зволожений, посівний горизонт ущільнений, а на полях значна кількість бур'яну і рослинних решток тоді застосовують комбіновані агрегати чи культиватори КРН-5,6 з плоскорізними стрільчастими лапами, котки і борони. А якщо необхідно обробляти не забур'янені поля, а також за умов створення пухкого посівного шару слід використовувати агрегати із середніх та легких борін.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сівба озимого ячменю. Сівба є одним найбільш важливих агротехнічних прийомів, від якого залежить ефективність послідуєчих операцій та загальний збір озимого ячменю. Для забезпечення найбільш раціональних умов, сіяти потрібно в такі терміни, щоб рослини ячменю до закінчення осінньої вегетації мали близько 40...50 днів і цього вистачало б для утворення 2...3 повноцінних пагонів. Відповідні сходи озимого ячменю отримують потрібне загартовування для якісної перезимівлі та менше страждають від шкідників та хвороб.

Необхідна норма висіву озимого ячменю залежить від декількох факторів: попередника, типу ґрунту, його сорту, волого забезпечення в період посіву та багатьох інших факторів. Глибина загортання насіння ячменю напряду впливає на період появи сходів, якість формування їх кореневої системи, сили росту і енергії проростання. При операції загортання насіння озимого ячменю на глибину близько 3 см сходи ячменю з'являються раніше, вторинна коренева система виростає синхронно на одному рівні з первинною системою, саме це йсприяє нормальному забезпеченню їх рослин вологою, поживними речовинами і створює необхідні умови для подальшого росту та розвитку.

Для сівби озимого ячменю в базовому господарстві використовують сівалки СЗ-3,6А з зчіпками СП-11 з тракторами Т-150. Робоча швидкість агрегатів встановлюють до 12 км/год.

Догляд за посівами озимого ячменю. Відомо, що озимі зернові культури, як і ячмінь, задовільно реагують на азотні добрива. На другому та третьому етапах розвитку ячменю для гарного формування вузлів кущення та пагонів, кореневої системи та утворення потрібної густини посівів необхідно вносити 30...40% запланованої норми азотних добрив. На четвертому та п'ятому етапах розвитку, в період закладання продуктивності, формується здатність рослин до виживання, при цьому, кількість азоту потрібно збільшувати до 50...60%. На кінцевих етапах для отримання крупного зерна в колоску та високого врожаю вносять остаточну норму розрахункової дози. Пестициди при вирощуванні озимого ячменю використовують на полях шляхом повно- та малооб'ємного обприскування, а при боротьбі з бур'янами та хворобами використовують пестициди вибіркової дії.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збирання озимого ячменю. При підготовці до проведення жнив роблять обкошування країв поля і проводять контрольні прокоси. Така операція проводиться з метою забезпечення сприятливих умов для під'їзду транспорту до комбайна під час жнив та з метою протипожежної профілактики. Обкошування посівів озимого ячменю проводять в період дозрівання зерна. Скошену листостебельну масу в більшості випадків віддають на корм тваринам.

Збирання урожаю відбувається прямим комбайнуванням або роздільним способом, що залежить від погодних умов.

За умови сприятливої погоди озимий ячмінь скошують способом прямого комбайнування. Для цієї операції в господарстві застосовується комбайни Дон-1500. При вологій погоді, частих опадах та значній забур'яненості поля озимий ячмінь звалюють у валок в стані воскової стиглості ячменю з подальшим підбиранням та обмолочуванням після його досихання. Така операція дає змогу зменшити втрати врожаю на полі та не очікуючи його повного дозрівання за поганої погоди.

При скошуванні озимого ячменю в валки застосовують комбайни СК-5 в агрегаті з жатками ЖН-6, а при підбиранні валків та їх обмолоті знову комбайни Дон-1500.

Післязбиральна обробка озимого ячменю. Зібраний і обмолочений комбайном озимий ячмінь надходить на токи господарства.

Для повноцінного застосування чи зберігання озимого ячменю його необхідно очистити від сторонніх домішок та довести до відповідних кондицій за чистотою і за вологістю.

В залежності від строків зберігання зерна, призначення та якісних показників після збирання може бути попереднє, первинне і вторинне очищення.

Попереднє очищення ячменю має виділити з його складу більшу частину крупних і вологих домішок, зменшити загальну вологість і підготувати зерно до зберігання. Крім цього попереднє очищення є підготовчою ланкою до наступного первинного очищення, а за високої вологості до сушіння. Кількість домішок після попереднього очищення повинна бути $\geq 50\%$ від початкової кількості.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Вдосконалення технології вирощування озимого ячменю

Аналіз базової технології та операцій, які реалізуються під час вирощування озимого ячменю є типовими для більшості господарств. Проте, є ряд таких операцій, яким необхідно вдосконалення та зміни підходів до їх виконання. Так, на етапі основного обробітку класичними полицевими плугами створюється значна шкода структурі ґрунту, полицею утворюється ущільнена підорна підшва, чим суттєво погіршуються умови засвоєння вологи в нижніх горизонтах. На наш погляд, доцільно операцію полицевої оранки ґрунту замінити на операцію глибокого розпушування чизельним глибокорозпушувачем. Оскільки чизельні глибокорозпушувачі суттєво дозволяють зменшити ущільнення ґрунтів, та скоротити витрати часу та енергії на процес і створити сприятливіші умови для, а в господарстві є кілька машин для вказаних операцій, використання яких на етапі основного обробітку чизельним глибокорозпушувачем є обґрунтованим та доцільним.

До переваг чизельного обробітку можна віднести руйнування ущільненої підорної підшви та зменшення проявів вітової та водної ерозії, створення сприятливих умов для покращення водно-повітряного балансу, оскільки створюються добрі умови для проникнення корінів рослин в нижні горизонти та поліпшується засвоєння вологи ґрунтом та рослинами, суттєво знижуються витрати енергії на процес обробітку, яке може досягати до 35...40%. Проте є і недоліки такого обробітку – це складність отримання рівного профілю денної поверхні дна борозни та не достатня заробка рослинних решток та добрив, також є проблеми з підрізанням кореневої системи бур'янів. При цьому, слід відмітити, що застосовуючи чизельні глибокорозпушувачі необхідно, щоб якість їх роботи чітко забезпечувалась агротехнічними вимоги до цих операцій [12...14].

Розрахунок необхідних режимів роботи агрегату для основного обробітку ґрунту

Проведемо розрахунок режимів роботи агрегату для оранки, який використовується у базовому господарстві в складі Т-150К+ПЛН-6-35, яким пропонується проводити оранку та той, що здатний забезпечити збереження і відновлення родючості ґрунту Т-150К+ЧН-3,5.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи рекомендації по швидкості при безполицевому глибокому рихленні, як і для операцій полиневої оранки встановлюємо для проведення даних операцій діапазон швидкостей $V_{дон} = 7...10$ км/год [12]. Приведені швидкісні режими можуть досягатися тракторами Т-150К на II та III передачах і тому подальші розрахунки будемо проводити для них.

Швидкість руху і та номінальне тягове зусилля трактора для Т-150К при обраних передачах дорівнює

$$V_m^{II} = 8,53 \text{ км/год}; \quad P_{зак}^{II} = 33,2 \text{ кН};$$

$$V_m^{III} = 10,08 \text{ км/год}; \quad P_{зак}^{III} = 28,4 \text{ кН}.$$

Умови роботи агрегата суттєво впливають на тягове зусилля, що для обраних передач розраховується за формулою:

$$P_{зак} = P_{зак}^H - G_{mp} \cdot i,$$

де $P_{зак}^H$ – номінальне тягове зусилля, яке може розвиватися на гаку трактора Т-150, кН;

G_{mp} – сила ваги трактора, для трактора Т-150К $G_{mp} = 76$ кН;

i – розрахункове значення підйому агрегату, що можливе під час роботи, $i = 3\%$.

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

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

Розрахуємо максимально можливу ширину захвату ґрунтообробного агрегату

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

де K_v – питомий швидкісний опір агрегату, що змінюється з урахуванням збільшення швидкості та відносно нульової, яка складає $V_0 = 5$ км/год.

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

де K_0 – питомий тяговий опір при нульовій швидкості агрегату $V_0 = 5$ км/год.,

$$K_0 = 8,0 \text{ кН/м};$$

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V_p – швидкість руху агрегата при роботі в полі, км/год;

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

де V_m – теоретична швидкість агрегату при обраних передачах, км/год;

δ – коефіцієнт пробуксовування трактора Т-150 при його русі в полі, що становить $\delta = 12\%$.

Отже, визначаємо розрахункове значення робочої швидкості руху агрегату

$$V_p^{II} = 8,53 \cdot (1 - 0,12) = 7,5 \text{ км/год};$$

$$V_p^{III} = 10,08 \cdot (1 - 0,12) = 8,9 \text{ км/год}.$$

Розраховуємо питомий опір ґрунту, та з урахуванням проведених розрахунків маємо:

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

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

При русі агрегату на підйом створюється додатковий опір ґрунтообробному агрегату, що можна знайти за формулою

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

де G_m – сила ваги агрегату, яка для плуга ПЛН-6-35 – $G_m = 12,2 \text{ кН/м}$, а для чизельного глибокорозпушувача ЧН-3,5 – $G_m = 11,4 \text{ кН/м}$;

B_k – ширина захвату агрегату, для плуга ПЛН-6-35 – $B_k = 2,1 \text{ м}$; та для чизельного глибокорозпушувача ЧН-3,5 – $B_k = 3,5 \text{ м}$

Отже, додатковий опір, який виникає при підйомі під час роботи плуга

$$R_i = \frac{12,2 \cdot 0,03}{2,1} = 0,17 \text{ кН};$$

Додатковий опір, що виникає при роботі чизельного глибокорозпушувача на підйом

$$R_i = \frac{11,4 \cdot 0,03}{3,5} = 0,1 \text{ кН}.$$

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З урахуванням тягового зусилля на гаку трактора для вибраних передач, та тягового опору ґрунтообробних машин, визначаємо максимально допустиму ширину захвату агрегату:

- для базового агрегату плуг ПЛН-6-35 та трактор Т-150К

$$B_{\max}^{\text{II}} = \frac{30,92}{8,12 + 0,17} = 3,7 \text{ м};$$

$$B_{\max}^{\text{III}} = \frac{26,12}{8,19 + 0,17} = 3,2 \text{ м}.$$

- для агрегату чизельний глибокорозпушувач ПЧ-3,5 та трактор Т-150К

$$B_{\max}^{\text{II}} = \frac{30,92}{8,12 + 0,1} = 3,76 \text{ м};$$

$$B_{\max}^3 = \frac{26,12}{8,19 + 0,1} = 3,51 \text{ м}.$$

Проведемо розрахунок кількості агрегатів, які можуть працювати для обраних швидкостей трактора Т-150

$$n_k = \frac{B_{\max}}{B_k},$$

де $B_{\max}$ – максимально допустима ширина захвату агрегату для вибраних швидкостей, що розраховані вище, м;

B_k – конструктивно встановлена ширина захвату одного агрегату, м.

Для агрегату, що виконує оранку і працює по базовій технології в господарстві

$$n_k^{\text{II}} = \frac{3,7}{2,1} = 1,8, \text{ встановлюємо 1 агрегат};$$

$$n_k^{\text{III}} = \frac{3,2}{2,1} = 1,5, \text{ встановлюємо 1 агрегат}.$$

Для агрегату, що виконує глибоке розпушування без перевертання скиби і рекомендований до застосування за вдосконаленою технологією

$$n_k^{\text{II}} = \frac{3,76}{3,5} = 1,07, \text{ встановлюємо 1 агрегат};$$

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_k^3 = \frac{3,51}{3,5} = 1, \text{ встановлюємо 1 агрегат.}$$

Визначаємо тяговий опір ґрунтообробного агрегату:

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

Тяговий опір ґрунтообробного агрегату, який працює по базовій технології

$$R_{agr}^{II} = (8,12 + 0,17) \cdot 2,1 \cdot 1 = 17,41 \text{ кН};$$

$$R_{agr}^{III} = (8,19 + 0,17) \cdot 2,1 \cdot 1 = 17,56 \text{ кН}.$$

Визначаємо тяговий опір для вибраних швидкостей ґрунтообробного агрегату

$$R_{agr}^{II} = (8,12 + 0,1) \cdot 3,5 \cdot 1 = 28,77 \text{ кН};$$

$$R_{agr}^{III} = (8,19 + 0,1) \cdot 3,5 \cdot 1 = 29,01 \text{ кН}.$$

Розрахунковий коефіцієнт застосування тягового зусилля трактора розраховуємо за формулою

$$\eta = \frac{R_{agr}}{P_{зак}}.$$

Визначені коефіцієнти застосування тягового зусилля по базовій технології:

$$\eta^{II} = \frac{17,41}{30,92} = 0,56;$$

$$\eta^{III} = \frac{17,56}{26,12} = 0,67.$$

Визначені коефіцієнти застосування тягового зусилля по вдосконаленій технології:

$$\eta^{II} = \frac{28,77}{30,92} = 0,93;$$

$$\eta^{III} = \frac{29,01}{26,12} = 1,11.$$

Після отриманих розрахункових параметрів порівнюємо з експлуатаційною документацією трактора та означених ґрунтообробних

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агрегатів. В результаті очевидно, що для модернізованого ґрунтообробного агрегату в складі трактора Т-150К і чизельного глибокорозпушувача ЧН-3,5 максимальне завантаження двигуна досягається при II передачі. На II передачі, можливо виникнення ситуацій, зокрема при підйомі, коли тягового зусилля трактора буде не достатньо для задовільної роботи. Тому, з урахуванням розрахунків можна вважати, що надалі модернізований агрегат буде рухатись на II передачі.

