

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування озимої пшениці з обґрунтуванням
конструкції культиватора для суцільного обробітку ґрунту»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20М(1,9)-2
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Панченко Олег Сергійович
« ____ » _____ 2022 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Дмитро ПЕТРЕНКО
« ____ » _____ 2022 р.
Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
A4			МВПКГА 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				Документація з		
				технологічної частини		
A1			МВПКГА 00.000 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1	
				Документація		
				по складальних одиницях		
A1			МВПКГА 00.000 СБ	Комбінований	1	
				грунтобробний агрегат		
A1			МВПКГА 00.010 СБ	Лапа в зборі	1	
				Документація по деталях		
A4			МВПКГА 00.070.605	Болт	1	
A4			МВПКГА 00.070.604	Балка коліс	1	
A4			МВПКГА 00.070.410	Кронштейн	1	
A4			МВПКГА 00.070.413	Кронштейн загортачів	1	
				Документація з наукової		
				частини		
A1			МВПКГА 00.001 НЧ	Огляд конструкцій комбінованих	1	
				грунтообробних агрегатів		
A1			МВПКГА 00.002 НЧ	Обґрунтування схеми	1	
				розташування лап на рамі		

Зміст

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	
1	Вступ	
2	Технологічна частина	
3	Наукова частина	
4	Охорона праці	
5	Економічна частина	
6	Висновок	
-	Список використаної літератури	

1. Вступ

Сьогоднішня система землеробства характеризується значним використанням при обробці земель плужного основного обробітку, який все частіше називають традиційним. Модельний ряд плугів представлений різноманіттям видів і типорозмірів: культурні, обертові, поворотні, зі змінною шириною захвату та з кількістю корпусів, болотні тощо. Поряд з явними перевагами оранки агроінженери виділяють і ряд недоліків, що пов'язані зі значною енергоємністю процесу і його шкідливістю для ґрунтового середовища (зростання ерозійних процесів, створення підорної підшви, ущільнення ґрунту тощо). Одним з популярних останнім часом напрямком щодо зменшення шкідливої дії плужного обробітку є застосування глибокорозпушувачів, що дозволяють виконати глибоке рихлення без перевертання скиби ґрунту, мають порівняно меншу енергоємність і не створюють підорну підшву.

При цьому зяблевий обробіток вимагає виконання додаткових поверхневих обробітків з підготовки поля до посіву, внаслідок чого знову ж таки зростають енергетичні і фінансові витрати, з'являється схильність до пересушування та зростання ерозійних процесів, часто спостерігається порушення екологічної рівноваги ґрунтової системи, що призводить до втрати гумусного шару. Зважаючи на це актуальним є створення нових комплексних ґрунтообробних систем, що дозволять мінімізувати зазначені ризики. Сучасні ґрунтообробні комплекси мають забезпечувати вимоги гнучкого різноглибинного обробітку ґрунту.

Саме тому метою даної кваліфікаційної роботи обрано забезпечення комплексної механізації вирощування пшениці озимої з обґрунтуванням конструкції ґрунтообробного комплексу для суцільного обробітку ґрунту, що матиме ґрунтозахисний характер та сприятиме зменшенню собівартості виробництва за рахунок максимального енергозбереження.

					МВПКГА 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Панченко				Пояснювальна записка		Літ.	Аркуш
Перев.	Петренко							Аркушів
Н.контр.	Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-20М-2	
Затвер.	Свірень							

2. Технологічна частина

2.1. Технологічні особливості вирощування пшениці озимої.

Місце в сівозміні.

Для комплексної механізації технологічних процесів вирощування озимої пшениці необхідно виходити з умов господарювання, ґрунтово-кліматичних особливостей регіону, механічної оснащеності господарства та можливості його переоснащення з врахуванням передового досвіду інших господарств [6, 7].

В умовах північного степу України найкращими попередниками для озимої пшениці являються однорічні та багаторічні трави, чорний пар, насадження зелених кормів, зернобобові та кукурудза на силос.

Система удобрення.

З метою отримання запланованих врожаїв озимої пшениці необхідно забезпечити наявність як мінеральних, так і органічних добрив, що будуть корелювати з планово-необхідними нормами внесення. Багаторічними дослідженнями доведено, що застосування раціональної системи удобрення дозволить одержувати збільшенні на понад 1,3-1,4 т/га врожаї [7, 9]. Озима пшениця добре реагує і на внесення добрив під усі попередники, що дозволяє отримати поліпшення показників якості зерна [7, 9].

Як відмічається багатьма дослідниками [6-9] – пшениця є однією з найбільш вимогливих до родючості ґрунтів культур. Наприклад, з метою отримання запланованого врожаю більше 40 ц/га, з ґрунту культура внесе близько 120 кг азоту, 45-53 кг фосфору і 60-80 кг калію. Таким чином, необхідним є агрохімічний аналіз ґрунту для визначення кількості невисначуючих для запланованого врожаю поживних елементів (доз добрив), що є визначальним при одержанні високих і стабільних врожаїв, і буде сприяти поліпшенню якості зерна. Для озимих зернових характерним є той факт, що забезпечення органічними та мінеральними добривами також чинить

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

позитивний вплив на зимостійкість та подальшу вегетацію рослин, а також є сприятливим для продуктивного накопичення вологи та інших корисних елементів зерном.

Науковими дослідженнями [9, 10] підтверджуються, що для сучасних інтенсивних сортів пшениці є характерним специфічне споживання поживних елементів за вегетаційний період – при районуванні високопродуктивних сортів простежується особливо активне споживання азоту і калію до середини фази колосіння, при цьому фосфор має активне споживання перед початком фази формування зерна.

Основні дози фосфорних і калійних добрив вносять під основний обробіток ґрунту, а далі, по мірі необхідності проводять 2-3 разові підживлення [10].

Агротехнічні вимоги до внесення мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці стандартні [11, с. 73-75]. Заробка добрив у ґрунт при поверхневому внесенні повинна проводитись одразу після внесення і не повинна перевищувати термін у 12 годин.

При підготовці і внесенні добрив для умов господарства раціональним є комплекс машин у складі трактора Т-150 та розкидача органічних добрив ПРТ-10, а для завантажувальних робіт використовуємо навантажувач ХТЗ-156.

Підготовка ґрунту до посіву.

Серед операцій з підготовки ґрунту чільне місце посідає основний обробіток, метою якого є створення оптимальних умов для росту і розвитку, а його типи і кількість будуть залежати від попередників, стану та фізико-механічних властивостей ґрунтів, а також забур'яненості полів.

При своєчасному і якісному проведенні обробітку ґрунту під озимі досягається збереження запасів вологи, поліпшується поживний режим, а головне зменшується забур'яненість полів і ураженість рослин хворобами та шкідниками [2, 3, 6, 7].

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Як вже означено, крайніми роками стає популярним застосування «диференційованого» підходу до обробітку ґрунту, що передбачає об'єднання глибоких обробіток шляхом розпушення чи чизелювання зі звичайним і поверхневим обробітком з застосуванням ґрунтообробних знарядь, які мають полицеві, плоскорізнні, дискові, голчасті тощо робочі органи [2-5]. Але при цьому, технологічні аспекти по використанню тих чи інших агротехнічних прийомів обробітку ґрунту базуються на дослідженнях стану ґрунту, попередники, а головною метою є створення необхідних умов для проведення високоякісної сівби, забезпечення накопичення вологи та поживних елементів.

Агротехнікою підготовки ґрунтів по чорним парам передбачається догляд за полем під час його перебування під «паром», що полягає у зменшенні стерньової маси на поверхні, зменшенні забур'яненості, створенні передумов для накопичення вологи і поживних елементів. В системі догляду за парами застосовують лушення дисковими луцильниками чи боронами з глибиною обробки до 8 см.

Для господарств України характерним є використання луцильного агрегату у складі: трактор Т-150К + луцильник ЛДГ-15, або інші аналогічні за характеристиками енергетичний засіб та робочу машину.

При виборі роботи на полі луцильного агрегату використовують човниковий спосіб руху із петльовою формою повороту. При цьому, немає необхідності проводити особливу розбивку поля на загінки, а при обробітку поворотних смуг виконують подвійний прохід агрегату після обробки основної ділянки поля.

Для умов Північного степу, який наразі перебуває в зоні ризикованого землеробства, рекомендується виконувати основний обробіток глибиною 45 см шляхом глибокого розпушування чизельними знаряддями, яке дозволить створити необхідний агрегатний ґрунтовий склад та усунути явище «підорної підшви», що покращить інфільтраційні властивості ґрунту [12, 13]. При

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

чизелюванню полів поле розбивають на загінки відповідними площами, що дозволять виконати операцію за робочий день.

З метою усунення забур'яненості, вирівнювання поверхні поля та закриття вологи навесні необхідно провести боронування. Для виконання весняного боронування використовують важкі чи середні борони (залежить від основного обробітку та нерівності поверхні полів).

Метою наступних операцій з обробітку ґрунту є догляд за паром та підготовка поверхні поля до посіву. Залежно від проростання бур'янів застосовують суцільні культивації глибиною 6-8 см (як приклад агрегатами у складі трактора Т-150 + зчіпка С-11У + паровий культиватор КПС-4 з середніми зубовими боронами БЗСС-1 або комбінований ґрунтообробний агрегат КГА-4).

Перед посівом проводять суцільний обробіток ґрунту на глибину 10-12 см або на глибину сівби з метою знищення бур'янів, створення необхідного агрегатного стану на глибині висіву, створення відповідного водного і повітряного режимів. Безпосередньо перед посівом рекомендовано виконати вирівнювання поверхні поля за допомогою борін зубових на глибину заробки насіння.

Підготовка посівмату.

Однією з головних умов одержати дружні сходи озимої пшениці є вибір сорту, а також забезпечення відповідної схожості та енергії росту посівного матеріалу [10].

До підготовки посівного матеріалу відповідно до інтенсивних агротехнологій вирощування озимої пшениці відносять протруювання та зволоження насіння, яке виконують за 1..3 дні до посіву. Найбільше потребує посівмат виконання протруювання проти корневих гнилей, головневих хвороб та борошнистої роси (наприклад з використанням Вітаваксу 200 чи аналогів). Обробку необхідно виконувати з дотриманням правил охорони

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

праці та виробничої санітарії, а для механізації використовують протруйники пересувні типу ПСШ-3А.

Посів.

Для операції посіву характерні найбільш жорсткі вимоги стосовно агротехнічних строків виконання операції, від яких залежить формування дружності і повноти сходів, що в подальшому забезпечить рівномірний ріст і розвиток рослин. Технологічні порушення, що можуть виникнути при посіві, можуть призвести до втрат як зернової маси так і її якості.

Строки посіву озимих культур впливають на ефективність виконання окремих агротехнічних заходів по догляду за посівами та на стан посівів, зокрема і на їх перезимівлю та відновлення вегетації. Ранні строки посіву можуть призвести до значних втрат вологи, при цьому спостерігається більш важке перенесення весняної та літньої посух посівами, що призводить до зниження урожайності за недостатнього зволоження [6-8]. За пізніх строків посіву спостерігається неможливість розкущення рослин в осінній період, або ж недостатня кількість стебел і листя, утворення вторинної кореневої системи і, як наслідок, зниження урожайності. Це призводить до вимерзання, випрівання, зріджування чи загалом загибелі посівів [6-8].