Для розрахунку змінної продуктивності ґрунтообробного агрегату необхідно скористатися формулою:

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

де B_p – робоча ширина захвату ґрунто обробного агрегату, м;

V_p – робоча швидкість ґрунто обробного агрегату, км/год;

T_p – час змінної роботи ґрунто обробного агрегату, год.

Робоча ширина захвату ґрунтообробних агрегатів пов'язана з конструктивною шириною та коефіцієнтом використання ширини захвату, яка виражається формулою:

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

де B_m – конструктивна ширина захвату кожного ґрунтообробного агрегату, м;

β – коефіцієнт застосування ширини захвату, яка для ґрунтообробних агрегатів, $\beta = 0,98 \dots 1,0$.

Для ґрунтообробного агрегату по базовій технології вирощування озимого ячменю:

$$B_p = 2,1 \cdot 1,0 = 2,1 \text{ м.}$$

Для ґрунтообробного агрегату по вдосконаленій технології вирощування озимого ячменю:

$$B_p = 3,5 \cdot 1,0 = 3,5 \text{ м.}$$

Визначена змінна продуктивність ґрунтообробного агрегату перед вдосконаленням для обраних робочих передач буде рівною

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{зм}^{II} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 7,5 \cdot 5,7 = 9,0 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 8,9 \cdot 5,7 = 10,6 \text{ га/зм}.$$

Змінна продуктивність запропонованого вдосконаленого ґрунтообробного агрегату буде рівною:

$$W_{зм}^{II} = 0,1 \cdot 3,5 \cdot 7,5 \cdot 5,7 = 14,96 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 3,5 \cdot 8,9 \cdot 5,7 = 17,75 \text{ га/зм}.$$

Для визначення порівняльної оцінки витрати палива для проведення обраних ґрунтообробних операцій необхідно визначити за формулою:

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

де Q_p , Q_x , Q_z – витрати палива за 1 годину, які припадають на виконану роботу агрегата, витрати палива при холостих ходах та витрати палива при зупинці агрегату із працюючим двигуном, кг/год;

T_p , T_x , T_z – час, протягом якого агрегат виконує роботу, час витрачений на холостий хід та час простою агрегату з заведеним двигуном.

Можна прийняти, що час, витрачений на холостий хід при роботі і час простою агрегату із заведеним двигуном будуть рівними:

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

$$T_x = T_z = \frac{7 - 5,7}{2} = 0,65 \text{ год}.$$

З урахуванням виконаних розрахунків, витрати палива означених агрегатів для обраних передач ґрунтообробного агрегату будуть рівними:

$$Q_{га}^{II} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,65 + 2,5 \cdot 0,55}{9,0} = 22,4 \text{ кг/га};$$

$$Q_{га}^{III} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,65 + 2,5 \cdot 0,65}{10,6} = 19,04 \text{ кг/га}.$$

Визначені витрати палива за час роботи чизельного плуга-глибокорозпушувача на вибраних передачах становить:

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{га}}^{\text{II}} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,65 + 2,5 \cdot 0,55}{14,96} = \frac{192,5 + 7,6 + 1,37}{14,96} = 13,5 \text{ кг/га};$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{III}} = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,65 + 2,5 \cdot 0,55}{17,75} = \frac{192,5 + 7,6 + 1,37}{17,75} = 11,4 \text{ кг/га}.$$

Послідовність підготовки площі до основного обробітку ґрунту та організація роботи ґрунтообробного агрегату в загінці

Перед початком основного обробітку ґрунту шляхом глибокого розпушування без перевертання скиби, необхідно провести підготовчі роботи, які дозволять забезпечувати задану якість виконання ґрунтообробного процесу.

Перед початком робіт потрібно перевірити стан поля і усунути всі перешкоди, які можуть заважати проведенню робіт. За умовою, якщо в господарстві використовується система точного землеробства, а трактор обладнано GPS трекером, то замість встановлення вішок вбиваються необхідні координати, які відбивають поворотну смугу та межі загінки в навігатор трактора.

Для виконаних розрахунків вважаємо, що потрібно обробити поле, яке правильної прямокутної форми, площею 50 га та з розмірами поля 1000 м × 500 м. Для більш якісної та ґрунтообробного агрегату необхідно забезпечити рух вздовж максимально довгої сторони поля, і в нашому випадку це 1000 м.

Для оцінки кінематичної характеристики роботи агрегату спочатку визначаємо його кінематичну довжину:

$$L_{\kappa} = l_{mp} + l_{\text{м}},$$

де l_{mp} – кінематична довжина агрегату, довжина трактора Т-150К - $l_{mp} = 2,4$ м [16];

$l_{\text{м}}$ – довжина вдосконаленого чизельного глибокорозпушувача, $l_{\text{м}} = 2,8$ м.

$$L_{\kappa} = 2,4 + 2,8 = 5,2 \text{ м}.$$

Набільш раціональним способом руху ґрунтообробного агрегату, під час основного обробітку можна вважати петльовий спосіб повороту, для якого необхідну ширину поворотної смуги можемо визначити:

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

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $R_{\min}$ – умовний мінімальний радіус повороту укомплектованого агрегату під час його роботи в полі, м;

e – довжина виїзду агрегату перед початку повороту, м.

Мінімальний радіус повороту, окрім маневрів, повинен врахувати ширину захвату робочого агрегату:

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

$$R_{\min} = 1,2 \cdot 3,5 = 4,2 \text{ м.}$$

Після необхідного розрахунку мінімального радіусу повороту ґрунтообробного агрегату можемо визначити довжину його виїзду:

$$e = (0,50 \dots 0,70) \cdot L_{\kappa}$$

$$e = 0,6 \cdot 5,2 = 3,12 \text{ м.}$$

Відповідно, враховуючи знайдені величини мінімального радіусу повороту та довжину виїзду агрегату, визначаємо ширину смуги при повороті:

$$E_p = 3 \cdot 4,2 + 3,12 = 15,72 \text{ м.}$$

Ширина смуги при повороті повинна узгоджуватися з дійсною шириною захвату вдосконаленого чизельного глибокорозпушувача і щоб не було огріхів та необроблених ділянок поля потрібно, щоб ширина смуги при повороті була кратною ширині захвату машини

$$E = K \cdot B_p,$$

де K – кратність ширини захвату вдосконаленого чизельного глибокорозпушувача. Цей параметр має бути заокруглений до найближчого цілого числа.

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{15,72}{3,5} = 4,5, \text{ після округлення встановлюємо } K = 5.$$

Після визначення кількості проходів ґрунтообробного агрегату під час проходження поворотної смуги необхідно провести уточнення її ширини

$$E = 5 \cdot 3,5 = 17,5 \text{ м.}$$

При визначення ширини загінки використовуємо формулу [12]:

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність ґрунтообробного агрегату, га/зм;

L – довжина загінки поля озимого ячменю, $L = 1000$ м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 14,96}{1000} = 299,2 \text{ м.}$$

Тоді кількість заїнок визначається за формулою

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

де F – площа поля, на якому вирощується озимий ячмінь, $F = 50$ га.

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 50}{1000 \cdot 299,2} = \frac{500000}{299200} = 1,7 \text{ шт.}$$

Отже, приймаємо на всьому полі дві загінки, перша – $C = 299$ м і друга загінка – $C = 209$ м

Наступним етапом є обґрунтування раціонального способу руху вдосконаленого агрегату, адже шляхом його правильного вибору досягається збільшення часу його чистої роботи в полі, чим скорочується час на допоміжні операції. Ґрунтообробні агрегати, які працюють на полях переважно човниковим способом руху, який реалізується на вибраних операціях. Схема човникового способу руху з позначеннями ділянок наведена на рис. 2.1.

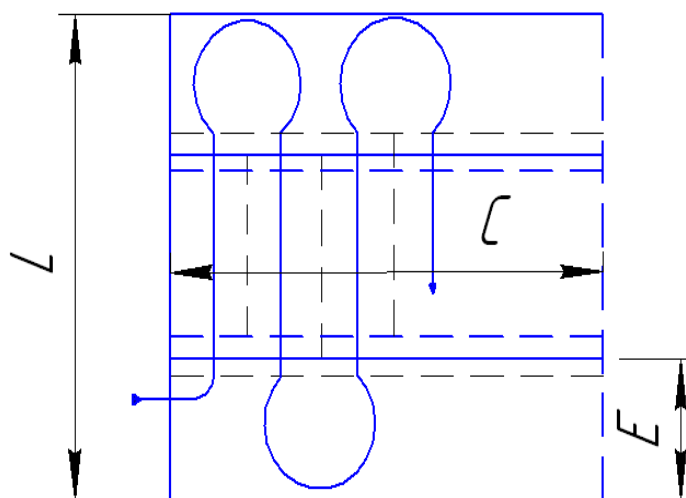


Рис. 2.1. Човниковий способу руху чизельного глибокорозпушувача:

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

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Наукова частина

3.1. Огляд та аналіз конструкцій машин для глибокого розпушування ґрунту

На сьогоднішній день на ринку сільськогосподарських машин та обладнання значна кількість ґрунтообробних машин та знарядь, які за своїм призначенням можуть виконувати операції глибокого розпушування. Розглянемо конструкції найбільш поширених машин та проаналізуємо їх переваги та недоліки.

ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ», виготовляє значний широкий спектр навісних глибокорозпушувачів (рис. 3. 3), технічна характеристика яких наведена в табл. 3.1. Машини призначені для зяблевого глибокого розпушування ґрунту, яке сприяє затриманню вологи в ґрунті в осінньо-зимовий період, розпушуванню ущільненої підшви, покращення водно-повітряного режимів ґрунтів та ін. [17]. Глибокорозпушувачі дуже добре працюють на переущільнених і важких за ґрунтах, але під час їх роботи необхідно дуже ретельно підходити до таких показників вологості і культури після якої ґрунт можна обробляти. Тому використання вказаних машин не може бути системним, і їх рекомендується застосовувати не частіше ніж один раз на три чотири роки. Окрім того, як самі чизельні лапи так і їх конструктивні елементи й додаткові робочі органи не відзначаються великою надійністю та часто виходять з ладу.



Рис. 3.3. Загальний вигляд глибокорозпушувача ГР-2,5

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Технічна характеристика глибокорозпушувачів ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ»

Параметр	Марка агрегату				
	ГР-1,8	ГР-2,5	ГР-3,4	ГР-4,3	ГР-6,0
1	2	3	4	5	6
Виробник	ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ»				
Тип машини	навісна				
Ширина захвату, м	1,8	2,5	3,4	4,3	6,0
Робоча швидкість, км/год.	8-12				
Продуктивність, га/год.	1,3-2,0	2,0-2,7	2,7-3,5	3,5-4,5	5,0-6,0
Глибина, см	25-45	25-50	25-50	25-50	25-50
Маса, кг	480	720	950	1290	5500
Агрегатується із тракторами, к.с.	90-120	130-180	160-220	260-340	380-450
Вартість, грн	34260	35430	48300	60510	170500

Виробник ВАТ ВО «Восход», Черкаської області реалізують глибокого розпушувачі АГР-2,4 та АГР-3,4 (рис. 3.4., табл. 3. 2.)

Таблиця 3.2

Технічна характеристика агрегатів для глибокого розпушування АГР виробника
ВАТ ВО «Восход»

Параметр	Марка агрегату	
	АГР-2,4	АГР-3,4
Виробник	ВАТ ВО «Восход»	
Тип агрегату	навісний	навісний
Ширина захвату, м	2,4	3,4
Робоча швидкість, км/год.	5-10	5-10
Продуктивність, га/год.	1,2-2,4	1,7-3,4
Глибина обробки, см	15-35	15-35
Маса, кг	1500	1800
Агрегатується, тракт. класу	3	5
Вартість, грн	44100	52920

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

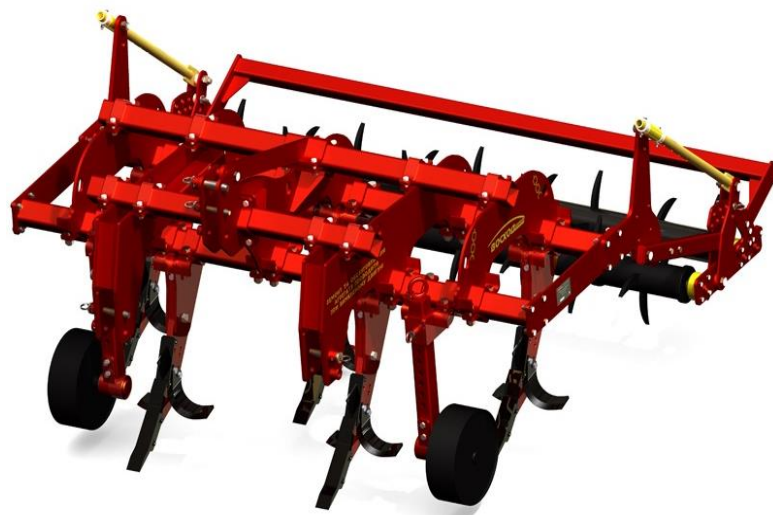


Рис. 3. 4. Агрегат для глибокого розпушування АГР-2,4

Агрегати такого типу застосовуються при першому глибокому обробітку ґрунту та може замінювати операцію полиневої оранки, часто такі агрегати застосовують для обробітку схилів та ярів, парових площ а також ними обробляють перелогові землі і кормові угіддя.

Чизельна лапа глибокого розпушувачів АГР є прямою і за конструкцією дуже подібна до чизельних лап таких глибокорозпушувачів, як Maschio Gaspardo, але робочі органи ВАТ ВО «Восход» не дуже якісно працюють на переущільнених ґрунтах і на кам'янистих ґрунтах, засмічених корінням та рослинами.

Також в Україні використовуються чизельні ґрунтообробні агрегати АЧН-3,0, АЧН-4,2 «Хома» ВАТ «Галещинамашзавод», (табл. 3.3, рис. 3.5).



Рис. 3.5. Агрегат чизельний АЧН-3,0 «Хома»

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика чизельних агрегатів
ВАТ «Галещинамашзавод»

Параметр	Марка агрегату	
	АЧН-3	АЧН-4,2
Виробник	ВАТ «Галещинамашзавод»	
Тип агрегату	навісний	навісний
Ширина захвату, м	3,0	4,2
Робоча швидкість, км/год.	5-8	5-8
Продуктивність, га/год.	1,5-2,4	2,1-3,4
Глибина, см	15-30	15-30
Маса, кг	1180	2650
Агрегатується з трак. класу	3	5
Вартість, грн	33690	48150

Чизельні АЧН проводять обробіток ґрунтів за умов поглиблення орного горизонту та комплексно забезпечують застосування технологій безполицевого обробітку, ефективні за умов вирівнювання поверхні поля. Такі агрегати вдало працюють з тракторами на гусеничному ході тягового класу 3...5. Як правило агрегати АЧН повністю задовільняють агротехнічні вимоги, за виключенням надто засмічених та кам'янистих полів. Але такі агрегати не справляються з завданням, пов'язаним з заробкою добрив, дуже нерівномірно зароблюють рештки рослин, а при умові збереження стерні на поверхні поля, не дуже добре зберігають.

Для боротьби з переущільненням ґрунтів від тракторів і робочих органів машин і знарядь компанія John Deere розробила і використовує навісні глибокорозпушувачі 915 (табл. 3.4, рис. 3.6).



Рис. 3.6. Глибокорозпушувач John Deere 915 (США)

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика глибокорозпушувачів John Deere

Параметр	Марка агрегату		
	John Deere-915		
Виробник	John Deere (США)		
Тип машини	навісна	навісна	навісна
Ширина захвату, м	2,5	3,6	4,5
Кількість стійок, шт.	5	7	9
Глибина, см	до 59		
Маса, кг	629	926	1271
Потужність трактора, к.с.	230	275	355

Такі машини дозволяють якісно та рівномірно розпушувати нижні горизонти ґрунту на глибину близько 580 мм, вони можуть інтенсифікувати процес рихлення та вирівнювання різних горизонтів. При цьому, суттєвим недоліком агрегатів John Deere, крім ціни є складність агрегування з тракторами українського виробництва, а з тракторами потужністю від 230 к.с. і більше.

В господарствах України використовуються глибокорозпушувачі моделей Artiglio, Attila та Pinocchio виробництва Maschio Gaspardo (рис. 3.7, табл. 3.5). Це високопродуктивні знаряддя, що здатні розпушувати і подрібнювати ґрунт, відновлюючи структуру та осушуючи за необхідності його на глибину до 65 см, виконуючи функції культиватора [12].



Рис. 3.7. Загальний вигляд глибокорозпушувача ARTIGLIO 400/7 виробництва Maschio Gaspardo (Італія)

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика глибокорозпушувачів Maschio Gaspardo

Параметр	Марка агрегату				
	Artiglio				
Виробник	Maschio (Італія)				
Тип машини	навісна				
Ширина захвату, м	2,5	3,0		4,0	
Кількість стійок, шт.	5	5	7	7	9
Глибина, см	до 65				
Маса, кг	1140	1300	1560	1680	1960
Потужність трактора, к.с.	150-250	180-280		250-350	

Конструкція глибокорозпушувачів Maschio Gaspardo є достатньо вдалою, і їх можна вибрати за прототип для вдосконалення та розробки конструкцій глибокорозпушувачів, що мають просту конструкцію та адаптовані до роботи в складних умовах. При цьому, найбільш значним недоліком цих агрегатів, крім ціни, є гідравлічне регулювання всіх робочих органів, що ускладнює конструкцію та вимагає наявності якісної та продуктивної гідросистеми.

Наведені приклади конструкцій агрегатів для чизельного розпушування ґрунту є найбільш характерними, які випускаються різними фірмами у нас та за кордоном.

При цьому, слід відмітити, що чизельні ґрунтообробні знаряддя порівняно з лемішно-відвальними мають суттєві переваги. До яких відносяться: менша енергоємність, висока продуктивність, яка дозволяє економити паливе та скоротити затрати праці і виконувати обробіток на більш високих швидкостях.

Слід зазначити, що загальним недоліком приведених машин є їх непристосованість до ґрунтово-кліматичних умов в Україні, вартість продукції і неповна відповідність агротехнічним вимогам обробітку ґрунту в достатньо складних умовах, і тому питання розробки та удосконалення конструкцій чизельних знарядь для безвідвального обробітку є дуже актуальною задачею.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Мета та задачі експериментальних досліджень

Існує велика кількість створених аналітичних моделей процесів обробітку ґрунту. При цьому, в реальних умовах дуже складно обґрунтувати не тільки конструктивні параметри ґрунтообробних агрегатів, але і їх технологічні параметри та показники надійності. Тому, на сьогоднішній день експериментальні дослідження, що базуються на основі існуючих аналітичних моделей дозволяють провести удосконалення чизельних ґрунтообробних агрегатів і визначити адаптацію їх технологічних параметрів до умов роботи в полі.

Задача по удосконаленню конструкції чизельних ґрунтообробних агрегатів може бути вирішена тільки при умові врахування розташування оброблюваного шару ґрунту, який складається з верхнього пухкого горизонту та нижніх розпушуючих шарів. Для отримання такого розташування ґрунтообробних агрегатів необхідно виконати пошаровий обробіток з руйнуванням підорного шару.

Отже, метою дослідження є підвищення ефективності безвідвального обробітку ґрунту шляхом удосконалення чизельного ґрунтообробного органу та обґрунтування його конструктивних та технологічних параметрів.

Об'єктом дослідження є процес глибокого розрихлювання ґрунту чизельним робочим органом.

Предметом дослідження є закономірності, які характеризують процес взаємодії чизельного робочого органу з ґрунтом при урахуванні його конструктивних і технологічних параметрів.

На основі проведеного огляду та аналізу стану техніки і попередніх досліджень визначені наступні задачі:

- провести аналіз існуючих технічних рішень для виконання чизельного обробітку ґрунту і визначити їх переваги та недоліки;
- на основі існуючих технічних рішень ґрунтообробних агрегатів, обґрунтувати конструкцію удосконаленого чизельного робочого органу;
- розробити програму та методику експериментальних досліджень;
- експериментально обґрунтувати конструктивні та технологічні параметри і режими роботи удосконаленого чизельного агрегату;

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Експериментальна установка

Експериментальні дослідження проводилися в полі на базовому господарстві з застосуванням експериментального ґрунтообробного агрегату з вдосконаленим робочим органом і спареним зубчастим котком. Функціональна схема експериментального комбінованого агрегату представлена на рис. 3.8.

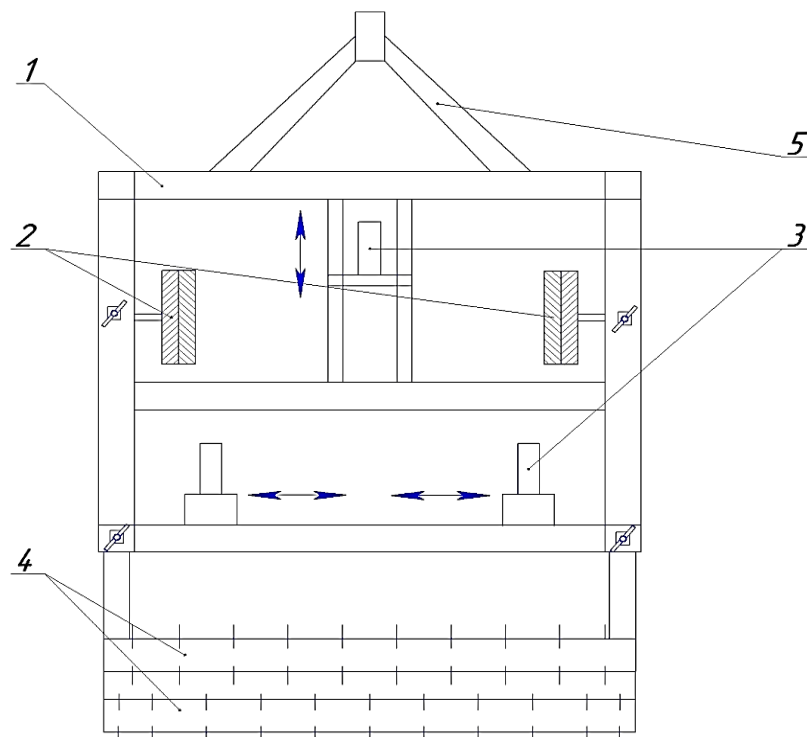


Рис. 3.8. Схема експериментального комбінованого агрегату

1 – рама; 2 – колеса; 3 – чизельні лапи; 4 – зубчастий коток; 5 – навіска на трактор



Рис. 3.9. Загальний вигляд експериментального комбінованого агрегату

1 – рама; 2 – експериментальні робочі органи, 2 – зубчастий коток

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Експериментальний ґрунтообробний агрегат складається з рами, на якій розташовано два опорні колеса, для його переміщення. На ній встановлено в два ряди чизельні лапи з вдосконаленими крилами обтікаємої поверхні, які покращують рихлення ґрунтового шару. В першому ряду встановлено одна чизельна лапа, а в другому – по обидва боки розташовані дві чизельні ґрунтообробні лапи. В задній частині ґрунтообробного агрегату встановлений спарений зубчастий коток, який після проходження чизельних лап більш ефективно подрібнює поверхню ґрунту.

На початку роботи ґрунтообробного агрегату, необхідно провести такі регулювання:

1. Приєднати ґрунтообробний агрегат до трактора;
2. Провести регулювання по розташуванню агрегату відносно ґрунту;
3. Відрегулювати задану глибину обробки.

Регулювання необхідної глибини обробки виконуємо на рівному майданчику за послідовністю:

- плавно опускаємо агрегат до дотику чизельних лап з майданчиком;
- перевіряємо положення рами ґрунтообробного агрегату. Вона повинна бути паралельна його поверхні;
- підіймаємо колеса на висоту від поверхні майданчика до ободів коліс, що дорівнює глибині обробітку мінус 2-3 см та фіксуємо кронштейнами на рамі;
- підіймаємо зубчастий коток на висоту, яка рівна глибині обробітку плюс 3-4 см переміщення опорних втулок та фіксуємо їх.

В залежності від глибини обробітку переставляємо бічні деформатори:

- в верхні отвори при максимальній глибині обробітку ;
- в нижні отвори при меншій глибині обробітку.

Кінцеве регулювання глибини обробітку, положення крил проводимо в процесі його роботи.

Експериментальний чизельний агрегат агрегується з тракторами тягового класу 1,4 (МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6 та аналогічними по класу).

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Оцінка якісних показників обробітку ґрунту

Після проведення експериментальних досліджень в полі необхідно визначити якість обробітку ґрунту експериментальним комбінованим агрегатом.

1. Гранулометричний склад, або відсотковий вміст за вагою гуртових часток різного фракційного складу в полі.

Ефективність кришення ґрунту в полі визначали за допомогою спеціального металевого ящика без дна розмірами 40×30×30 см. Ящик втискували в ґрунт до дна борозни та фіксували ґрунтовий матеріал металевим дном. Отриману пробу діставали із загального об'єму ґрунту та зважували, і ручним класифікатором розділювали на фракції розміром: менше 10 см; 25-10 см; 50-25 см, 75-50 см та більше 75 см. Потім кожену фракцію зважували та обчислювали відсоток до загальної маси проби ґрунту (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Визначення фракційного складу ґрунту за допомогою решітного класифікатора

Коефіцієнт кришення ґрунту знаходили за формулою:

$$k = \frac{A - B}{A},$$

де A – загальна маса всієї навіски ґрунту;

B – маса всіх часток ґрунту з розміром >50 мм.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Визначення глибистості ґрунту.

Показник глибистості після обробітку ґрунту оцінювалась за допомогою квадратної метрової рейки, яка накладалась на поверхню ріллі поля. Всі брили, які більше 10 см в діаметрі, що знаходяться в рамці, вимірювали по довжині та ширині з точністю до 1 см та обчислювали площу таких брил. Значення величини глибистості визначали по відношенню сумарної площі всіх брил до площі рамки, що виражене у відсотках. Допустимою межею цього показника є 10-15%.

Враховуючи всі брили ґрунту площею від 10 см і вище та площу кожної брили записували роздільно, то розділивши всі брили на групи з площею до 10 см; 10-25; 25-50; 50- 100 та більше 100 віднесли площу брил ґрунту кожної фракції до загальної площі рамки (2500) в відсотках, отримували повне уявлення про розкришування пласта ґрунту вдосконаленням ґрунтообробним знаряддям.