Посів озимих виконують суцільним способом з рівномірним розподіленням по площі живлення. Використовують сівалки з катушковими апаратами дозування або пневматичними головками (наприклад при прямій сівбі), в якості утворювача борозни застосовують переважно дискові сошники. Серед способів сівби найпоширеніший рядковий, що дозволяє забезпечити максимально рівномірне розподілення насіння по площі живлення.

При виконанні посіву пшениці контролюють наступні агротехнологічні параметри:

- не дозволяється перевищувати відхилення від глибини заробки насіння і мінеральних добрив більше 15 %;

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- максимальні значення відхилень від запланованої норми висіву: для насіння – не більше 5 %, для туків – не більше 7 %;
- не більше 3 % повинно становити відхилення від встановленої норми висіву для окремих висіваючих апаратів;
- відхилення ширини стикових міжрядь суміжних проходів не більше +/- 3 см, по схилах більше 6 % – не більше +/- 10 см;
- не допускаються ділянки, що не засіяні.

Догляд за посівами.

Сучасні технології вирощування озимих культур вимагають застосування відповідних операцій по догляді за посівами, що проводяться в найбільш відповідальні періоди вегетації: кущенні, виході в трубку, колосінні тощо, а тому рекомендовано формувати технологічні колії для проходів агрегатів.

Догляд за посівами озимої пшениці передбачає забезпечення зимостійкості, підвищення життєздатності рослин, зменшення їх зрідженості та покращення умов формування стеблової та листової мас.

Серед перших технологічних операцій, метою якої є забезпечення накопичення продуктивної вологи, убезпечення посівів від про- чи вимерзання, пошкодження льодовою кіркою передбачено снігозатримання, яке проводять в зимовий період, а терміни залежать від кліматичних умов. При виконанні даної операції застосовують відповідне навісне обладнання, яке дозволяє сформувати снігові валки і сніговий покрив необхідної висоти, що унеможливить при знижених температурах вимерзання.

Серед небезпечних факторів перезимівлі присутнє різке коливання температур, що супроводжується сильними відлигами, а це може призвести до танення снігового покриву та утворення на посівах льодової корки, яку потрібно зруйнувати.

У весняний період необхідно забезпечити відновлення вегетаційного росту рослинами для чого проводиться підживлення посівів. Для виконання

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

даної технологічної операції використовують зернові сівалки, встановивши відповідне міжряддя.

В наступні періоди виконують операції по обприскуванню посівів гербіцидами, інсектицидами та фунгіцидами у відповідності до «Державного реєстру» [14]. Це повинно убезпечити посіви пшениці озимої від хвороб, що притаманні для зернових – іржі, борошнистої роси, гнилі кореневої, сопторіоху та ін [6-8], а також сприяти знешкодженню шкідників та знищенню бур'янів.

При приготуванні розчину гербіцидів використовують механізовані агрегати, наприклад трактор МТЗ-80 та машина МПР-3200, надалі готовий розчин транспортують до поля енергетичним засобом з водороздатчиком, де проводять розпилення за допомогою агрегатів у складі трактора та штангового обприскувача (наприклад МТЗ-80 + ОП-2000). Рух агрегатів під час виконання обприскування виконують по технологічних коліях.

Збирання врожаїв.

Для збирання врожаю зернових рекомендовано використовувати два способи – однофазне збирання (проводять шляхом прямого комбайнування), чи двохфазне (спочатку скошують зерно-соломисту масу у валки, а потім після просушування підбирають та обмолочують). Вибір того чи іншого способів буде залежати від агрокліматичних умов на період збирання та стану хлібостою.

При двофазному комбайнуванні збирають, в основному, забур'янені посіви, або ж ті, що потребують підсушування хлібостою чи мають нерівномірне дозрівання. За такої схеми збирання, як правило, застосовуються косарки, підбирачі або ж зернозбиральні комбайни.

Найбільш поширеним все ж є пряме комбайнування, що дозволяє збирати рівномірно достиглі посіви у фазі повної стиглості зерна при досягненні вологості до 20 %. Застосовують зернозбиральні комбайни, що оснащені зерновими жатками.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Для періоду збирання характерним з позиції організаційно-технологічної є необхідність формування логістичної схеми скошування та транспортування зерна, що зменшить простої техніки та скоротить строки жнив.

Післязбиральна обробка

Після збирання врожаю необхідно довести зернову масу до заданих агротехнічними вимогами кондицій як за вологістю так і засміченістю. Для цього проводять операції по очищенню та сушінню вороху. При цьому застосовують післязбиральну обробку на зерноочисних комплексах типу ЗАВ та зерносушильних комплексах типу КЗС, або ж використовують машини та обладнання для післязбиральної обробки на токах. Комплект машин та обладнання комплексів чи токів повинен містити в своєму складі техніку для проведення попереднього, первинного і вторинного очищення, а також сортування (для потужних господарств). При очищенні зернового матеріалу використовують різницю фізико-механічних властивостей фракцій зерна і домішок: розмірні, аеродинамічні, стан поверхні, колір та ін.

Таким чином, нами проведений короткий аналіз агротехнологічних особливостей вирощування озимої пшениці за інтенсивними технологіями, що з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов, площі, запланованої урожайності, попередника дозволяє скласти технологічну карту на вирощування (рис. 2.1), відповідні технологічні розрахунки для якої виконані на ЕОМ з врахуванням рекомендацій [15].

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

2.2. Операційна технологія виконання суцільної культивуації.

Характеристика умов роботи.

1. Операція – друга культивуація на глибину 12 см.
2. Агрофон – поле після першої культивуації на глибину 6 см.
3. Склад агрегату (МТА) – трактор Т-150 + машина КГА-4.
4. Подовжній ухил поверхні поля – $i = 3\%$.
5. Питомий тяговий опір $K_0 = 1,4$ кН/м.
6. Розміри поля: довжина – 1000 м; ширина – 1000 м.

Встановлюємо експлуатаційні характеристики агрегату.

2.2.1. Обґрунтовуємо раціональний склад, швидкість руху і годинну витрату палива.

Визначення можливих робочих передач трактора.

Допустимі робочі передачі для МТА визначимо з наступних граничних умов:

$$V_{amink} \geq V_{pHj} \geq V_{amaxk}, k=1...K_{BM}, j=k...m, \quad (2.1)$$

де V_{amink} , V_{amaxk} – значення мінімальної та максимальної агротехнічно допустимих швидкостей для с.-г. машини k-ої марки, відповідно, км/год;

V_{pHj} – величина номінальної робочої швидкості трактора для j-ої передачі, км/год;

K_{BM} – кількісний склад МТА;

$k...m$ – відповідний номер найнижчої та найвищої допустимих робочих передач трактора.

Швидкості V_{amink} та V_{amaxk} обираються з технічних характеристик відповідної с.-г. машини, а V_{pHj} – обґрунтовується у відповідності до тягової характеристики енергетичного засобу для відповідного агрофону.

Таким чином, відповідно до технічних характеристик, для агрегату, що призначений виконати другу (передпосівну) культивуацію при агрегуванні з

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

трактором Т-150, межі агротехнічно допустимих швидкостей, встановлених з умови (2.1), становлять від 6 км/год до 10 км/год;

Далі встановимо питомий тяговий опір комбінованого ґрунтообробного агрегату, враховуючи відповідні можливі робочі передачі трактора, кН/м.

$$K_v = K_0 \times \left[1 + \frac{\Delta_0 \times (V_{pHj} - V_H)}{100} \right], \quad (2.2)$$

де K_0 – величина питомого тягового опору ґрунтообробного агрегату при номінальній швидкості $V_H = 5$ км/год, кН/м [14];

Δ_0 – величина приросту питомого опору K_0 , у відповідності до зміни швидкості руху для культиватора, %

У відповідності до технічних характеристик [14, дод. 3] встановимо параметри тягових характеристик енергетичного засобу у відповідності до швидкісних режимів.

При швидкості руху: 7,60 км/год – значення тягового зусилля становить 40,3 кН; швидкість 10,50 км/год – тягове зусилля 27,5 кН.

Відповідно з умови (2.2) визначаємо:

на 1 п. $K_v = 1,4 \cdot (1 + (7,60 - 5,0) \cdot 4/100) = 1,55$ кН/м;

на 2 п. $K_v = 1,4 \cdot (1 + (8,20 - 5,0) \cdot 4/100) = 1,58$ кН/м;

на 3 п. $K_v = 1,4 \cdot (1 + (9,50 - 5,0) \cdot 4/100) = 1,65$ кН/м;

на 4 п. $K_v = 1,4 \cdot (1 + (10,50 - 5,0) \cdot 4/100) = 1,71$ кН/м;

Обґрунтуємо робочу передачу з розрахунком робочої швидкості на операції.

Найбільш раціональними умовами експлуатації сільськогосподарського МТА є використання робочих передач, що будуть забезпечувати максимальне значення тягового навантаження двигуна трактора:

$$\xi_{PL} = \max(\xi_{pj}) < [\xi_p], j=k...m; \quad (2.3)$$

$$\xi_{pj} = \frac{R_{aj}}{P_{крHj} - G \times i / 100}; \quad (2.4)$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	N докум.	Підп.	Дата		

де R_{aj} – величина тягового опору комбінованого ґрунтообробного агрегату на j -й передачі трактора, кН;

$$R_{aj} = \sum_{k=1}^{N_{BH}} (K_{vjk} + g_{Hjk} \times i/100) \times B_{mkj} \times n_{mkj} + G_{зчj} (f_{зч} + i/100) \quad (2.5)$$

Для запропонованого ґрунтообробного МТА.

на 1 п $\xi_p = 19,37/(40,30-71,10 \cdot 0,01)=0,49$;

на 2 п $\xi_p = 19,65/(35,30-71,10 \cdot 0,01)=0,57$;

на 3 п $\xi_p = 13,62/(23,30-71,10 \cdot 0,01)=0,43$;

на 4 п $\xi_p = 14,20/(27,40-71,10 \cdot 0,01)=0,53$.

Проаналізувавши отримані дані, можемо констатувати, що при використанні другої та четвертої передач завантаження двигуна трактора становитиме більше 50%, а тому для вибору основної робочої передачі необхідно провести обґрунтування з умови максимальної продуктивності агрегату:

$$W_{гчL} = \max(W_{гчj}), j=k...m, \quad (2.6)$$

$$W_{гчj} = 0,1 \cdot B_{pj} \cdot V_{pj} \quad (2.7)$$

де B_{pj} – значення робочої ширини захвату КГА на j -й передачі трактора, м;

V_{pj} – величина робочої швидкості ґрунтообробного агрегату на j -й передачі трактора, яка визначається з тягових характеристик трактора або з наступної умови, км/год:

$$V_{pj} = V_{рчj} + (V_{ххj} - V_{рчj}) \cdot (1 - \xi_{pj}), \quad (2.8)$$

де $V_{ххj}$ – величина швидкості холостого ходу трактора для j -ї передачі, км/год.

Для трактора Т-150 величина робочої швидкості та відповідні їй витрати пального будуть становити, відповідно для передач:

$V_{p1} = 7,60$ км/год. $G_{p1}=16,5$ кг/год.

$V_{p2} = 8,20$ км/год. $G_{p2}=17,5$ кг/год.

$V_{p3} = 9,50$ км/год. $G_{p3}=20,0$ кг/год.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	N докум.	Підп.	Дата		

$$V_{p4} = 10,50 \text{ км/год. } G_{p4}=22,0 \text{ кг/год.}$$

Значення робочої ширини захвату МТА становить:

$$B_{pj} = B_{mj} \cdot \Pi_{mj} \cdot \beta \quad (2.9)$$

де β – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату машини, для КГА-4 приймаємо $\beta = 1,0$;

Π_{mj} – кількість с.-г. машин в агрегаті.