3. Оцінка профілю дна борозни

Оцінювання профілю дна борозни відбувалось наступним чином: після проходження агрегату по полю, дослідну ділянку якісно очищали від землі та рослинних решток (рис. 3.11). Потім візуально оцінювали профіль дна борозни та її рівномірність і форму гребеня.



Рис. 3.11. Відкриття борозни після проведених досліджень

Після відкриття борозни, можна користуватись стандартною методикою і борозноміром оцінити глибину обробітку.

Глибина обробки має бути постійною, її вимірюють за допомогою борозноміра або лінійки, завчасно очистивши кромку та дно борозни від грудок та обсипаного ґрунту.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для оцінювання рівномірності обробки ґрунту по глибині достатньо було 25-30 замірів за декілька проходів агрегату на всій площі. Рівномірність глибини обробітку оцінювали по відхиленню середньої глибини від заданої, вираженої в абсолютних чи відносних величинах. Глибина обробки вважається рівномірною, коли її відхилення між окремими проходами агрегату не перевищує ± 2 см.

Після оцінювання основних показників якості роботи ґрунтообробного агрегату, приведемо методику побудови багатфакторного експерименту, відповідно до прийнятих параметрів його роботи під час експериментальних досліджень та представимо результати.

3.5. Методика планування багатфакторного експерименту

Проведення факторного експерименту і обробки даних є стандартною методикою для експериментальних досліджень [22...24].

Кодування факторів

Кодовані значення факторів позначають малими літерами - x .

Зв'язок між кодовими та натуральними значеннями факторів визначається за формулою:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i},$$

де x_i ; X_i – відповідно кодове і натуральне значення i -го фактору;

X_{i0} – натуральне значення i -го фактору відповідно на нульовому рівні;

ΔX_i – інтервал варіювання i -го фактору.

В результаті проведення кодові значення факторів становитимуть: «+1» - для верхнього та «0» - для нульового і відповідно «-1» - для нижнього рівнів.

Нульовим називають рівень, що займає центр інтервалу варіювання (середнє значення фактора).

Складання плану-матриці експериментальних досліджень

План-матриця для трьохфакторного експеримента (ПФЕ 2^3), визначається з восьми дослідів $n = 2^3 = 8$.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

План-матриця ПФЕ 2³

№ дослідів	Значення факторів			Взаємодія факторів		
	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Перевірка відтворюваності дослідів

Перевірка відтворюваності дослідів відбувається за критерієм Кохрена [23]. Умова відтворюваності дослідів визначається виразом:

$$G^P = \frac{S_{U_{\max}}^2}{\sum S_U^2} \leq G(0,05; n; f_u),$$

де $G(0,05; n; f_u)$ – табл. значення критерію Кохрена;

$S_{U_{\max}}^2$ – найбільша з дисперсій;

0,05 – означає 5%-й рівень значимості дослідів;

n – число незалежних оцінок кількості дослідів;

$f_u = m_0 - 1$ – число степеней вільності;

m_0 – кількість повторностей;

Дисперсії результатів дослідів визначають за формулою [24]:

$$S_u^2 = \frac{1}{m_0 - 1} \cdot \sum_{i=1}^{m_0} (Y_{Ui} - \bar{Y}_U)^2,$$

де i – номер повторності дослідів;

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Y_{Ui} – показник вихідного параметру в i -й повторності;

$\bar{Y}_U$ – середній показник вихідного параметру в U -му досліді.

Дослід є відтворюваний, якщо розрахункове значення Кохрена менше ніж табличне значення.

Дисперсію відтворюваності [21] визначають за виразом:

$$S_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n S_u^2.$$

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії

Процес який досліджується можна описати методами математичної статистики з врахуванням певних закономірностей. Математичним виразом це записується в вигляді рівняння регресії, в якому зрозуміло пов'язані вхідні параметри системи в вигляді факторів з кінцевим результатом, який називається критерій оптимізації.

Отримане в таких умовах рівняння регресії є статистичною математичною моделлю, що дозволяє оцінювати вплив кожного фактору і їх взаємозв'язок на об'єкт досліджень. В залежності від умов складності процесу або системи рівняння регресії може бути лінійним чи неповним квадратним, повним квадратним або ступінчастим.

Важливе значення при побудові рівняння регресії має пошук коефіцієнтів, що визначаються залежностями

$$b_0 = \frac{1}{n} \sum_{U=1}^n \bar{Y}_U,$$

$$b_i = \frac{1}{n} \sum_{U=1}^n (x_{iU} \times \bar{Y}_U),$$

$$b_{i,j} = \frac{1}{n} \sum_{U=1}^n (x_{iU} \times x_{jU} \times \bar{Y}_U),$$

де x_{iU} – значення i -го закодованого фактору в ряду матриці в U -му досліді;

x_{jU} – значення j -го закодованого фактору в ряду матриці в U -му досліді.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка адекватності моделі досліджень

Після визначення коефіцієнтів рівняння регресії одержану статистичну математичну модель мають перевірити на адекватність за критерієм Фішера, яка виражається рівнянням [22]:

$$F^P = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2} < F(0,05; f_{ad}; f_y),$$

де F^P – розрахункове значення коефіцієнта Фішера;

$F(0,05; f_{ad}; f_y)$ – табличне значення коефіцієнта Фішера;

f_{ad} – число ступенів свободи дисперсії адекватності;

f_y – число ступенів свободи дисперсії відтворення;

S_{ad}^2 – дисперсія адекватності моделі;

S_y^2 – дисперсія відтворюваності дослідів.

Для отримання числа ступенів вільності дисперсії адекватності моделі необхідно скористатись рівнянням:

$$f_{ad} = n - k - 1,$$

де k – кількість факторів, які досліджується в моделі.

Число ступенів свободи дисперсії відтворення розраховуємо за виразом:

$$f_y = n(m_0 - 1),$$

Дисперсія S_{ad}^2 визначається рівнянням:

$$S_{ad}^2 = \frac{1}{n - k - 1} \times \sum_{U=1}^n (Y_{Ui} - \bar{Y}_U)^2,$$

де Y_{Ui} – отримане значення відгуку в i -му досліді, що визначається шляхом підставлення коефіцієнтів в лінійну частину поліному.

За умови, коли знайдена лінійна модель є неадекватною то необхідно виконати перевірку неповного квадратного рівняння. Для цього необхідні додаткові досліді, які проводяться всередині експерименту. Якщо й після перевірки квадратного рівняння на адекватність, воно теж є неадекватним, то необхідно реалізувати повний факторний експеримент і отримати повне квадратне рівняння, яке також необхідно перевірити на адекватність.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка значимості коефіцієнтів в рівнянні регресії

Визначення значимості коефіцієнтів регресії перевіряється за критерієм Стюдента. Для отримання підтвердження значимості коефіцієнта рівняння регресії повинна виконуватися умова: [22]

$$|b_a| \geq \Delta b_a,$$

де $|b_a|$ – розраховані коефіцієнти поліному рівняння;

Δb_a – довірчий інтервал.

Довірчий інтервал визначають за формулою:

$$\Delta b_a = t(0,05; f_y) \times \sqrt{\frac{S_y^2}{n}};$$

де $t(0,05; f_y)$ – коефіцієнт Стюдента з 5%-м рівнем значущості і числі ступенів свободи дисперсії відтворюваності f_y .

Якщо хоч один з розрахованих коефіцієнтів статистичної математичної моделі має менше значення за довірчий інтервал b_a , то вплив фактору, біля якого є знайдений коефіцієнти або попарної чи квадратичної взаємодії факторів, то можемо його відкидати та не враховувати, поскільки такі коефіцієнти не мають значного впливу на критерій оптимізації. Отже, кінцева математична модель спрощується методом відкидання незначимих складових.

3.6. Результати отриманого статистичного математичного

Відповідно до положень, що наведені в методиці проведення багатофакторного експерименту, в якості факторів, які створюють найбільш значимий вплив на параметри оптимізації, нами були прийняті наступні фактори:

- 1) швидкість руху ґрунтообробного агрегату V , м/с;
- 2) глибина обробітку h , см;
- 3) глибина установки крил обтікає мої форми h_k , мм.

У таблиці 7 приведені рівні варіювання факторів при експериментальних дослідженнях.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.7

Рівні варіювання факторів при експериментальних дослідженнях

№ п/п	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	значення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Швидкість руху, V , км/год	x_1	9,0	6,0	1,5
2	Глибина обробки, h , см.	x_2	40	20	10
3	Глибина установки крил, h_k см.	x_3	28	18	5

*Складання плану-матриці експериментальних досліджень*План-матриця експериментів для $n = 2^3 = 8$ (таблиця 3.8).

Після складання плану-матриці розраховуємо рандомізацію.

Зводимо умови та результати проведення досліджень до таблиці 3.9.

Таблиця 3.8

План-матриця ПФЕ 2^3

№ дослідю	Значення закодованих факторів			Взаємозв'язок кодованих факторів		
	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1

					МВЯУГ 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Умови проведення досліджень

№ дослідів	Значення закодованих факторів			Взаємодія закодованих факторів			Вихідний параметр $Y_1, \text{с}$			Середнє арифмет. значення $\overline{Y}_U, \text{с}$
							Повторюваність			
	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	I, Y_{U1}	II, Y_{U2}	III, Y_{U3}	
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	54	49	53	52
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1	53	56	53	54
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1	59	60	55	58
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1	65	54	61	60
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1	47	42	43	44
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1	63	55	62	61
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1	49	47	54	50
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	63	65	70	66

Обробка результатів експериментальних дослідів

Перевірку відтворюваності досліджень робимо за критерієм Кохрена.

Знайдемо розрахунок дисперсії відтворюваності або помилки досліду:

$$S_y^2 = \frac{1}{8} \cdot (7 + 3 + 7 + 31 + 7 + 20 + 13 + 13) = 12,625.$$

Визначаємо коефіцієнти рівняння регресії

Дослідні коефіцієнти будь-якого рівняння регресій розраховуємо за формулами:

$$b_0 = \frac{1}{8} \cdot (52 + 54 + 58 + 60 + 44 + 61 + 50 + 66) = 55,625;$$

$$b_1 = \frac{1}{8} \cdot (-52 + 54 - 58 + 60 - 44 + 61 - 50 + 66) = 4,625;$$

$$b_2 = \frac{1}{8} \cdot (-52 - 54 + 58 + 60 - 44 - 61 + 50 + 66) = 2,875;$$

$$b_3 = \frac{1}{8} \cdot (-52 - 54 - 58 - 60 + 44 + 61 + 50 + 66) = -0,375;$$

					МВЯУГ 00.000 ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$b_{12} = \frac{1}{8} \cdot (52 - 54 - 58 + 60 + 44 - 61 - 50 + 66) = -0,125;$$

$$b_{13} = \frac{1}{8} \cdot (52 - 54 + 58 - 60 - 44 + 61 - 50 + 66) = 3,625;$$

$$b_{23} = \frac{1}{8} \cdot (52 + 54 - 58 - 60 - 44 - 61 + 50 + 66) = -0,125;$$

Загальне рівняння регресії, яке буде описувати процес:

$$y = 55,625 + 4,625 \cdot x_1 + 2,875 \cdot x_2 - 0,375 \cdot x_3 - 0,125 \cdot x_1 x_2 + 3,65 \cdot x_1 x_3 - 0,125 \cdot x_2 x_3$$

Перевірка адекватності моделі регресії

Визначаємо число ступенів свободи дисперсії адекватності:

$$f_{ad} = 8 - 3 - 1 = 4.$$

Число ступенів свободи дисперсії відтворення:

$$f_y = 8 \cdot (3 - 1) = 16.$$

Дисперсія S^2_{ad} визначається за формулами:

$$Y_{U1} = 55,625 + 4,625 \cdot (-1) + 2,875 \cdot (-1) - 0,375 \cdot (-1) = 48,5;$$

$$Y_{U2} = 55,625 + 4,625 \cdot (+1) + 2,875 \cdot (-1) - 0,375 \cdot (-1) = 57,75;$$

$$Y_{U3} = 55,625 + 4,625 \cdot (-1) + 2,875 \cdot (+1) - 0,375 \cdot (-1) = 54,25;$$

$$Y_{U4} = 55,625 + 4,625 \cdot (+1) + 2,875 \cdot (+1) - 0,375 \cdot (-1) = 63,5;$$

$$Y_{U5} = 55,625 + 4,625 \cdot (-1) + 2,875 \cdot (-1) - 0,375 \cdot (+1) = 47,75;$$

$$Y_{U6} = 55,625 + 4,625 \cdot (+1) + 2,875 \cdot (-1) - 0,375 \cdot (+1) = 57,0;$$

$$Y_{U7} = 55,625 + 4,625 \cdot (-1) + 2,875 \cdot (+1) - 0,375 \cdot (+1) = 53,5;$$

$$Y_{U8} = 55,625 + 4,625 \cdot (+1) + 2,875 \cdot (+1) - 0,375 \cdot (+1) = 62,75.$$

Розраховуємо квадрати різниць за формулою:

$$\Delta Y_{Ui}^2 = (Y_{Ui} - \bar{Y}_U)^2;$$

$$\Delta Y_{U1}^2 = (48,5 - 52)^2 = 12,25;$$

$$\Delta Y_{U2}^2 = (57,75 - 54)^2 = 14,06;$$

$$\Delta Y_{U3}^2 = (54,25 - 58)^2 = 14,06;$$

$$\Delta Y_{U4}^2 = (63,5 - 60)^2 = 12,25;$$

$$\Delta Y_{U5}^2 = (57 - 61)^2 = 16;$$

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta Y_{U6}^2 = (53,5 - 50)^2 = 12,25;$$

$$\Delta Y_{U7}^2 = (48,5 - 52)^2 = 12,25;$$

$$\Delta Y_{U8}^2 = (62,75 - 66)^2 = 10,56.$$

Тоді,

$$S_{ad}^2 = \frac{1}{8-3-1} \cdot (12,25 + 14,06 + 12,25 + 14,06 + 16 + 12,25 + 10,56 = 26,37).$$

Визначаємо перевірку адекватності рівняння регресії:

$$F^P = \frac{26,37}{12,625} = 2,088 < F(0,05; 4; 16) = 3,478.$$

Відповідно, отримане рівняння моделі адекватне.