При агрегатуванні з трактором Т-150 на відповідних передачах:

на 1 п. $W_{г4} = 0,1 \cdot 2 \cdot 4,0 \cdot 7,6 = 6,08 \text{ га/год.}$

на 2 п. $W_{г4} = 0,1 \cdot 2 \cdot 4,0 \cdot 8,2 = 6,56 \text{ га/год.}$

на 3 п. $W_{г4} = 0,1 \cdot 1 \cdot 4,0 \cdot 9,5 = 3,8 \text{ га/год.}$

на 4 п. $W_{г4} = 0,1 \cdot 1 \cdot 4,0 \cdot 10,5 = 4,2 \text{ га/год.}$

Виконавши оптимізацію відповідно по завантаженості та продуктивності МТА для запропонованого агрофону найбільш раціональним виявився склад агрегату трактор Т-150 + зчіпка + ґрунтообробний агрегат КГА-4, при цьому робота виконується на 2 передачі, швидкість становить близько 8-9 км/год, продуктивність 6,5-7 га/год.

Обґрунтування організації роботи МТА у полі.

При організації роботи МТА на виконанні операції другої культивуції необхідно встановити спосіб руху, організацію заїнок, а також режимні параметри роботи за зміну.

Серед основних кінематичних параметрів агрегату, які здійснюють вплив на організацію його польової роботи є наступні: кінематичний центр, довжина та ширина агрегату в цілому, вид повороту і параметри поворотної смуги (довжина виїзду, радіус повороту, ширина поворотної смуги). Встановлення раціональних способу руху та виду повороту дозволять зменшити так звані непродуктивні витрати часу зміни.

У відповідності до досвіду [14], для виконання передпосівної культивуції найбільш раціональним способом руху є гоновий, а вид повороту – грушоподібний.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Значення довжини холостого ходу для грушоподібного повороту знайдемо з умови:

$$L_x = 6 \times \rho_y + 2 \times l \quad (2.10)$$

де ρ_y – величина умовного радіусу повороту, для культивації КГА $\rho_y = (1 \dots 1,5) B_p = 1,5 \times 8 = 12$ м [14, табл. 21];

l – довжина виїзду агрегату, яка для зазначеного МТА становитиме, м:

$$l = (0,25 \dots 0,75) \times (l_T + l_Z + l_M). \quad (2.11)$$

$$l = 0,5 \times (2,55 + 6,70 + 3,40) = 6,30 \text{ м.}$$

$$L_x = 6 \times 12 + 6,30 = 78,30 \text{ м.}$$

де l_T, l_Z, l_M – відповідно величини кінематичних довжин трактора, зчіпки та с.-г. машини, м [14, табл. 22].

Відповідно до стандартної методики [14, ст. 43-49] встановлюємо складові параметрів руху МТА в загінці:

- ширина поворотної смуги

$$E_{\min} = 3 \times \rho_y + l = 3 \times 12 + 6,30 = 42,30 \text{ м.}$$

- довжина робочого ходу

$$L_p = L_D - 2 \times E_{\min} = 1000 - 2 \times 42,30 = 915,40 \text{ м.}$$

де L_D – задане значення довжини гону, м;

- значення коефіцієнта робочих ходів, що встановлює ефективність обраного способу руху

$$j = \frac{L_p \times n_p}{L_p \times n_p + L_x \times n_x}, \quad (2.12)$$

де L_p, L_x, n_p, n_x – відповідно значення довжин робочого та холостого ходу, та їх кількість, м, шт;

$$n_p = \frac{C}{B_p}; \quad (2.13)$$

$$n_p = \frac{1000}{8} = 125, \quad n_x = 125 - 1 = 124,$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	N докум.	Підп.	Дата		

де С – величина ширини заїмки (поля), м;

$$\varphi = \frac{915,40 \times 125}{915,40 \times 125 + 78,30 \times 124} = 0,92$$

Наступним етапом є визначення часових параметрів виконання культивуації [14, ст. 60-68].

Встановимо термін виконання одного циклу з умови:

$$t_z = t_p + t_{xx} + t_{to}, \quad (2.14)$$

де t_p – час робочого ходу, год;

t_{xx} – час холостого ходу;

t_{to} – час технологічного обслуговування МТА за цикл. хв.

Час виконання робочого ходу одного циклу

$$t_p = \frac{10^{-3} \times L_p}{V_p}, \quad (2.15)$$

$$t_p = \frac{10^{-3} \times 915,40}{8,20} = 0,111 \text{ год.}$$

Затрати часу, що припадають на повороти встановимо аналогічно з умови:

$$t_{xx} = \frac{10^{-3} \times L_x}{V_x}, \quad (2.16)$$

$$t_{xx} = \frac{10^{-3} \times 78,30}{7,0} = 0,011 \text{ год.}$$

Час технологічного обслуговування можемо прийняти рівним

$$t_{to} = 0,025 \times t_p = 0,003 \text{ год.} \quad (2.17)$$

$$t_z = 0,111 + 0,011 + 0,003 = 0,125 \text{ хв.}$$

Встановлюємо необхідну кількість циклів, що будуть виконані за зміну:

$$n_z = \frac{T_{zm} - (T_{to} + T_n + T_q)}{t_z}, \quad (2.18)$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$n_z = \frac{7,0 - (0,175 + 0,175 + 0,175)}{0,125} = 51,80 \approx 52 \text{ цикли.}$$

де $T_{\text{ЗМ}}$ – тривалість зміни в період роботи, 7 год;

$T_{\text{ТО}}, T_{\text{Н}}, T_{\text{Q}}$ – відповідно час, необхідний для техобслуговування, виконання переїздів та для особистих потреб механізатора,

$$T_{\text{ТО}} = T_{\text{Н}} = T_{\text{Q}} = 0,025 \times T_{\text{ЗМ}} = 0,175 \text{ год.}$$

Значення фактичної тривалості роботи за зміну:

$$T_p = t_p \times n_z = 0,111 \times 52 = 5,77 \text{ год.} \quad (2.19)$$

Величина коефіцієнту, що характеризує використання часу зміни:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{ЗМ}}} = \frac{5,77}{7,0} = 0,82$$

Таким чином, скорегуємо значення змінної продуктивності МТА при виконанні культивуації:

$$W_{\text{ЗМ}} = 0,1 \times B_p \times V_p \times \tau, \quad (2.20)$$

$$W_{\text{ЗМ}} = 0,1 \times 8,0 \times 8,2 \times 0,82 = 5,38 \text{ га/год.}$$

Висновки

Під час аналізу як літературних джерел, так і досвіду передових підприємств регіону було виконано розробку та обґрунтування інтенсивної технології вирощування пшениці озимої з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов та матеріально-технічного забезпечення господарства. Запропонована агротехнологія дозволить забезпечити підвищення врожайності на 10 % і зменшення енерговитрат на 15 %.

Виконано розрахунок параметрів і режимів роботи ґрунтообробного агрегату при виконанні другої культивуації. Встановлено, що краще проводити культивуацію на 2 передачі трактора Т-150 (швидкість 8,0-9,0 км/год), при цьому будемо мати найменші витрати праці та витрати палива.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3. Наукова частина

3.1. Сучасна ґрунтообробна техніка та ефективність її використання

Серед пріоритетних напрямів по створенню сучасної ґрунтообробної техніки спостерігається перехід від знарядь, що забезпечують виконання однієї технологічної операції до універсальних комбінованих широкозахватних агрегатів, які здатні виконати кілька операцій за один прохід. Це дозволяє зменшити енергоємність і трудомісткість операцій та строки їх виконання, зменшується ущільнення ґрунту внаслідок меншої кількості проходів агрегату, сприяє збереженню вологи.

На вітчизняному ринку представлена досить велика кількість комбінованих ґрунтообробних агрегатів, що виготовляються як зарубіжними, так і вітчизняними виробниками.

Підприємством «Агрокалина» пропонується комбінований агрегат АК-6 «Георгій» (рис.3.1), що характеризується компактністю, універсальністю – виконує чотири операції при культивації [15]. Спектр використання – поверхневий обробіток або інтенсивна культивація з заробкою пожнивних залишків на глибину від 5 до 25 см.



Рисунок 3.1 – Агрегат комбінований АК-6 «Георгій»

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Робочими органами агрегату є ряд вирізних дисків (тип “ромашка”, гладкі, culter) діаметром 610 мм, призначених для подрібнення пожнивних залишків і змішування їх з верхнім шаром ґрунту. Серед регулювань – робоча глибина від 3 до 12 см та три кути атаки (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Дисккові робочі органи АК-6 “Георгій”

За батареєю дисків розміщена культивуюча частина, що представляє собою чотири ряди лап, які призначені для розпушування ґрунту та підрізування бур'янів на глибині нижче рівня глибини обробки дисків.

Наступними робочим елементом є планчастий барабан, призначений для розбивання грудок і розрівнювання ґрунту після культиваторних лап. Заключним робочим органом є ряд важких котків, що призначені для подрібнення та ущільнення верхніх шарів ґрунту.

Фірмою KUNN представлений культиватор Mixer 100 (рис. 3.3), що є комбінованим ґрунтообробним агрегатом, в якому поєднано три знаряддя: 2 ряди культиваторних лап, ряд дисків і ряд катків [2, 3]. Даний агрегат призначений для створення в ґрунті сприятливих умов для активного проростання насіння бур'янів з метою їх подальшого знищення.

Ще одним комбінованим знаряддям є дисковий чизель Sunflower 4511 фірми АМАКО (рис.3.4), призначений для виконання основної обробки ґрунту з руйнуванням плужної підшви в системі мінімальних технологій з одночасною заробкою рослинних решток на глибину до 15 см [16]. Глибина обробки становить до 35 см.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Особливістю чизеля є встановлення передніх дисків на індивідуальній підвісці C-flex, незалежне регулювання передніх і задніх дисків.



Рисунок 3.3 – Ґрунтообробний агрегат KUHN Mixter 100

Стійки чизеля можуть обладнуватись як жорстким кріпленням, так і запобіжними пружинами, що мають зусилля спрацьовування 570-630 кг. При цьому конструкція кронштейнів пружинних запобіжників дозволяє виконати регулювання на кут від 44° до 50°, що дозволяє встановлювати як стрілчасті, так і чизельні лапи.



Рисунок 3.4 – Дисковый чизель Sunflower 4511

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Культиватор комбінований напівпричіпний виробника «Галещина Машзавод» ККП-6 «Кардинал» (рис.3.5) призначений за один прохід послідовно виконувати рихлення ґрунту, вирівнювання поверхні поля (перша секція «вирівнюючих лап»), ущільнення верхніх шарів ґрунту з подрібненням великих грудок (котки першої секції), розрихлення ґрунту та підрізання бур'янів (три ряди пружинних лап першої секції), додаткове вирівнювання поверхні («вирівнюючі» лапи» другої секції), додаткове подрібнення великих грудок з ущільненням нижніх шарів (малий та великий котки другої секції), кінцеве вирівнювання поверхні поля з розподілом пожнивних залишків (пружинна борона другої секції) [17].

Для транспортування шляхами загального призначення в конструкції культиватора передбачено складання за допомогою гідравліки до ширини 3,15 м.

Серед особливостей робочих органів – оригінальна жорстка конструкція слідорозрихлювача, що дозволяє якісно розрихлювати колії трактора на задану глибину. Рамні конструкції виготовляються із труб квадратного перерізу товщиною стінки 8 мм, що забезпечує прогин рами при транспортуванні.

Регулювання передбачені для кожної групи робочих органів, загальний діапазон глибини обробітку від 2 до 15 см.



Рисунок 3.5 – Загальний вигляд культиватора ККП-6 «Кардинал»

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Наступним представником ґрунтообробної техніки заводу «Галещина Машзавод» є культиватор навісний КШН-5,6 «Резидент» (рис.3.6), що використовують для виконання основного обробітку ґрунту без перевертання верхнього шару [18]. Конструкція представлена у вигляді центральної рами, оснащеної гідросистемою, до якої приєднані шарнірно дві бокові піврами, опорні колеса, колісна підвіска і робочі органи.

Опорними колесами встановлюється відповідна глибина обробітку в діапазоні 10-15см. Основний обробіток забезпечують тринадцять лап, що закріплені у два ряди на рамі і піврамах. Конструкція робочої частини лапи розбірна і містить розрихлювач, що по мірі зношування може бути розвернений іншою стороною, праву і ліву накладки з наплавленою ріжучою кромкою, що створює під час роботи ефект самозаточування.

За лапами культиватора розміщений ряд дисків, що призначені для подрібнення і розпушення підрізаного шару ґрунту, та часткового вирівнювання гребнів. Кінцевим етапом є додаткове подрібнення, прикочування та остаточне вирівнювання верхнього шару ґрунту котками.



Рисунок 3.6 – Загальний вигляд культиватора КШН-5,6 «Резидент»

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Паровий культиватор напівпричіпний КПН-8,2 «Вакула» від «Галещина Машзавод» (рис.3.7) призначений для виконання передпосівного обробітку на глибину від 5 до 15 см [19].

Основними робочими органами КПН-8,2 є звичайні стрілчасті лапи шириною 270 мм, що встановлені на жорсткому стояку і розміщені в три ряди. Особливістю є можливість, демонтувавши дві піврами культиватора шириною захвату 8,2 м, отримати культиватор шириною захвату 5,6 м, а при демонтажі ще й двох крайніх секцій – 3,0 м. Секції і піврами приєднуються до центральної рами шарнірно, що дозволяє скласти секції і піврами в транспортному положенні.

Під час виконання роботи культиватор опирається на передні опорні і задні прикочуючі планчасті котки, положення кожного з яких можна відрегулювати за допомогою гвинтових механізмів, таким чином встановлюється глибина обробітку.



Рисунок 3.7 – Загальний вигляд культиватора КПН-8,2 «Вакула»

Фірмою Lemken виробляється універсальний дисковий агрегат РУБІН (рис.3.8), що застосовують в системі мінімального землеробства для обробітку та подрібнення пожнивних залишків, в тому числі довгих, для підготовки ґрунту до посіву [20].

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

над насіннєвим ложем та деякого сортування грудок – дрібні залишаються внизу, великі переміщуються на поверхню, сприяючи таким чином захисту від ерозії.



Рисунок 3.9 – Універсальний агрегат СИСТЕМ-КОМПАКТОР в роботі

3.2. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми комбінованого ґрунтообробного агрегату

У відповідності до проведеного аналізу найбільш розповсюджених комбінованих ґрунтообробних агрегатів, та враховуючи функціональне призначення підготовки ґрунту до посіву нами запропонована наступна конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату КГА-4 (рис. 3.10).

КГА-4 спроектовано з можливістю виконання суцільного обробітку ґрунту на глибину 6-12 см. При цьому функціонально робочі органи повинні розпушувати ґрунт на глибину 6-12 см, знищувати бур'яни, вирівнювати мікрорельєф поля, підтримувати відповідну агрегату структуру верхнього шару і ущільнення нижче лежачих шарів ґрунту.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

поля та ущільнення верхнього шару ґрунту, витримування необхідної глибини обробітку, а також транспортування агрегату. В якості культиваторного робочого органу запропоновано використати стрілчасті лапи на пружній S-подібній стійці (рис. 3.11), що дозволить зменшити загальний тяговий опір агрегату.

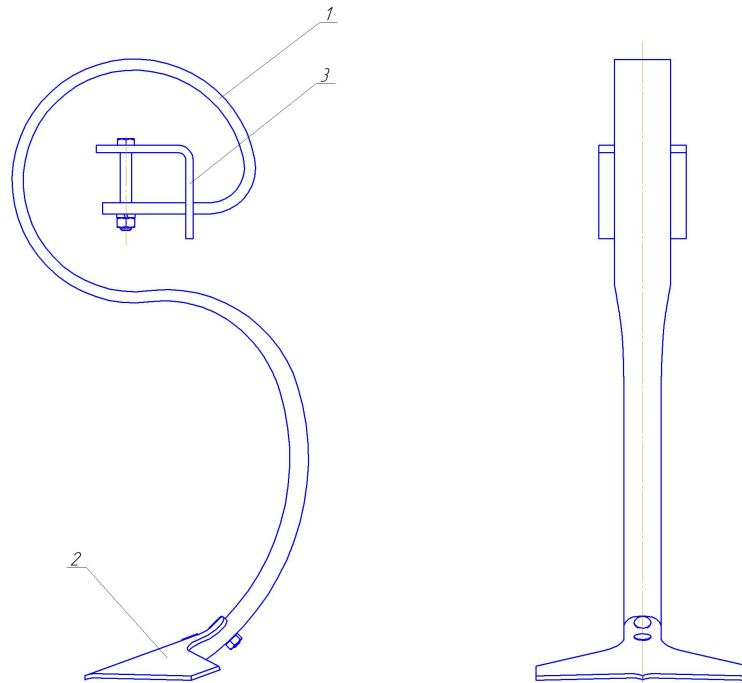


Рисунок 3.11 – Культиваторна лапа на пружній стійці:

1 – S-подібній стійка; 2 – стрілчаста лапа; 3 – хомут кріплення.

3.3. Обґрунтування параметрів лап

Серед параметрів лапи потрібно встановити кут 2γ при вершині, раціональне значення величини перекриття Δb , ширину захвату b , а інші будемо вибирати з рекомендованих значень.

Серед вихідних даних необхідно знати тип ґрунтів, з якими буде працювати лапа та зміщення s стебла бур'янів, що гарантуватиме його перерізання чи розрив.

Як видно (рис. 3.12), серед характеристик стрілчатої лапи кути 2γ і β , ширина захвату b , ширина на початку b_1 та в кінці b_2 крила лапи, а також обрис грудей лапи.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

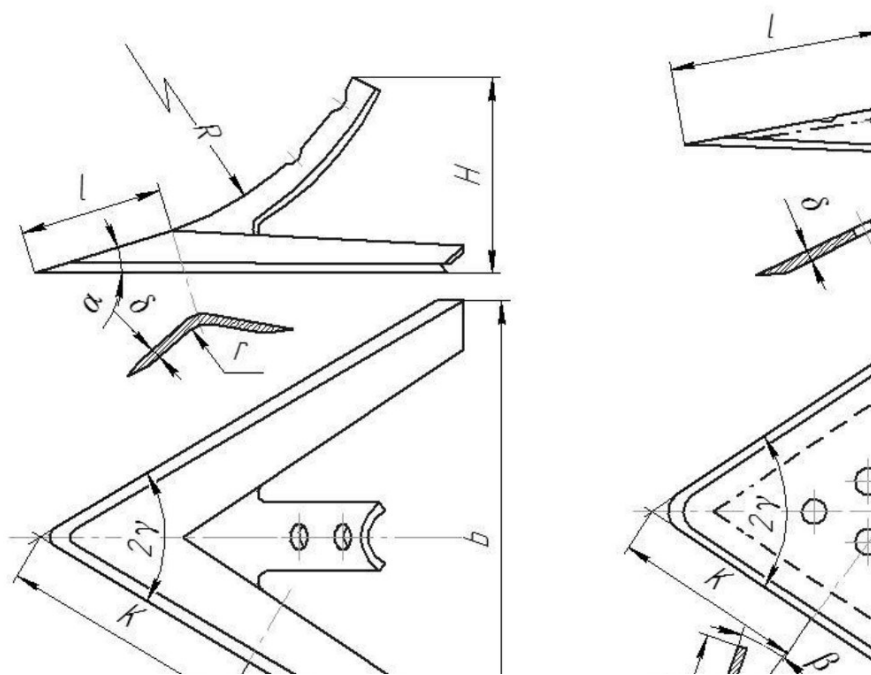


Рисунок 3.15 – Характеристика стрільчастої лапи

Кут розхилу γ залежить від спроможності підрізання бур'янів, яке повинно відбуватися з ковзним різанням, при цьому коріння вирваних бур'янів повинно ковзати вздовж леза без затримок. Ці умови забезпечують унеможливлення обволікання леза, і як наслідок забивання лапи. Умова ковзання бур'ян O уздовж леза (рис. 3.16) має вигляд:

$$\gamma \leq 90^\circ - \varphi, \quad (3.1)$$

де φ – кут тертя стеблини бур'яну по лезу.

При не дотриманні вказаної умови лобовий опір ґрунту P , що буде сприйматися бур'яном, буде проходити через середину кута тертя NOA . Це призведе до того, що сила P не буде спроможна забезпечити ковзання бур'яну вздовж леза.

Зазвичай значення кута тертя лежить в діапазоні $\varphi \approx 46^\circ \dots 48^\circ$ залежно від стану стебла бур'яну, і відповідно співвідношенню (3.1) кут розхилу $2\gamma \leq 90^\circ$. З іншого боку, налипання ґрунту на поверхню лапи перешкоджає можливості ковзання бур'янів, тому при обробі глинистих і перезволожених ґрунтів кут 2γ повинен мати значно менше значення, ніж зазначено в залежності (3.1).

Але при цьому зменшення кута γ призводить до зниження кількості перерізаних бур'янів, оскільки спостерігається зменшення величини S вигину і зсуву стебла бур'яну. Таким чином, з метою найбільш повноцінного підрізання бур'янів необхідно витримати баланс кута 2γ , і зазвичай його значення приймається в рекомендованих межах відповідно до емпіричних даних: для лап, що працюють на глинистих ґрунтах (в тому числі і чорноземи) $2\gamma \approx 55-60^\circ$, а при обробітку піщаних і супіщаних $75-80^\circ$. В умов Північного степу переважають суглинки та чорноземи, тому приймаємо кут розхилу $2\gamma = 60^\circ$.

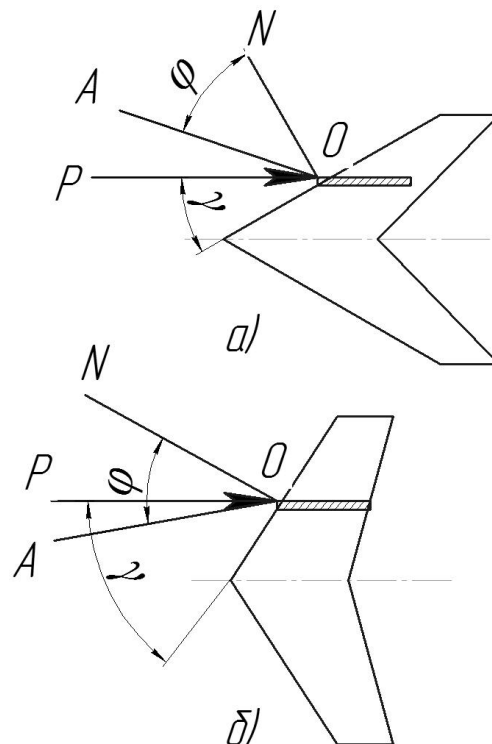


Рисунок 3.16 – Схема до визначення раціонального діапазону кута γ :

а – ковзаюче різання; б – різання без ковзання.