Оцінка значущості коефіцієнтів отриманого рівняння регресії

Розрахунок значущості коефіцієнтів регресії відбувається за критерієм Стьюдента.

Довірчий інтервал визначаємо за рівнянням:

$$\Delta b_a = 2,1 \cdot \sqrt{\frac{12,625}{8}} = 2,64.$$

Порівнюємо з довірчою границею отримані дослідні коефіцієнти рівняння регресії і робимо висновок, що коефіцієнти $b_3 = -0,375$; $b_{1,2} = -0,125$ та $b_{2,3} = -0,125$ є незначимими і сумісною дією факторів x_3 , x_1x_2 та x_2x_3 можемо знехтувати.

Відповідно, рівняння регресії має вигляд:

$$y = 55,625 + 4,625 \cdot x_1 + 2,875 \cdot x_2 + 3,65 \cdot x_1x_3$$

Проводимо перевірку відтворюваності дослідів за формулою:

$$S_{u1}^2 = \frac{(54 - 52)^2 + (49 - 52)^2 + (53 - 52)^2}{3-1} = 7;$$

$$S_{u2}^2 = \frac{(53 - 54)^2 + (56 - 54)^2 + (53 - 54)^2}{3-1} = 3;$$

$$S_{u3}^2 = \frac{(59 - 58)^2 + (60 - 58)^2 + (55 - 58)^2}{3-1} = 7;$$

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{u4}^2 = \frac{(65-60)^2 + (54-60)^2 + (61-60)^2}{3-1} = 31;$$

$$S_{u5}^2 = \frac{(47-44)^2 + (42-44)^2 + (43-44)^2}{3-1} = 7;$$

$$S_{u6}^2 = \frac{(63-61)^2 + (55-61)^2 + (62-61)^2}{3-1} = 20;$$

$$S_{u7}^2 = \frac{(49-50)^2 + (47-50)^2 + (54-50)^2}{3-1} = 13;$$

$$S_{u8}^2 = \frac{(63-66)^2 + (65-66)^2 + (70-66)^2}{3-1} = 13.$$

Визначаємо відтворюваність дослідів:

$$G = \frac{31}{7+3+7+31+7+20+13+13} = 0,307.$$

І оскільки, $G^P = 0,307 \leq G(0,05;8;2) = 0,05157$ – і умова виконується то приходимо до висновку, що процес відтворюється.

За отриманими рівняннями регресії будуємо поверхні відгуку параметрів оптимізації (рис. 3.11, 3.12, 3.13).

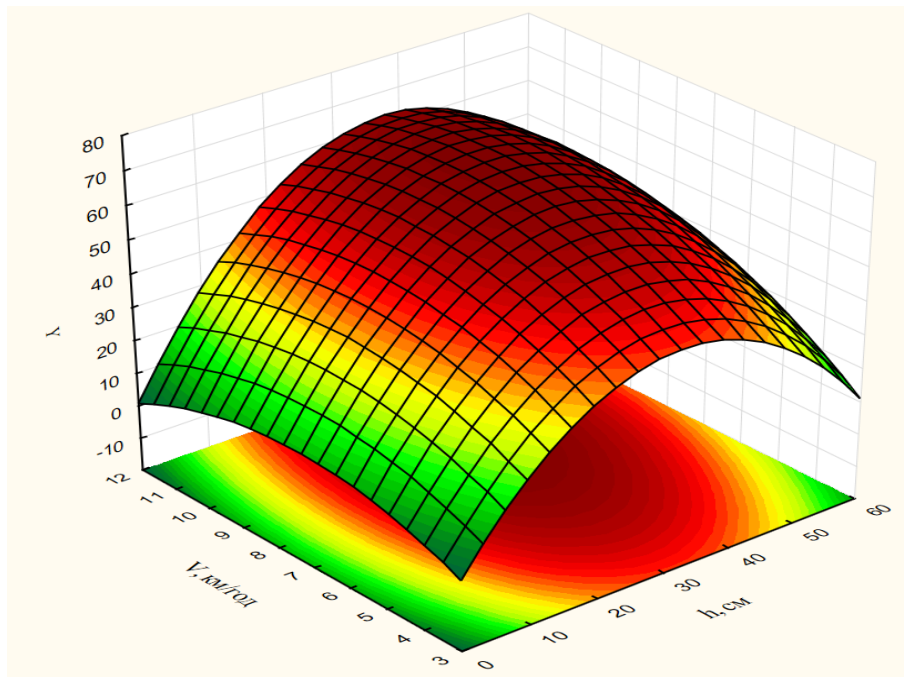


Рис. 3.11. Поверхня відгуку $Y=f(x_1, x_2)$, залежності швидкості руху (V) та глибини обробітку (h)

					МВЯУГ 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Отримані поверхні відгуків дозволяють зробити висновок, що найбільш раціональні значення факторів швидкості руху та глибини обробки:
 $V = 7 \dots 9$ км/год; $h = 25 \dots 35$ см.

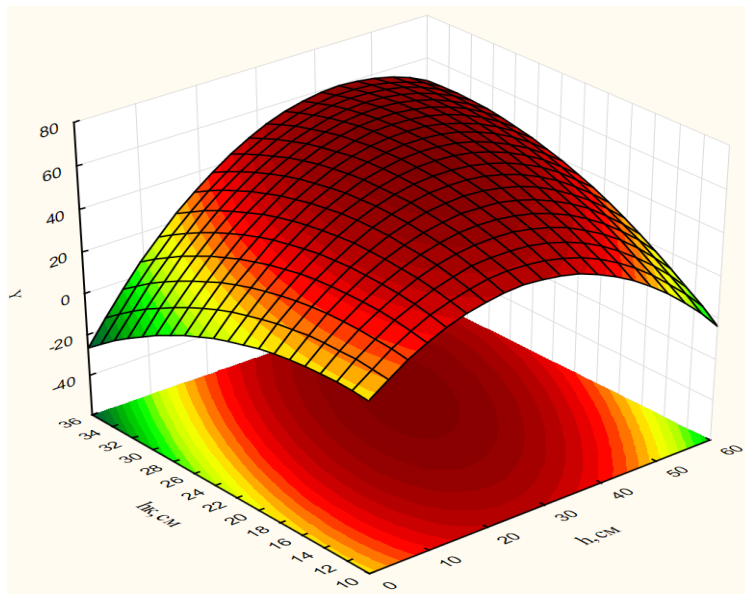


Рис. 3.12. Поверхня відгуку $Y=f(x_1x_2)$, залежність швидкості руху (V) від глибини обробітку (h).

Глибина установки крил h_k суттєво впливає на профіль дна борозни і призводить до значних енерговитрат. При цьому, якщо розглядати взаємодію фактора з глибиною обробітку, то очевидно, що глибина установки крил також впливає на якість подрібнення ґрунтових часток. Тому, найбільш раціональним значенням глибини установки крил $h_k \in h_k = 22 \dots 24$ см.

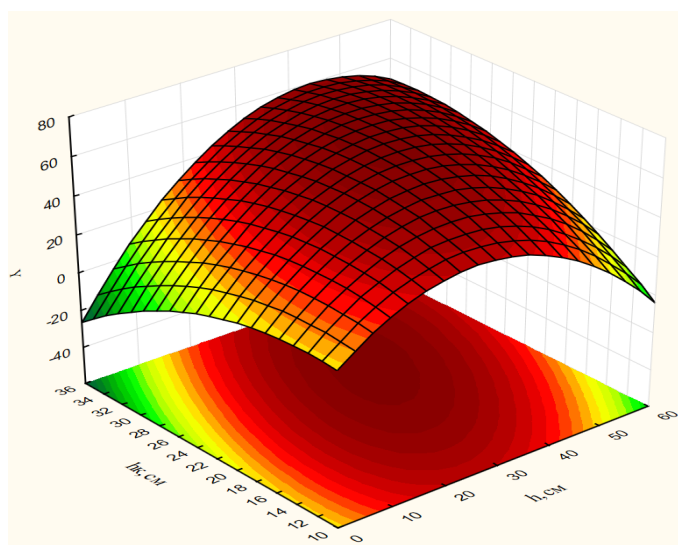


Рис. 3.13. Поверхня відгуку $Y=f(x_2x_3)$, залежність глибини обробітку (h) від глибини установки крил (h_k).

Можемо зробити висновок, що в результаті проведення факторного експерименту отримане рівняння регресії, яке описує процес роботи вдосконаленого чизельного глибокорозпушувача. В результаті аналізу отриманих графічних результатів і статистичної математичної моделі можемо визначити раціональні значення дослідних параметрів, а саме: $V = 7 \dots 9$ км/год; $h = 25 \dots 35$ см, $h_k = 22 \dots 24$ см.

4. Охорона праці

В процесі виконання роботи в полі ґрунтообробним агрегатом в складі трактора або ж чизельного глибокорозпушувача ЧН-3,5 на механізаторів діють небезпечні і шкідливі виробничі фактори відповідно з державним стандартом «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» зі змінами 1978 року (ГОСТ 12.0.003-74, СТ СЭВ 790-77).

Під час розробки чи ремонту гідроприводу чизельного глибокорозпушувача повинні виконуватись вимоги ДСТУ 2189-93 та ДСП 3.3.2.041-99. З'єднання гідросистеми тракторного агрегату з чизельним глибокорозпушувачем повинно здійснюватися тільки розривними муфтами, що не допускають попадання масла в обличчя механізаторів при роботі та під'єднанні. Всі основні регулювання під час робочого ходу трактора можуть виконуватись лише з його кабіни. Укомплектований агрегат не повинен заважати оглядовим з кабіни трактора всіх об'єктів, які мають перебувати під постійним наглядом. Для вільного доступу механізатора до трактора і під час регулювання та обслуговування чизельного глибокорозпушувача конструкцією передбачено спеціальні підніжки і поручні, що мають бути зручними та надійними.

Ґрунтообробний чизельний агрегат повинен додатково доукомплектовуватись інструментами, які дозволяють проводити очищення всіх робочих органів від налипань ґрунтових агрегатів та їх забивання рослинними залишками. Комплектування трактору та чизельного глибокорозпушувача повинно відбуватися без сторонньої допомоги тільки

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одним механізатором, а зусилля, що можуть витрачатись на зміну глибини обробки і інші регулювання робочих органів не мають бути більшими 200 Н.

Конструкція ґрунтообробного чизельного агрегату, розташування робочих органів і механізмів регулювань мають бути зручними для проведення їх очищення та обслуговування і ремонту. Під час роботи ґрунтообробного агрегату механізатор повинен бути добре захищеним від впливу пилу і бруду, який може здійсмати чизельний глибокорозпушувач, а рівень шуму і вібрацій на робочому місці не має перевищувати установлені санітарно-гігієнічні норми.

ґрунтообробний чизельний агрегат повинна бути пофарбований в колір, який має бути співконтрастним з загальним робочим фоном, і при цьому, елементи його конструкції, які обертаються, потребують обов'язкового змащення, а захисні щитки і огорожі повинні виділятися на агрегаті іншим кольором.

Частина конструкції чизельного глибокорозпушувача, яка знаходиться в зоні частого візуального контакту з механізатором і можливе виникнення відбиваючого осліплення повинна бути пофарбована матовою фарбою.

Окремо на найбільш відповідальних місцях необхідно помістити написи і попереджувальні знаки, які інформують про можливі аварійні ситуації і роз'яснюють безпечний порядок дій з ґрунтообробним агрегатом.

5. Економічна частина

Оскільки метою даної магістерської роботи є: обґрунтування можливості застосування безполицевого чизельного обробітку ґрунту з удосконаленням чизельного глибокорозпушувача, то в якості порівняння та детальних розрахунків за базову технологію обробки ґрунту була прийнята полицева оранка.

Економічні показники вдосконаленої та базової технологій і вихідні дані для розрахунку приведені в табл. 5.1.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1

Економічні показники порівнюваних технологій

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Технологія	
			Базова	Проектна
1.	Площа	га	100	100
2.	Врожайність	ц/га	32	32
3.	Витрати палива	кг/га	21,2	16,4
4.	Валовий збір	ц	3200	3200
5.	Продуктивність	га/год	1,62	1,84

Розрахунки оцінки економічної ефективності від впровадження вдосконаленої технології обробки ґрунту при вирощування озимого ячменю проводили за стандартною методикою, які приведені в додатку. Остаточний результат розрахунку техніко-економічних показників та розробок в роботі приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Техніко-економічні показники ефективності від застосування проектної технології вирощування озимого ячменю

Показник	Одиниці виміру	Технології		Відхилення	
		базова	проектна	+,–	%
Площа	га	100	100	–	–
Врожайність	ц/га	32	32	–	–
Валовий збір	ц	3200	3200	–	–
Продуктивність	га/зм	12,8	14,2	+2,4	+14,23
Собівартість робіт	грн.	57780,4	54574,3	–1462,3	–8,65

В результаті проведених розрахунків економічної ефективності можна стверджувати, що запропонована проектна технологія обробки ґрунту вдосконаленим чизельним глибокорозпушувачем є більш доцільною, ніж базова технологія обробки ґрунту полицева оранка.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Висновки

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи проведено аналіз базової технології вирощування озимого ячменю в господарстві. Виконано аналіз переваг та недоліків окремих частин технологічного процесу вирощування озимого ячменю та його окремих операцій та запропоновано заходи по вдосконаленню, що дозволяє знизити собівартість готової продукції і забезпечити отримання високого врожаю.

Експериментально підтверджена доцільність застосування основного обробітку ґрунту в вигляді глибокого безполицевого рихлення ґрунту вдосконаленим чизельним глибокорозпушувачем. Запропоновано удосконалити технологічний процес обробки ґрунту шляхом відмови від полиневої оранки і виконання робіт по основному обробітку ґрунту вдосконаленим агрегатом у складі трактора Т-150К та чизельного глибокорозпушувача ЧН-3,5.

Виконані розрахунки, підтверджують можливість реалізації вдосконаленої технології в господарстві, а також технологічні розрахунки, які дозволять впровадити зміни у виробництві.

В результаті проведення досліджень спроектовано та розроблено експериментальну установку, і на основі методики планування багатофакторного експерименту визначено статистичну математичну модель. Аналіз графічних результатів дозволив встановити основні раціональні параметри вдосконаленого чизельного глибокорозпушувача, а саме: швидкість руху агрегату а саме: $V = 7 \dots 9$ км/год; $h = 25 \dots 35$ см, $h_k = 22 \dots 24$ см., глибина обробки $h = 25 \dots 35$ см. та глибина встановлення крил $h_k = 22 \dots 24$ см.

Розроблені необхідні заходи з безпеки та охорони праці при роботі агрегату в полі та розрахований позитивний економічний ефект, який підтверджує доцільність запропонованих змін в конструкції агрегату.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007. – 334 с.
2. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
3. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навч. посібник / За ред. І.І. Мельника. – К.: Кондор, 2009. – 284 с.
4. Секун М.П., Лапа О.М. та ін. Технологія вирощування і захисту ріпаку. – Київ: ТОВ "Глобус-Принт", 2008. – 116 с.
5. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 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. 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.
8. 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.
9. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
10. Диденко И.Ф. Эксплуатация машинно–тракторного парка. – К.: Вища школа, 1977.– 392 с.
11. Машиновикористання в землеробстві/ В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

					<i>МВЯУГ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. 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.
13. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. – 237 с.
14. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини / Теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1: Машини для рільництва // За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 382 с.
15. 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.
16. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для обробітку ґрунту та сівби. – МінАПК України, Дослідницьке, 2009. – 288 с.
17. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
18. Бабицкий Л.Ф., Булгаков В.М., Войтюк Д.Г., Рябец В.И. Основы научных исследований. Учебное пособие для студентов и магистров высших аграрных вузов III–IV уровней аккредитации по специальности 7.091902 – «Механизация сельского хозяйства». – К.: Изд-во НАУ, 1999. – 227с.
19. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с.
20. Устиненко В.Л., Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Основы проектирования деталей машин: Учебное пособие для технических вузов. – Харьков: Вища школа, ХГИ, 1983. – 180 с.
21. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. М.: Горячая линия - Телеком, 2013. 288 с.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Основи охорони праці: Підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко. – Х.: Стиль-Издат, 2017. – 334 с.
23. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М.Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет. – Одеса: «Видавництво», 2009. – 184 с.
24. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. – 2 – ге вид., доп. і перер. – К.: КНЕУ, 2002. – 624 с.

					МВЯУГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Презентація кваліфікаційної роботи
за (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування ячменю з удосконаленням
ґрунторозпашувача»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-20М(1,4)-2

Чернійчук Василь Володимирович

Керівник роботи

Олександр Нестеренко

Операційно-технологічна карта на чизельний обробіток

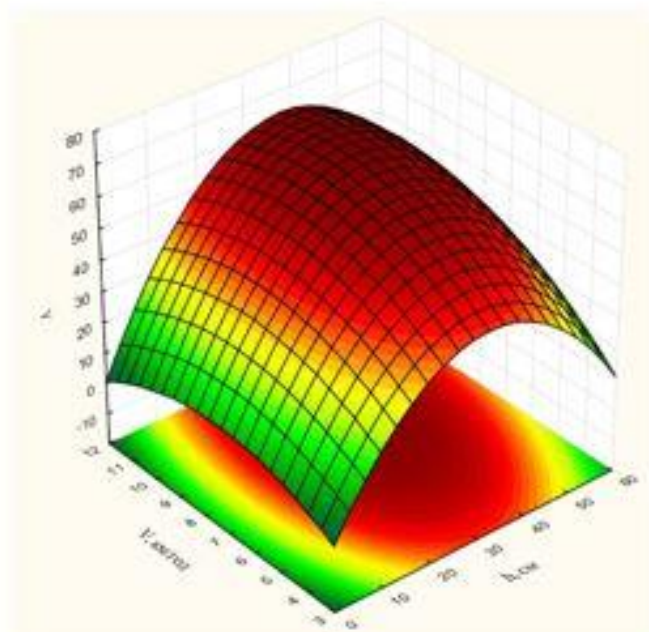
МБНУ 00.001 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми																												
Умови роботи	Площа – 50 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; Здерев'яніння 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+глибокозапашувач Artiglio Magnit 250/5. Робоча ширина захвату – 2,5м; мінімальний радіус повороту – 3,0 м. Підготовка агрегату: 1.Провести технічний огляд агрегату 2.Перевіряють робочі поверхні глибокозапашувача 3.Перевіряють правильність встановлення глибини обробки 4.При необхідності провести відповідні регулювання	Склад агрегату 1 – протар, 2 – глибокозапашувач, 3 – дільчасті колеса																												
Підготовка поля	Перед початком обробки оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 21,6 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 – 1,8 га/год. 2.Технічна продуктивність за цикл – 0,49 га/цикл. 3.Змінна продуктивність агрегату – 12,7 га/зм. 4.Кількість циклів за зміну – 26 цикл/зм. 5.Витрати палива на 1 га – 15,9 кг/га. 6.Витрати палива за зміну – 201,9 кг/зм.																													
Контроль за якістю	<table><thead><tr><th>Показники</th><th>Методи визначення</th><th>Граничні нормативи</th><th>Вимоги</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="3">Відхилення від заданої глибини обробки, см</td><td rowspan="3">За допомогою загостреного в 10 разів по довжині олівця визначити довжину</td><td>до 10</td><td>1</td></tr><tr><td>до ± 2</td><td>2</td></tr><tr><td>більше ± 2</td><td>3</td></tr><tr><td rowspan="3">Врівненість, см</td><td rowspan="3">За допомогою провіски визначити паритет обробки 10-метровим шнуром, з'ясування з відхиленням провіски</td><td>не більше 5</td><td>1</td></tr><tr><td>не більше 7</td><td>2</td></tr><tr><td>більше 7</td><td>3</td></tr><tr><td rowspan="3">Кількість циклів за зміну</td><td rowspan="3">Визначити по відстані між довжиною гонів розрахунок не менше 5 см між довжиною гонів агрегату гонів</td><td>до 0,9%</td><td>2</td></tr><tr><td>до 0,9%</td><td>1</td></tr><tr><td>більше 0,9%</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Показники	Методи визначення	Граничні нормативи	Вимоги	Відхилення від заданої глибини обробки, см	За допомогою загостреного в 10 разів по довжині олівця визначити довжину	до 10	1	до ± 2	2	більше ± 2	3	Врівненість, см	За допомогою провіски визначити паритет обробки 10-метровим шнуром, з'ясування з відхиленням провіски	не більше 5	1	не більше 7	2	більше 7	3	Кількість циклів за зміну	Визначити по відстані між довжиною гонів розрахунок не менше 5 см між довжиною гонів агрегату гонів	до 0,9%	2	до 0,9%	1	більше 0,9%	0	Перевірка глибини обробки дорозмірами
Показники	Методи визначення	Граничні нормативи	Вимоги																											
Відхилення від заданої глибини обробки, см	За допомогою загостреного в 10 разів по довжині олівця визначити довжину	до 10	1																											
		до ± 2	2																											
		більше ± 2	3																											
Врівненість, см	За допомогою провіски визначити паритет обробки 10-метровим шнуром, з'ясування з відхиленням провіски	не більше 5	1																											
		не більше 7	2																											
		більше 7	3																											
Кількість циклів за зміну	Визначити по відстані між довжиною гонів розрахунок не менше 5 см між довжиною гонів агрегату гонів	до 0,9%	2																											
		до 0,9%	1																											
		більше 0,9%	0																											

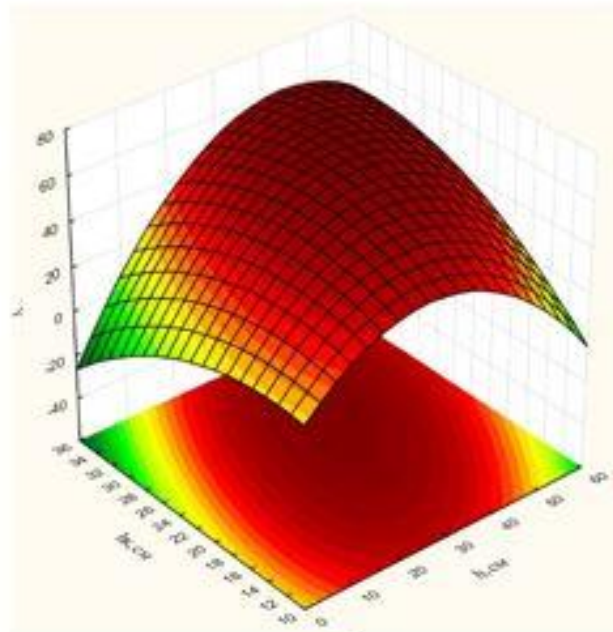
Огляд конструкцій глибокорозпущувачів

[illegible]

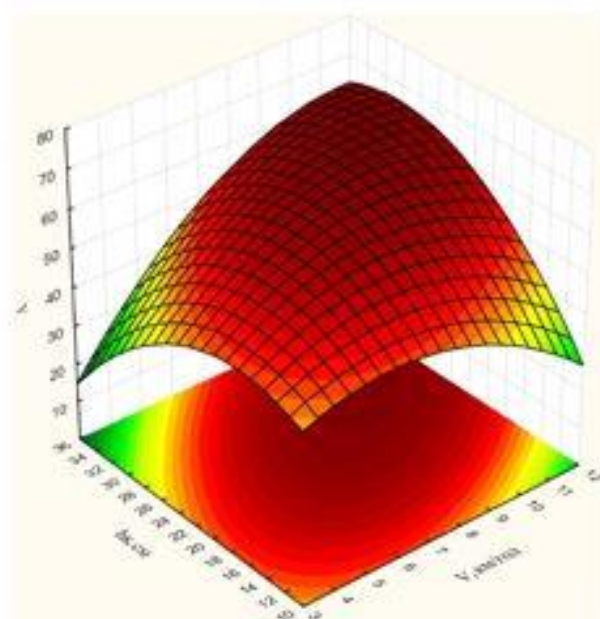
Результати експериментальних досліджень



а)



б)



в)

а) поверхня відгуку $Y=f(x_1, x_2)$
впливу швидкості руху (V) і
глибини обробки (h) на критерій
оптимізації