Далі проведемо розрахунок необхідної величини s згину і зсуву бур'яну, що забезпечать задане перекриття лап. При переміщенні лапи до стебла бур'яну О (рис.3.17) лезо чинить тиск на його коріння, що викликає згинання і зміщення стебла по лінії OO_1 , яка відхилена від нормалі до леза на кут φ . За умови, що до моменту сходу з поверхні крила стебло не буде перерізаним, то воно переміститься на відстань

$$s = \frac{\Delta b}{\cos(\gamma + \varphi)}, \quad (3.2)$$

де Δb – величина перекриття між лапами.

При цьому імовірність виживання бур'яну з пошкодженим стеблом зростає зі зменшенням величини зміщення s .

З наведеного (3.2) можемо зробити висновок, що величина зміщення s зменшується при зменшенні перекриття і кута γ . Знайдемо величину зміщення, вибравши величину перекриття та кут розхилу відповідно емпіричним рекомендаціям $\Delta b_1 = 40$ мм (для лапи шириною 270 мм), $\Delta b_2 = 50$ мм (для лапи шириною 330 мм), кут $\gamma = 30^\circ$:

$$s_1 = 40 / \cos(30 + 46) = 165 \text{ мм}$$

$$s_2 = 50 / \cos(30 + 46) = 206 \text{ мм}$$

При виборі ширини захвату лап необхідно враховувати той факт, що даний параметр також чинить вплив на накопичення непереріжаних бур'янів на кінцях крил. Логічно, що зі збільшення ширини захвату будемо спостерігати більше обволікання лез при одних і тих же значеннях кутів 2γ і β . Процес обволікання носить динамічний характер, тобто на лезі крила стебла бур'янів не статично зависають, а повільно вздовж нього ковзають.

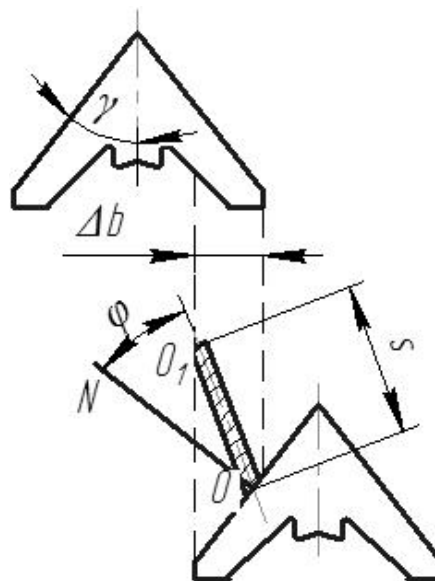


Рисунок 3.17 – Схема до обґрунтування величини переміщення S бур'яну від дії лапи

Під час переміщенні лапи в легкому ґрунті з положення I в положення II (рис.3.18) майже усі бур'яни, що будуть знаходитись в межах площі ABCD, будуть вирвані, перемістяться разом з лапою з одночасним ковзанням вздовж її леза. При цьому буде спостерігатися накопичення їх маси на ділянці леза CD.

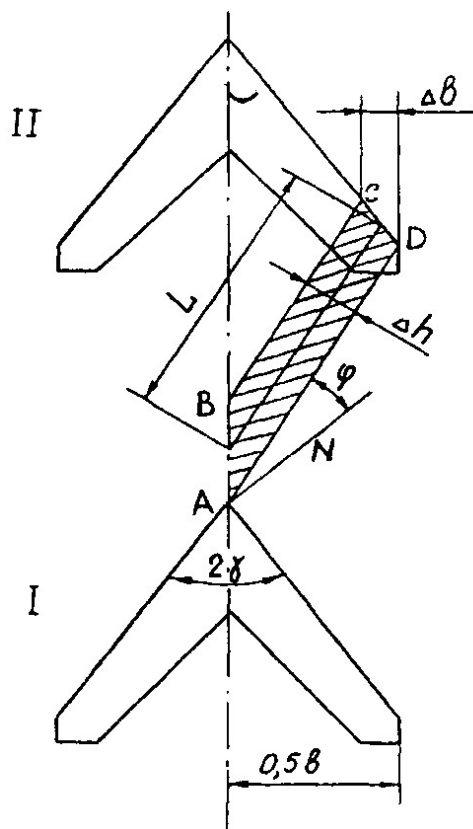


Рисунок 3.18 – Умови динамічного обволікання бур'янами леза лапи.

Кількість бур'янів, що накопичуються на ділянці CD леза:

$$n = iL\Delta h, \quad (3.3)$$

де i – характерна кількість бур'янів, що розміщені на одиниці площі поля;
 $L, \Delta h$ – відповідно величина середньої лінії трапеції ABCD та її висота.

Накопичення бур'янистої маси на лезі в переважній більшості випадків спостерігається саме на кінці крила, особливо при встановленні лап більшої ширини захвату на культиваторній частині ґрунтообробного агрегату в другому чи третьому ряду. Таким чином, кінці крил цих даних лап переміщуються в масиві ґрунту, що вже дещо розпушений лапами, встановленими в попередньому ряду, що може призвести до недостатньої величини лобового опору бур'яну на

кінці крила. Тангенціальна складова лобового опору в цьому випадку не буде здатна подолати сили тертя та опір зрушення шару ґрунту, який налипне на поверхні крила, що не дозволить бур'янині ковзаючи вздовж леза, звільнити лапу за відведений проміжок часу.

Відповідно до наведених умов (рис. 3.18) можемо спостерігати, що найбільш навантаженою бур'янами, внаслідок їх неперерізання під час переміщення вздовж леза, ділянкою леза лапи є ділянка CD. Довжина ділянки CD = Δl визначається з умови перекриття лап:

$$\Delta l = \frac{\Delta b}{\sin \gamma} \quad (3.4)$$

Кількість бур'янів, при якій буде гарантовано забезпечений безпосереднього контакт з лезом на вказаній ділянці леза, повинно бути не більше:

$$n = \frac{\Delta l}{d}, \quad (3.5)$$

де d – середній приведений діаметр стебла бур'янів, для розрахунків приймаємо $d = 4$ мм.

Геометрично за висотою Δh і довжиною сторін AD і BC встановимо площу трапеції, з якої бур'яни будуть надходити на ділянку Δl леза:

$$\Delta h = \frac{\Delta b \cos \varphi}{\sin \gamma} \quad (3.6)$$

$$AD = \frac{b}{2 \cos(\gamma + \varphi)} \quad (3.7)$$

$$BC = \frac{b}{2 \cos(\gamma + \varphi)} + \frac{\Delta b \sin \varphi}{\sin \gamma} - \frac{\Delta b \cos \varphi \tan(\gamma + \varphi)}{\sin \gamma} \quad (3.8)$$

Визначимо Δh :

$$\Delta h_1 = 40 \cdot \cos 46 / \sin 30 = 55,6 \text{ мм},$$

$$\Delta h_2 = 50 \cdot \cos 46 / \sin 30 = 69,6 \text{ мм}.$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Перевіримо ширину захвату лапи, за якої буде виконуватись умова перерізування бур'янів в тому числі і на кінцях крил, враховуючи рівність (3.3)

$$b \geq \Delta b + \frac{2n \cos(\varphi + \gamma) \sin \gamma}{i \Delta b \cos \varphi} \quad (3.9)$$

Для лапи стандартної ширини $b_l = 270$ мм:

$$A_l D_l = 270 / 2 \cdot \cos(30+46) = 558 \text{ мм}$$

$$B_l C_l = 558 + 40 \cdot (\sin 46 / \sin 30) - 40 \cdot \cos 46 \cdot (\operatorname{tg} 76 / \sin 30) = 392,6 \text{ мм}$$

$$L_l = A_l D_l + B_l C_l / 2$$

$$L_l = 558 + 392,6 / 2 = 754,3 \text{ мм.}$$

Виразимо вираз (3.3) у вираз (3.9) :

$$b \geq \Delta b + \frac{2i L_l \Delta h_l \cos(\varphi + \gamma) \sin \gamma}{i \Delta b_l \cos \varphi} \quad (3.10)$$

$$b_l \leq 40 + [(2 \cdot 1 \cdot 754,3 \cdot 55,6 \cdot \cos 76 \cdot \sin 30) / 1 \cdot 40 \cdot \cos 46] = 405 \text{ мм}$$

Аналогічно для лапи стандартної ширини $b_l = 330$ мм:

$$A_2 D_2 = 330 / 2 \cdot \cos(30+46) = 682 \text{ мм}$$

$$B_2 C_2 = 682 + 50 \cdot (\sin 46 / \sin 30) - 50 \cdot \cos 46 \cdot (\operatorname{tg} 76 / \sin 30) = 475,3 \text{ мм}$$

$$L_2 = 682 + 475,3 / 2 = 919,65 \text{ мм.}$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$b_2 \leq 50 + [(2 \cdot 1 \cdot 754,3 \cdot 55,6 \cdot \cos 76 \cdot \sin 30) / 1 \cdot 50 \cdot \cos 46] = 342 \text{ mm.}$$

При обґрунтуванні ширини захвату лапи відповідно до умови (3.9) варто передбачити інші значення цього параметра для лап задніх рядів, що виконують роботу по частково обробленому ґрунту, внаслідок чого на них припадає менше навантаження, а тому їх ширина може бути більша, ніж для лап переднього ряду. Згідно емпіричним даним зі стандартних значень приймають співвідношення:

$$b_{3a\partial}=0,82 \cdot b_{nepe\partial} \quad (3.11)$$

Якість розпушення ґрунту, яка виражається у відносних одиницях шляхом визначення гранулометричного складу, визначається величинами кута β підйому крила і його шириною: чим менше значення кута β та менша ширина крила лапи, тим менше розпушування ґрунту отримаємо. Відповідно до величини кута β культиваторні лапи прийнято поділяти на плоскорізні $\beta = 12-18^\circ$ і універсальні $\beta = 25-30^\circ$.

Ширина крила в переважній більшості прийнято робити меншою до кінця, при цьому значення мінімальної ширини крила становить 30-50 мм, а максимальна в 1,5 рази більше.

Приймаємо стандартну ширину крила універсальної стрілчастої лапи 50мм на кінці та 75мм на початку.

Середню товщину крил δ вибираємо відповідно ширині захвату з умови $\delta \leq 0,03 b$, тоді:

$$\delta_1 \leq 0,03 \cdot 270 = 8,1 \text{ mm.}$$

$$\delta_2 \leq 0,03 \cdot 330 = 9,9 \text{ mm.}$$

Заточування леза крила лапи приймемо комбінованим (рис. 3.19).

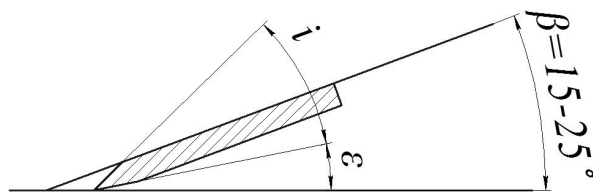


Рисунок 3.19 – Схема комбінованого способу заточування леза

Значення заднього кута різання ε обираємо з умови забезпечення стійкості ходу лап по глибині, таким чином лезо повинно мати його позитивне значення $\varepsilon \geq 10^\circ$ стосовно перетину крила вертикальною площиною, яка перпендикулярна лезу. Відповідно до властивостей матеріалу, з якого виготовляють культиваторні лапи, кут загострення i не повинен мати значення менше $12-15^\circ$, при цьому значення переднього кута різання $\beta_0 = i + \varepsilon = (12 \div 15^\circ) + 10^\circ = 22 \div 25^\circ$. В цьому і полягає необхідність застосування комбінованої заточки леза.