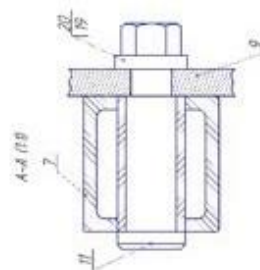
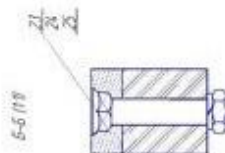
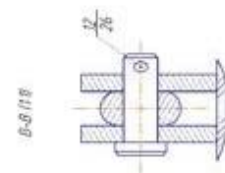
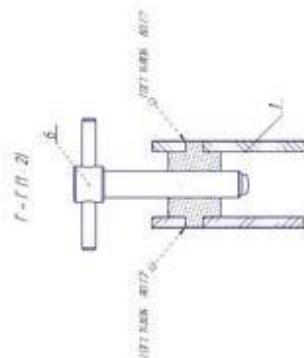
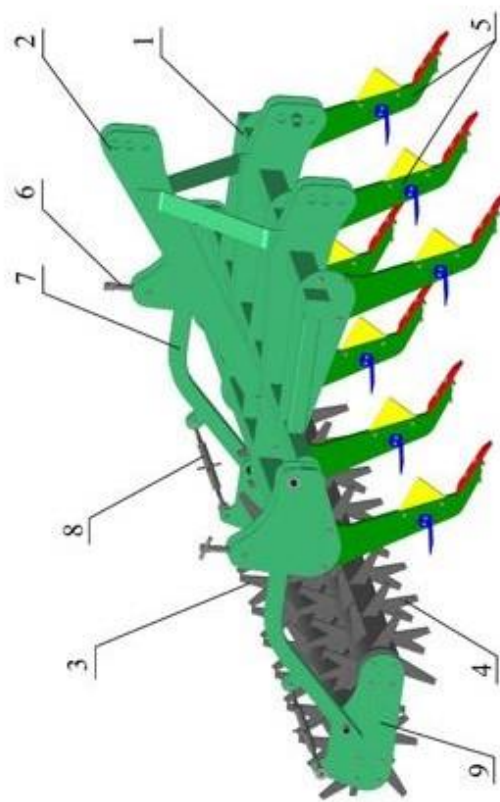
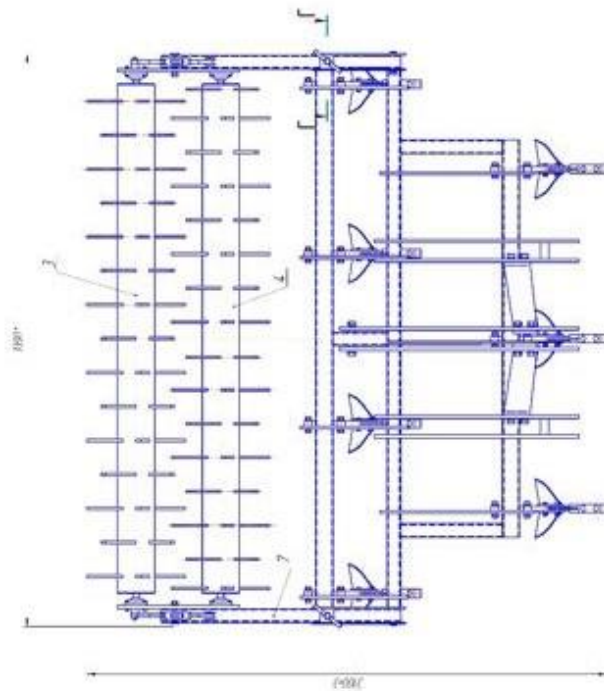
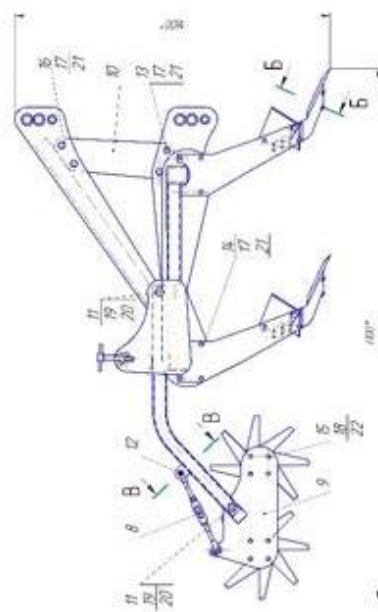
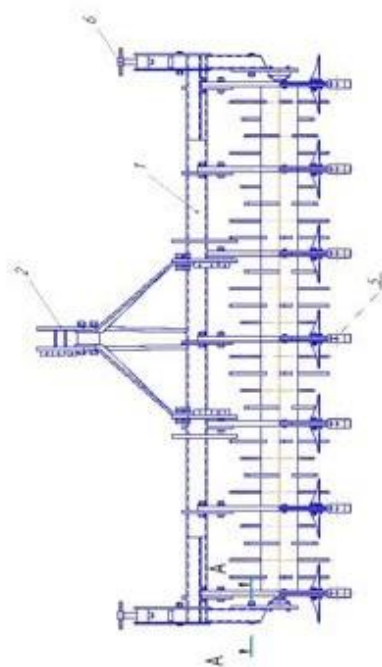
б) поверхня відгуку $Y=f(x_2, x_3)$
впливу глибини обробки (h)
і глибини встановлення крил (h_k)
на критерій оптимізації

в) поверхня відгуку $Y=f(x_1, x_3)$
впливу швидкості руху (V)
і глибини встановлення крил (h_k)
на критерій оптимізації

Рівняння регресії

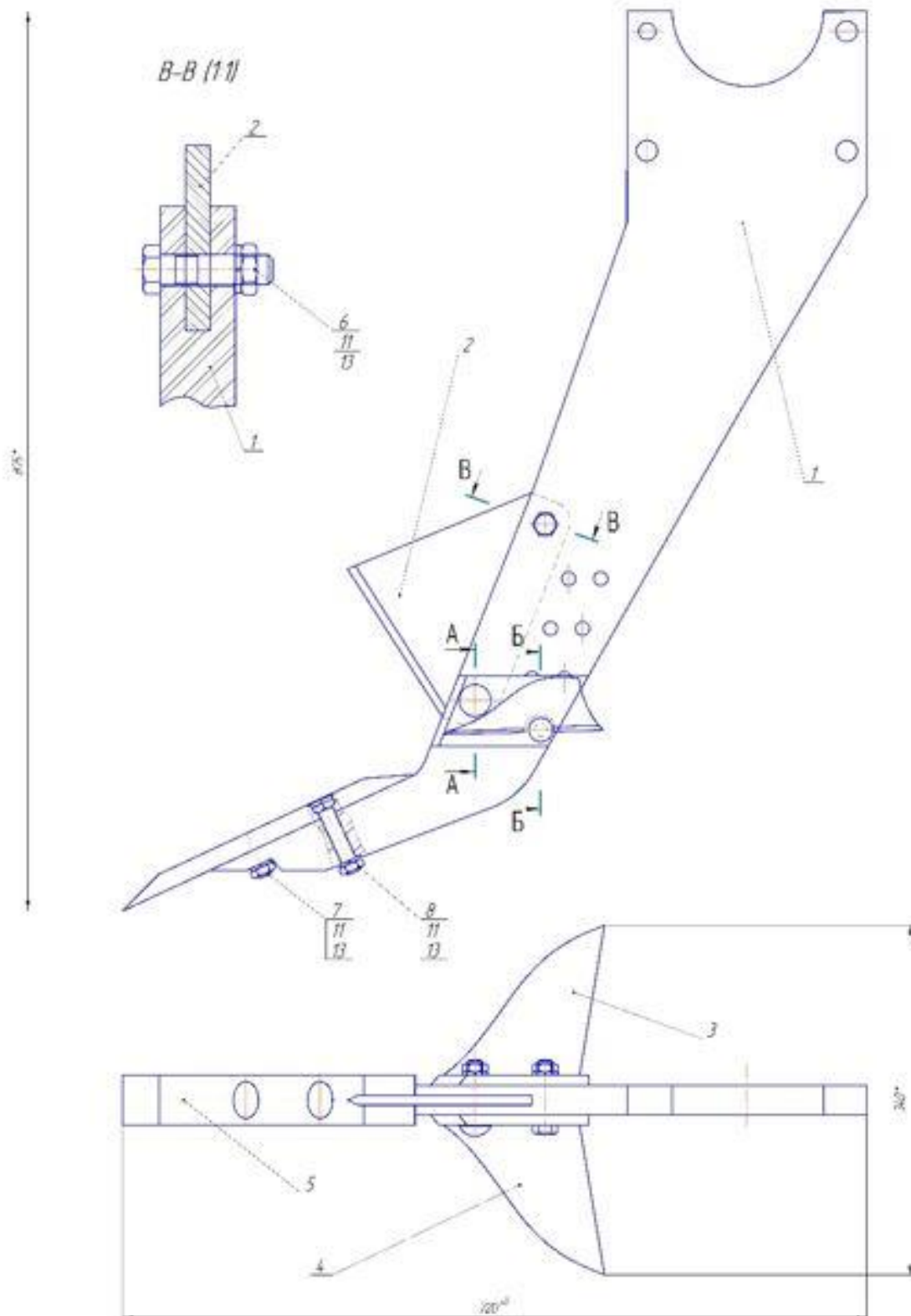
$$Y=55,625+4,625x_1+2,875x_2-0,375x_3-0,125x_1x_2+3,65x_1x_3-0,125x_2x_3$$

МБРБГ 00.002 Н4			
Результати експериментальних досліджень	Результати експериментальних досліджень	Результати експериментальних досліджень	Результати експериментальних досліджень
№ п/п	Варіант	Варіант	Варіант
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100



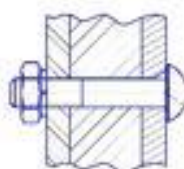
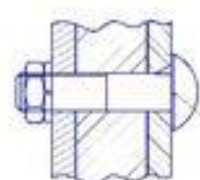
Journal of Interpersonal Violence 26(10) 1978-1991
© The Author(s) 2011
Reprints and permissions:
<http://www.sagepub.com/journalsPermissions.nav>

[illegible]



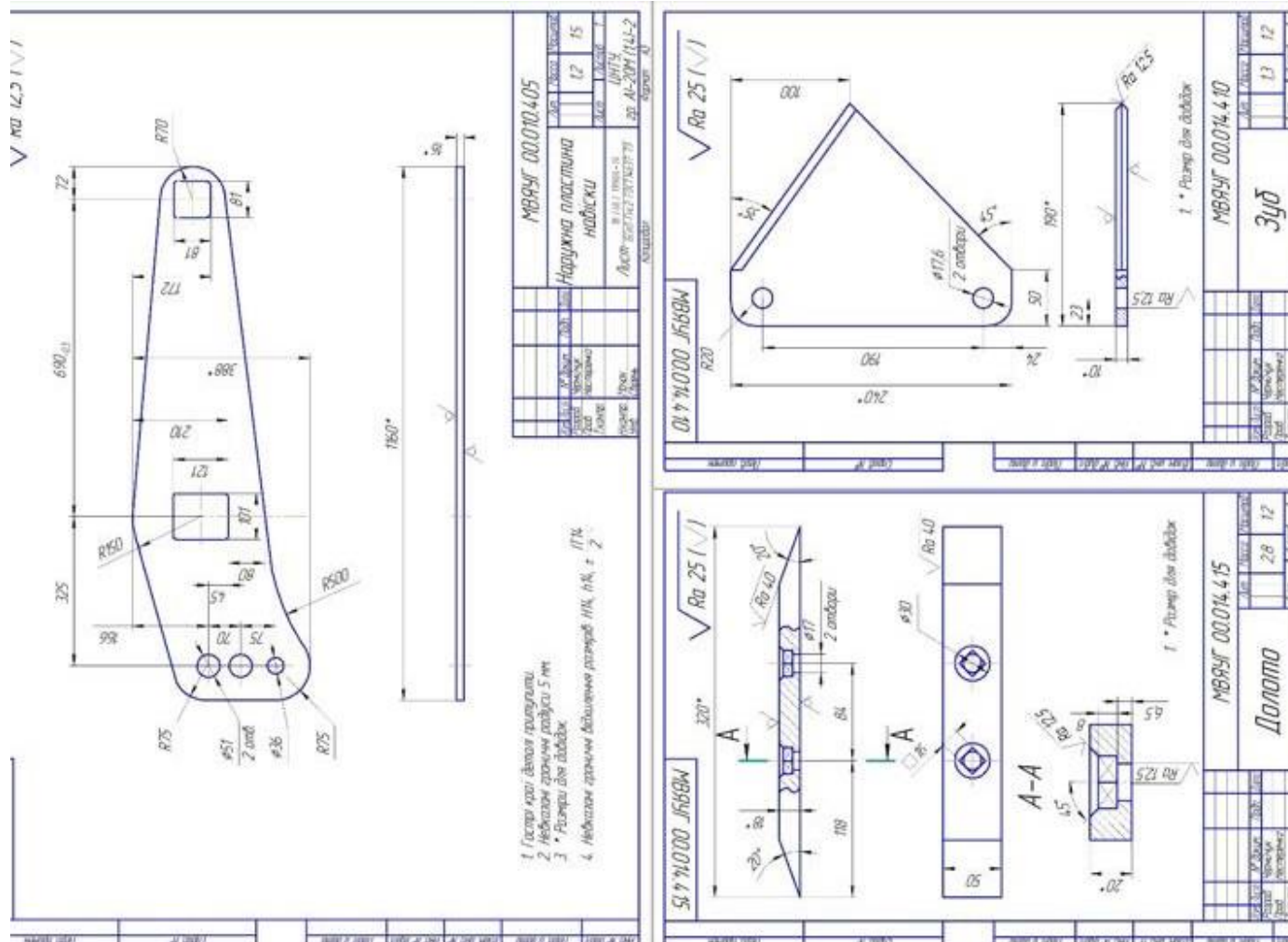
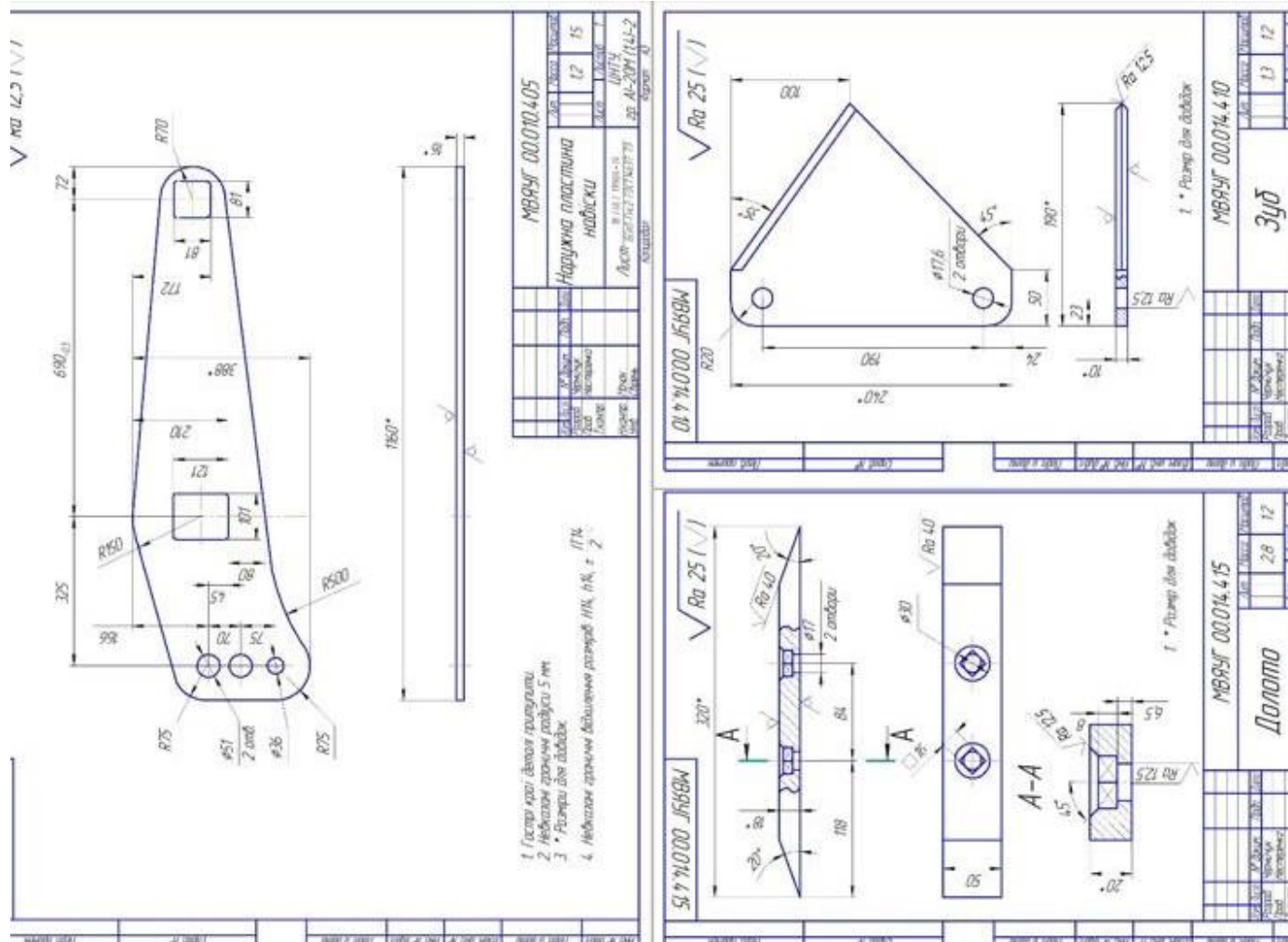
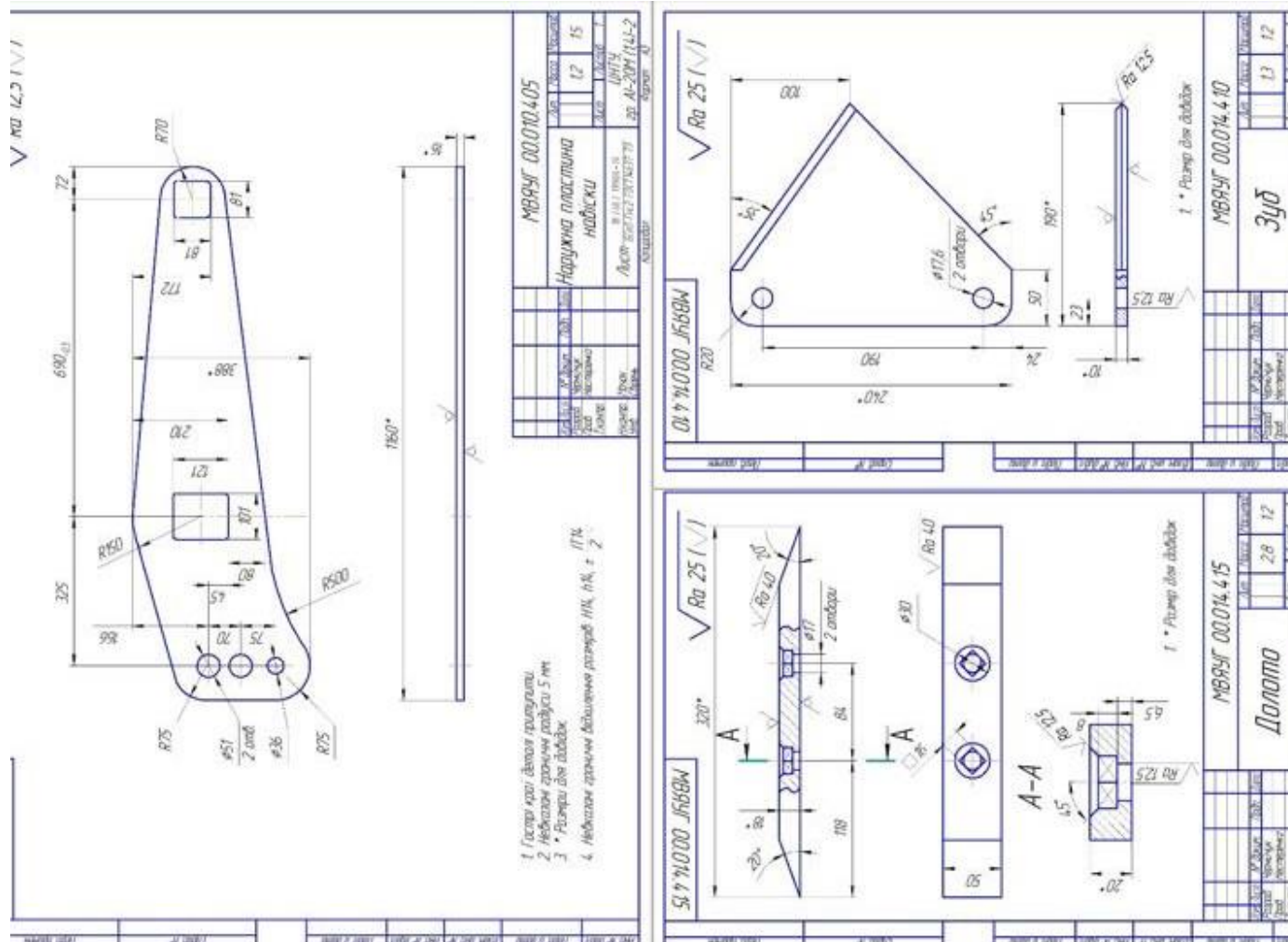
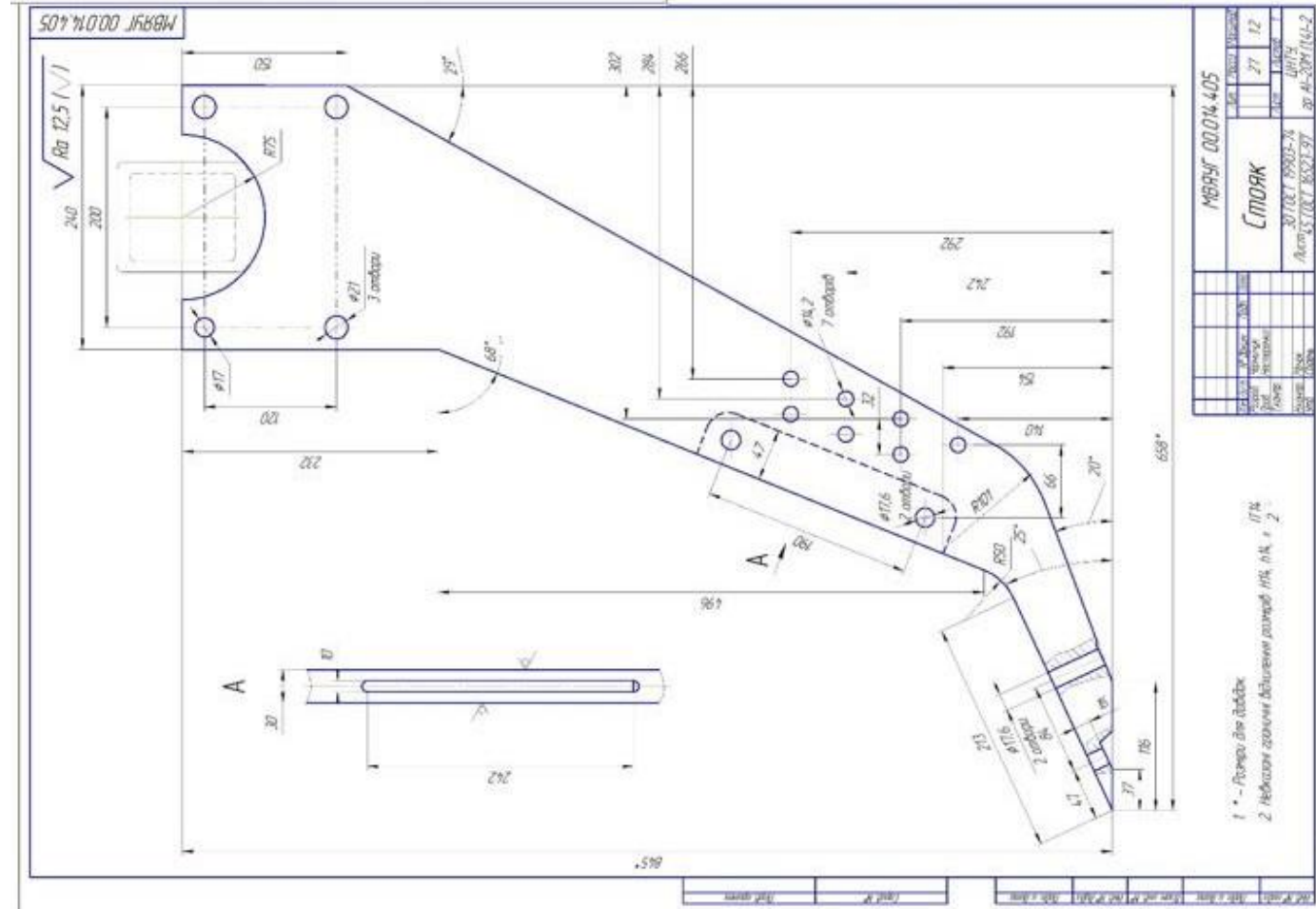
A-A (1:1)

B-B (1:1)



1. Конструкция лопастей для торпеды по ГОСТ 6522-91 и ГОСТ 6523-91
2. Обработка до перпендикулярности конструктивных элементов до 1 мм
3. Изготовление лопастей для торпеды - по ГОСТ 19420-82
4. Рисунок лопастей для торпеды по ГОСТ 29 3-057844.37-2005
5. * Форма для лопастей

МВРМГ 00.014.СБ			
Лист	№	из	12
Материал	Сталь	Марка	12Х18Н10Т
Изготовитель	МВРМГ	Получатель	МВРМГ



Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №						Документація				
						Деталі				
				1	МВЯУГ 00.014.405	Стояк				
				2	МВЯУГ 00.014.410	Зуб				
				3	МВЯУГ 00.014.305	Крило лите праве				
				4	МВЯУГ 00.014.310	Крило лите ліве				
				5	МВЯУГ 00.014.415	Долото				
						Стандартні вироби				
				6		Болт М16×1,5 6d×45 ГОСТ 784-70	1			
				7		Болт М16-8d×45 ГОСТ 17673-81	1			
		8		Болт М16-8d×80 ГОСТ 17673-81	1					
		9		Болт М16-8d×65 ГОСТ 7785-81	1					
		10		Болт М12-8d×65 ГОСТ 7785-81	1					
		11		Гайка М16×1,5-6H	4					
		12		Гайка М12×1,5-6H ГОСТ 15522-70	1					
		13		Шайба 16	4					
		14		Шайба 12 ГОСТ 6402-70	1					
Подп. и дата		МВЯУГ 00.014								
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разраб.	Чернійчук							
		Пров.	Нестеренко							
		Н.контр.	Мачок							
Инв. № подл.	Утв.	Свірень				Лапа чизельна		Лит.	Лист	Листов
										1
		ЦНТУ, гр. АІ-20М (14)-2								

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
		A0			МВЯУГ 00.000	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
				1	МВЯУГ 00.010	Рама	1	
				2	МВЯУГ 00.011	Верхня ланка націпного пристрою	1	
				3	МВЯУГ 00.012	Коток задній	1	
				4	МВЯУГ 00.013	Коток передній	1	
		A1		5	МВЯУГ 00.014	Лапа чизельна	5	
				6	МВЯУГ 00.015	Гвинт	2	
				7	МВЯУГ 00.016	Кронштейн кріплення котків	2	
				8	МВЯУГ 00.017	Стяжка	2	
				9	МВЯУГ 00.018	Пластина кріплення котків	2	
						Деталі		
				10	МВЯУГ 00.401	Розкіс навіски	2	
				11	МВЯУГ 00.601	Болт	4	
				12	МВЯУГ 00.602	Палець	4	
						Стандартні вироби		
				13		Болт М20х8dх50. 36	8	
						ГОСТ7802-81		
				14		Болт М20х8dх60. 36	20	
						ГОСТ7802-81		
				15		Болт М14х8dх45. 36	16	
						ГОСТ7802-81		

Копіював

Формат А4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]