Кут підйому α (рис. 3.20), що утворюється між лінією $A'B'$ та опорною площиною, можемо вирахувати за формулою:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B'C'}{A'C'},$$

але

$$B'C' = b_1 \sin \beta \text{ і } A'C' = \frac{b_1 \cos \beta}{\sin \gamma},$$

тому:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \sin \gamma \quad (3.12)$$

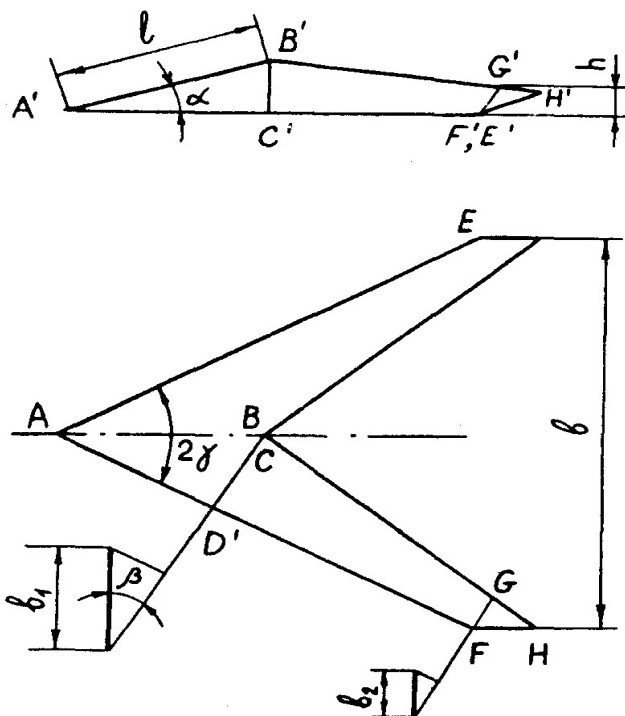


Рисунок 3.20 – Проекція стрілкової лапи

Величина відрізка l , який визначає положення точки B' матиме значення:

$$l = b_1 \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}. \quad (3.13)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 22 \cdot \sin 30 = 0,20 \text{ кут } \alpha = 11^\circ.$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 25 \cdot \sin 30 = 0,23 \text{ кут } \alpha = 13^\circ.$$

$$l_1 = 75 \cdot \sin 22 / \sin 11 = 147 \text{ мм.}$$

$$l_2 = 57 \cdot \sin 25 / \sin 13 = 107 \text{ мм.}$$

3.4. Обґрунтування розташування лап на рамі

При обґрунтуванні схеми розстановки лап на рамі КГА будемо орієнтуватися на три параметри: величину перекриття Δb , кількість рядів лап і відстань L між рядами (рис. 3.21).

При визначенні деформаційний зон ґрунту від дії культиваторної лапи будемо використовувати метод, запропонований Жегаловим В.С., і який полягає в наступному. Припустимо, що лапа переміщується в масиві ґрунту на глибині $a_{\max}$. При цьому будемо спостерігати область деформації перед лапою, що обмежується прямою mn , яка розташована під кутом φ відносно нормалі nN , що проведена через точку n носка лапи. З боків деформаційна зона має обмеження площинами, що складають з прямою mn кут $\omega/2$. Відповідно, у верхній площині шару ґрунту будемо мати наступне значення ширини B смуги деформації:

$$B = 2 \cdot m_1 \cdot m_2 + b = 2 \cdot mn \cdot \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} + m, \quad (3.14)$$

де

$$mn = \frac{2 \cdot a_{\max}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (3.15)$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

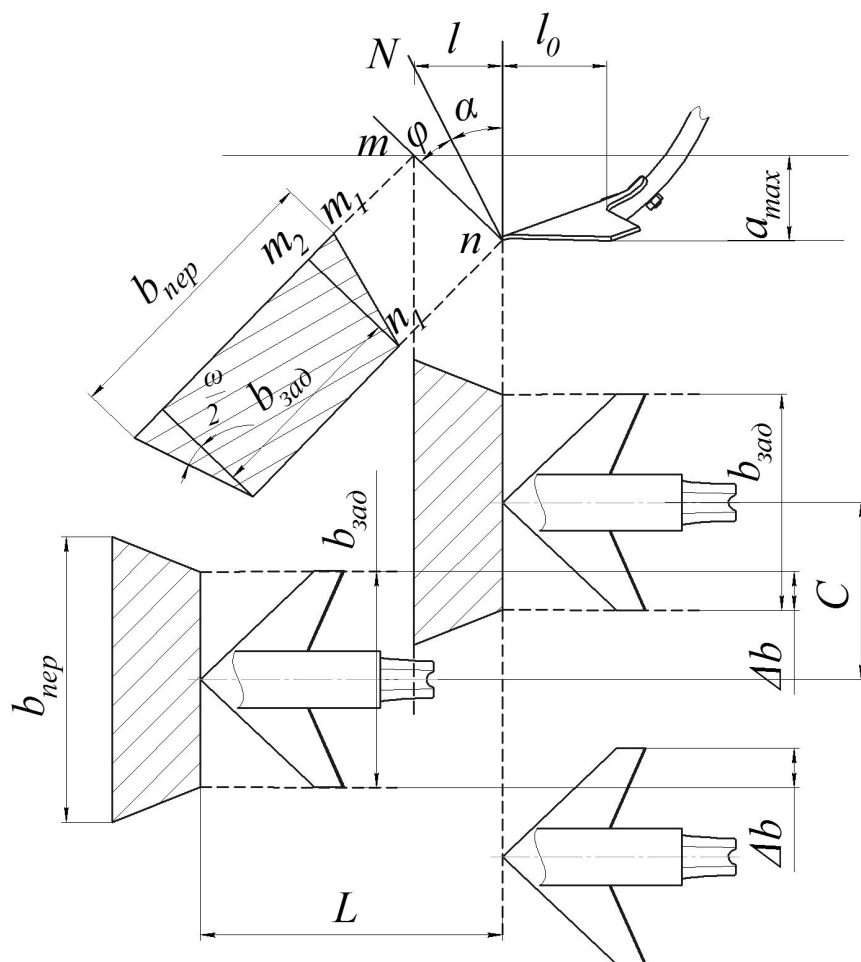


Рисунок 3.21 – Схема до обґрунтування розташування лап КГА

Звідки

$$B = b + \frac{2 \cdot a_{\max} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\omega}{2}\right)}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (3.16)$$

Прийнявши для умов експлуатації максимальні величини параметрів $a_{\max} = 120$ мм; $\alpha_1 = 13^\circ$; $\alpha_2 = 16^\circ$; $\varphi = 46^\circ$; $\omega = 50^\circ$, тоді:

Для культиваторних лап шириною 270 і 330 мм:

$$b_{пер1} = 270 + (2 \cdot 120 \cdot \operatorname{tg} 25 / \cos 59) = 487 \text{ мм}$$

$$b_{\text{пер}2}=330+(2\cdot 120\cdot \text{tg } 25/\cos 62)=568 \text{ мм}$$

Величина відстані між сусідніми проходами становитиме

$$C = 0,5 \cdot (b_{\text{пер}} + b_{\text{зад}}) - \Delta b \quad (3.17)$$

Для лапи 270 мм

$$C=0,5\cdot(487+270) - 40 = 338,5 \text{ мм},$$

лапи 330 мм

$$C=0,5(568+330) - 50 = 399 \text{ мм}$$

При обґрунтуванні міжрядної відстані L будемо виходити з умови вільного виходу випереджаючої тріщини в шарі ґрунту, що обробляється на поверхню за відсутності перешкод з боку лап, встановлених попереду. В такому випадку отримаємо меншу ймовірність, що робочі органи будуть забиватися ґрунтом і бур'янами. Вказана умова матиме вигляд:

$$L \geq l_0 + l \quad (3.18)$$

Де величина довжини зони деформації ґрунту

$$l = a_{\text{max}} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.19)$$

а значення довжини вильоту носка лапи становитиме

$$l_0 = l \cdot \cos \alpha \quad (3.20)$$

Таким чином умова (3.18) набуде вигляду

$$L \geq a_{\text{max}} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi) \cdot \cos \alpha + a_{\text{max}} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi) \quad (3.21)$$

$$L_1 \geq 120 \cdot \text{tg}(59) \cdot \cos 13 + 120 \cdot \text{tg}(59) = 394,3 \text{ мм},$$

$$L_2 \geq 120 \cdot \text{tg}(62) \cdot \cos 16 + 120 \cdot \text{tg}(62) = 442,6 \text{ мм}.$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Виходячи з того, що раціональними є діапазони розміщення рядів лап $L=390...550 \text{ мм} \geq 394,3....442,6 \text{ мм}$, умова виконується.

3.5. Визначення загального тягового опору агрегату

При визначенні тягового опору розрахунки розпочинаємо з встановлення сил, які будуть діяти на лапи переднього та задніх рядів відповідно до їх ширини захвату, глибини обробітку та типу ґрунту.

В загальному вигляді значення тягового опору однієї лапи обраховується за питомим опором q і шириною захвату b :

$$R_x = qb \quad (3.22)$$

де q – значення питомого опору ґрунту [22, 24], Н / мм;

b – відповідна ширина захвату лапи, мм.

Питомий тяговий опір стрілочастих лап стандартних розмірів визначено для швидкості руху 6 км/год, для встановлення необхідного значення користуються наступним правилом – при збільшенні швидкості руху агрегату на кожен 1 км/год опір лап збільшується на 10%.

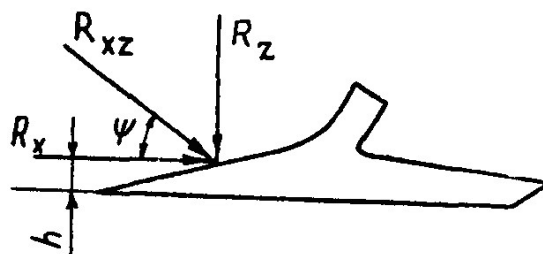


Рисунок 3.22 – Схема дії на лапу сил опору ґрунту R_{xz} .

Для зазначених вище умов роботи приймемо питомий опір $q = 2,4$ Н/мм, при проведенні обробітку на глибину 12 см. Ширину захвату лапи при цьому обираємо максимальну $b = 330$ мм.

Крім того необхідно враховувати, що опір ґрунту для лап переднього ряду буде більшим за опір послідуєчих рядів. Ці обставини необхідно врахувати при обґрунтуванні тягового опору окремих лап порядово.

$$q_{пер} = 1,33q \text{ або } q_{зад} = 0,67q \quad (3.23)$$

Таким чином

$$q_{пер} = 1,33 \cdot 3,8 = 5,05 \text{ Н/мм}$$

$$q_{зад} = 0,67 \cdot 3,8 = 2,546 \text{ Н/мм}$$

Відповідно до виразу (3.22) можемо записати значення тягового опору лап в горизонтальній площині як:

$$R_{хппе} = q_{пер} b_{пер} \text{ та } R_{хзза} = q_{зад} b_{зад} \quad (3.24)$$

Крім горизонтальної складової тягового опору, на лапу також здійснює вплив і вертикальна сила опору ґрунту R_z .

Значення вертикальної складової опору R_z прийнято встановлювати відповідно до горизонтальної R_x через коефіцієнт $m = \operatorname{tg} \Psi$, значення якого залежно від гостроти леза, твердості ґрунту, а також встановленої глибини обробітку, може змінюватися в широкому діапазоні та мати як позитивне (заглиблення), так і негативне (виглиблення) значення. Відповідно негативні значення кута $\operatorname{tg} \Psi$ спостерігаються при обробітку твердих пересушених ґрунтів та затупленому лезі.

Для глибини обробітку 10-12 см, відносній середній вологості ґрунту 20% і гострому лезі кут $\Psi = 22-28^\circ$.

Відповідно для лап переднього ряду агрегату:

$$R_{xz пер} = q_{пер} \cdot b_{пер} \cdot \cos \Psi = 5,05 \cdot 330 \cdot \cos 25 = 1510 \text{ Н,}$$

а для лап другого і третього рядів агрегату:

$$R_{xz зад} = q_{зад} \cdot b_{пер} \cdot \cos \Psi = 2,546 \cdot 330 \cdot \cos 25 = 761 \text{ Н}$$

Положення точки прикладання до лапи сили R_{xz} визначається висотою h , яка залежить від глибини обробітку:

$$h = (0,5 \div 0,3)a \quad (3.25)$$

$$h = (0,3 \dots 0,5) \cdot 120 = 36 \dots 60 \text{ мм}$$

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Величину загального тягового опору КГА-4 розрахуємо за формулою:

$$P = R_{x_{nep}} n + R_{xz_{zao}} n + R_{xz_{zao}} n \quad (3.26)$$

де n – кількість лап відповідного ряду.

Враховуючи, що перший ряд містить лап $n = 3$ шт, другий – $n = 4$ шт, третій – $n = 4$ шт, то величина загального тягового опору буде:

$$P = 1510 \cdot 3 + 761 \cdot 4 + 761 \cdot 4 = 10618 \text{ Н} = 10,618 \text{ кН}$$

Крім культиваторної частини агрегат містить і інші робочі органи, які мають наступну емпіричну залежність між тяговим опором:

$$P_H = 0,58 \cdot P = 0,58 \cdot 10,618 = 6,16 \text{ кН},$$

а величина загального опору комбінованого агрегату становитиме 16,77 кН, для агрегатування якого, враховуючи запас тягового зусилля на підйоми, зміну щільності ґрунту тощо, приймаємо тяговий клас трактора 30 кН.

3.6. Розрахунок гідроциліндра піврами

Необхідне зусилля, прикладене до штоку гідроциліндра (рис. 3.23) становить

$$R_H = [P_H \cdot S_n - P_z(S_n - S_{ш})] \cdot \eta_m \quad (3.27)$$

де η_m – ККД гідроциліндра, $\eta_m = 0,94 \dots 0,96$;

S_n – корисна площа поршня, м^2

$$S_n = 0,25 \pi \cdot D_n^2, \text{ м}^2$$

$S_{ш}$ – корисна площа штока, м^2

$$S_{ш} = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_n^2 - D_{ш}^2), \text{ м}^2$$

P_H – величина тиску подачі, МПа;

P_z – тиск обратки, $P_z = 1 \text{ МПа}$.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

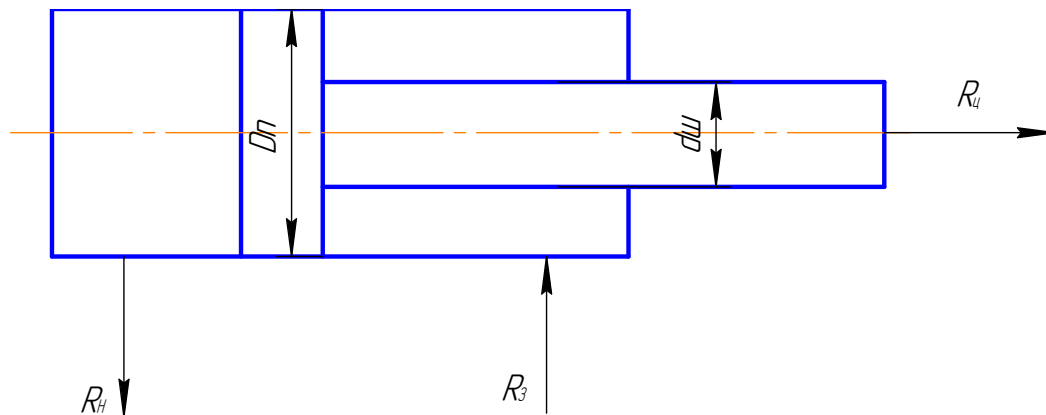


Рисунок 3.23 – Схема гідроциліндра

Таким чином одержимо наступне значення:

$$R_{ц} = [P_H \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_n^2 - P_3(0,25 \cdot \pi \cdot D_n^2 - 0,25 \cdot \pi \cdot (D_n^2 - D_{ш}^2))] \cdot \eta_t \quad (3.28)$$

Звідки

$$D_n = \sqrt{\frac{R_{ц} + P_3 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{ш}^2}{P_H \cdot 0,25 \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{70000 + 1000000 \cdot 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,001}{160000000 \cdot 0,25 \cdot 3,14}} = 0,063 \text{ м}$$

Типорозмір гідроциліндра виберемо із стандартного ряду для відповідно зусилля 70 кН – Ц 63.32.400.01 [22, 26].

Виконавши аналогічні розрахунки зі стандартного ряду обираємо гідроциліндри для підняття і опускання задньої навіски коліс Ц63.32.200.01.

3.7. Розрахунок зварних елементів рами агрегату

Встановимо відповідні розміри флангових зварних швів, що з'єднують штаби. В цих місцях навантажимо шви на максимально можливе значення сили розтягу $P=140$ кН, при цьому значення допустимого напруження на зріз для металу шва становить:

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$[\tau_e]=110,0 \text{ МПа}; \delta=1,0 \text{ см}; \delta_1=0,8 \text{ см}; b=10,0 \text{ см}; b_1=12,5 \text{ см},$

тоді

$$l = \frac{P}{1.4\delta[\tau_e]} + 0.01m = \left(\frac{140 \cdot 10^{-3}}{1,4 \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 110} + 0,01 \right) m = 10,1 \text{ см}$$

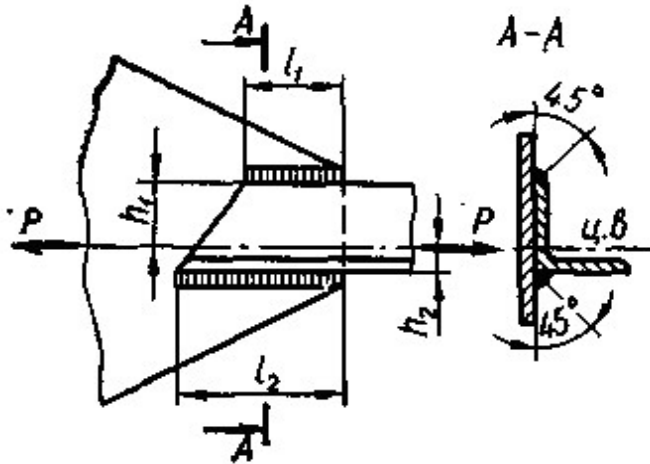


Рисунок 3.24 – Схема до розрахунку зварних швів

Визначимо відповідно довжини l_1 та l_2 флангових швів, що використовуються для з'єднання рівнобічного кутника № 5 з косинкою, при цьому навантаження. Що діє на ці елементи становить $P=60 \text{ кН}$.

Скористаємось стандартною умовою міцності на зріз

$$\tau = \frac{P}{(l_1 + l_2)\delta \cdot \cos 45^\circ} \leq [\tau_e]$$

де δ – величина товщини полиці кутника.

Значення загальної довжини швів при $\delta=5 \text{ мм}$

$$(l_1 + l_2) \geq \frac{P}{\delta \cos 45^\circ [\tau_e]} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0.7 \cdot 90} m = 0,19 m = 19 \text{ см}.$$

З метою забезпечення однакових умов роботи обох швів, використаємо умову, за якої співвідношення для них вибираємо пропорційним співвідношенню відстаней h_1 та h_2 , які встановлюють положення центра ваги кутника, де

прикладено силу P , тобто $l_1/l_2=h_2/h_1$. При $h_1=3,60$ см та $h_2=1,40$ см

$$l_1/l_2=1,4/3,6=0,4, l_2=19,0/1,40=13,50 \text{ см}, l_1=19,0-13,50=5,50\text{см}.$$

Висновки по розділу

В науковій частині проведено огляд найбільш розповсюджених на теренах України багатофункціональних ґрунтообробних машин як вітчизняних, так і зарубіжних аналогів, критично проаналізовано дані стосовно особливостей їх конструкцій та якості виконання технологічного процесу передпосівної культивуації. Зважаючи на отриману інформацію та мету кваліфікаційної роботи обґрунтовано конструктивну схему комбінованого ґрунтообробного агрегату, що буде забезпечувати:

- виконання передпосівного суцільного обробітку ґрунту на глибину 8-12 см з розпушенням шару ґрунту на відповідну глибину та підрізання бур'янів;
- вирівнювання мікрорельєфу поверхневого шару ґрунту, підтримку відповідного гранулометричного складу верхнього шару, а також створення відповідних умов зі збереження вологи перед посівом.

Теоретично обґрунтовано параметри стрілчастих лап та їх розміщення на рамі ґрунтообробного агрегату.

З метою забезпечення якісних показників передпосівного обробітку ґрунтообробним знаряддям виконані розрахунки його конструктивних параметрів, виконані силові і енергетичні дослідження, обґрунтовані геометричні і конструктивні параметри складових частин.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

4. Охорона праці

Обґрунтування технічного рішення по забезпеченню безпеки під час з'єднання машини з трактором

При приєднанні ґрунтообробного агрегату до трактора та при постановці на зберігання агрегату він повинен встановлюватися на опору. Висота цієї опори відбувається за рахунок регулювання у відповідному отворі опори штиря, тому для нього потрібно виконати розрахунки на зріз (рис. 4.1).

Міцність на зріз забезпечується при виконанні умови:

$$\tau_{max} = \frac{Q_{max}}{F} \leq [\tau]$$

де $[\tau]$ – величина допустимого напруження на зріз, значення якої вибираємо для сталі звичайної Ст5 $[\tau] = 180 \text{ МПа}$;

Q – величина поперечної сили, яка дорівнює силі ваги ґрунтообробного агрегату, $Q = 12,25 \text{ кН}$;

F – площа поперечного перерізу штиря, м^2 .

Оскільки поперечний переріз штиря представляє коло, то відповідно до цього площу поперечного перерізу знаходимо за формулою:

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

де d – діаметр штиря, м .

Величина допустимих напружень на зріз $[\tau]$ залежить від властивостей матеріалу, характеру навантаження типу елементів конструкцій.

Відповідно до того, що у конструкцією передбачено круглий переріз штиря та враховуючи, що значення допустимих напружень розподілені рівномірно, отримаємо наступний вигляд умови міцності на зріз:

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau],$$

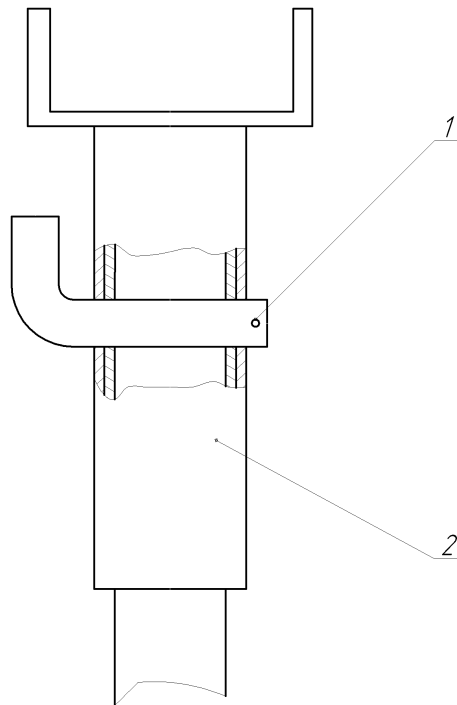


Рисунок 4.1 – Схема запропонованої опори: 1 – штир, 2 – опора.

звідки

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{[\tau] \cdot \pi}},$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 12250}{180 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,009 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр штиря $d = 10 \text{ мм}$

Таким чином, в розділі проведено розрахунок надійності постановки агрегату на зберігання та зняття його з консервації, що дозволить убезпечити експлуатацію агрегату.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

5. Економічна частина

Під час виконання кваліфікаційної роботи для заданих умов господарства було обґрунтовано технологічну карту вирощування озимої пшениці, що дозволить отримати заплановану врожайність 3,7 т/га, що на 15% більше для аналогічних умов. Також було запропоновано оптимізовану конструкцію комбінованого ґрунтообробного агрегату шляхом застосування задньої навіски у вигляді прикочуючого механізму колісного типу, оптимізовано параметри та обґрунтовано схему розміщення лап на рамі агрегату. У відповідності до проведених розрахунків отримали зменшену величину тягового опору агрегату, порівняно з універсальними культиваторами для передпосівного обробітку, та зменшення часу на його обслуговування, підвищення продуктивності роботи.

Розрахунок техніко-економічних показників ефективності використання запропонованого агрегату при вирощуванні пшениці озимої (табл. 5.1.) проводили відповідно до стандартної методики [29, 30], а порядок розрахунку наведений у Додатках.

Таблиця 5.1.

Техніко-економічні показники ефективності застосування КГА-4

Показник	Од. вим.	Технології		Відхилення	
		Базова	Модернізована	+, -	%
1	2	3	4	5	6
Площа	га	100	100	-	-
Капітальні вкладення	грн./га	7995,0	8051,0	+56	+0,7
Витрати палива	кг/га	8,9	7,6	-1,3	-14,6
Продуктивність машини	га/зм.	19,6	22,4	+2,8	+14,3
Витрати праці	год	35,7	31,2	-4,5	-12,6
Собівартість операції	грн.	69048,84	59669,38	-9379,46	-13,5
Питома собівартість обробітку	грн./га	690,5	596,7	-77,99	-13,5
Річна економія витрат	грн.	-	9379,46	-	-

Висновок. Запропоновані зміни до технології вирощування є ефективними, оскільки отримана річна економія витрат у сумі 9379,46 грн., зросла продуктивність машини на 2,8 га за зміну, знизилась затрати праці на 4,5 год., а також зменшились витрати пального на 1,3 кг/га.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	N докум.	Підп.	Дата		

6. Загальні висновки

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз технологічних аспектів при вирощуванні озимої пшениці та розроблені пропозиції по забезпеченню отримання запланованих врожаїв. Виконано обґрунтування операційно-технологічної карти на виконання передпосівного обробітку ґрунту агрегатом в складі трактора Т-150+КГА-4, який краще працює на 2 передачі при цьому швидкість роботи становитиме 8,0-9,0 км/год, що дозволить скоротити витрати праці та витрати палива.

В науковій частині проведений аналіз найбільш популярних багатофункціональних ґрунтообробних агрегатів, їх робочих органів, що дозволило прийти до висновку про все більше розповсюдження комбінованих ґрунтообробних агрегатів, що забезпечують як виконання безполицевого основного обробітку ґрунту, так і суцільну культивуацію та підготовку до посіву. Зважаючи на досвід вітчизняних і зарубіжних виробників техніки нами запропонована конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату, який має ширину захвату 4,0 м і забезпечує виконання розпушення ґрунту на глибину 6-12 см, вирівнювання поверхні ґрунту, підтримку необхідного гранулометричного складу та необхідне ущільнення верхніх шарів ґрунту перед посівом. Продуктивність агрегату за 1 годину основного часу складає 22,4 га/зм, діапазон робочих швидкостей 8...12 км/год.

Проведені інженерні розрахунки конструктивних параметрів робочих органів запропонованого агрегату, обґрунтовано розстановку стрілчастих лап на рамі культивуючої частини агрегату, а саме величина перекриття, кількість рядів лап і відстань між рядами, виконано силовий і енергетичний розрахунки. Виконані розрахунки дозволять знизити металомісткість, енергоємність і собівартість виготовлення агрегату.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Під час виконання розділу з охорони праці проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які виникають при проведенні передпосівної культивуації та запропоновано заходи, що дозволять зменшити чи усунути дію шкідливих факторів на працівників. Обґрунтовано конструкцію опори, яка буде використовуватись при приєднання трактора до агрегату та постановці його на зберігання.

Шляхом виконання відповідного техніко-економічного аналізу в економічній частині підтверджено економічну доцільність запровадження розробленого агрегату у виробництво. Запропоновані агротехнології є ефективними, що підтверджує величина отриманої річної економії витрат у сумі 9379,46 грн., підвищення продуктивності агрегату на 2,8 га за зміну, зниження затрат праці на 4,5 год., а також зменшення витрат пального на 1,3 кг/га.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Список використаної літератури

1. Аграрна політика та земельні відносини: підручник / Г. М. Калетнік, І. В. Гончарук, Т. В. Ємчик, С. М. Лутковська. – Вінн. нац. аграр. ун-т. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 307 с. – URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24492.pdf>.
2. В. Засуха. Забезпечення агрофірм сучасною ґрунтообробною технікою та ефективність її використання. Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу [Електронний ресурс]: стаття / В. Засуха // URL: <http://www.galmash.com/technol.php?ln=ukr>.
3. Стан і перспективи розвитку комбінованих агрегатів / М.І. Ролдугін, Є.С. Михайловський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – вип. 43. – част. II. – С. 237-240. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2804/1/40.pdf>.
4. Скоцик В.Є. Оранка, мінімальний обробіток чи нутил? (точка зору науковців НАУ та спеціалістів АМАКО) / В.Є.Скоцик, С.П. Танчик, С.М. Бовсуновський // АМАКО ІНФОРМ Інформаційно науково-технічне видання. – 2008. – Вип. 1/2008. – С. 12-15.
5. В. Пивовар Вітчизняна техніка для основного обробітку ґрунту [Електронний ресурс]: стаття / В. Пивовар // URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=3322&number=110>.
6. Рекомендації з особливостей вирощування озимих зернових культур під урожай 2017 року: рекомендації. – Оброшино : [Б. в.], 2016. – 44 с. URL: [https://loda.gov.ua/upload/users_files/21/upload/Biznes_propozutsii/Rek-cii%20na%202017r.%20serpen_%20%20Word%20\(1\)-1.docx](https://loda.gov.ua/upload/users_files/21/upload/Biznes_propozutsii/Rek-cii%20na%202017r.%20serpen_%20%20Word%20(1)-1.docx).
7. Вплив технологій вирощування на врожайність та якість зерна пшениці озимої в Північному Лісостепу [Електронний ресурс] / Л.М. Кононюк, О.В. Дмитренко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». – 2007. – Вип. 2. – с. 52-57. – URL:

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	N докум.	Підп.	Дата		

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=znpzeml_2007_2_12.

8. Вплив технологій вирощування на урожайність пшениці озимої в північному Лісостепу [Електронний ресурс] / К.М. Олійник, Л.Ю. Блажевич, Н.Г. Буслаєва // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2018. – Вип. 1. – С. 15-22. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znpzeml_2018_1_4.pdf.
9. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої / Б. П. Оверченко // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 4. – С. 29 – 30.
10. Сорти озимої пшениці для інтенсивних технологій [Електронний ресурс] / Л.І. Уліч, В.М. Лисікова // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2006. – № 3. – с. 103-108. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=stopnsr_2006_3_15.
11. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ІПТО НАПН України, 2015. – 291 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/32309941.pdf>.
12. Leschenko S. Experimental estimate of the efficiency of basic tilling by chisel equipment in the conditions of soil / Sergey Leschenko, Vasil Salo, Dmitry Petrenko. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2014. – Вип. 44 – С. 237-243. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2028/1/36.pdf>.
13. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами / С.М. Лещенко, В.М.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Сало, Д.І. Петренко. – Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – № 156 (2015). – С. 25-34.

14. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / Міністерство енергетики та захисту довкілля України. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007--1328.html>.
15. Агрегат комбінований АК-6 «Георгій». [Рекламний ресурс]. URL: <https://agrokalina.com/product/23/>.
16. Ґрунтообробна техніка. [Електронний ресурс]. URL: <https://amacoint.com/ua/selhoztehnika/agriculture/pochvoobrabotka/>.
17. Культиватор комбінований напівпричіпний ККП-6 «Кардинал». [Електронний ресурс] URL: <https://galmash.com.ua/ua/products/kultivator-kombinirovannyj-polupritsepoj-kkp-6-kardinal>.
18. Культиватор широкозахватний навісний КШН-5,6 «Резидент» [Електронний ресурс] URL: <https://galmash.com.ua/ua/products/kultivator-shirokozahvatnyj-polunavesnoj-kshn-56-rezident>.
19. Культиватор паровий напівпричіпний КПН-8,2 «Вакула» [Електронний ресурс] URL: <https://galmash.com.ua/ua/products/kultivator-parovoj-polupritsepoj-kpn-56-vakula>.
20. Універсальний дисковий агрегат РУБІН / [Електронний ресурс]: Режим доступу вільний: <http://lemken.com.ua/production/obrobka/rubin/>
21. Універсальний агрегат для передпосівної підготовки ґрунту по оранці СИСТЕМ-КОМПАКТОР РУБІН / [Електронний ресурс]: Режим доступу вільний: <http://lemken.com.ua/production/posev/kompaktor/>
22. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімот та ін., // За ред. В.Ю. Зінченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- 23.Ветохін В.І. Системні та фізико-хімічні основи проектування розпушувачів ґрунту: :Автореф. дис. на здобуття ступеня канд. тех. наук: 05.05.11 “Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / В.І. Ветохін. Глеваха, -2010. С. 12-15.
- 24.Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. // Суми. Університетська книга – 2008. – 450 С.
- 25.Ґрунтообробна техніка якість надійність зручність / Торговий дім Корсунь // [Рекламна інформація].
- 26.Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 1 (ч. 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: Око, 2001. – 444 с.
- 27.ДСТУ 2189-93 ССБП. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки.– К: Держспоживстандарт України, 1993.– 21 с.
- 28.Цілинский В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинский.- К.: "Урожай", 1991.- 136 с.
- 29.Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу : підручник /. В. Г. Андрійчук. – К. : КНЕУ, 2013. – 779 с.
- 30.Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. – 535с.

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ДОДАТКИ

					МВПКГА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	N докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники порівнюваних машин

№ п/п	Показники	Один. вимір.	Умовні позн.	Машина	
				базова	модерніз.
1	Агрегатування			трактор Т-150	
2	Маса машини	кг	M	2200	1870
3	Продуктивність машини за 1 годину чистого часу	га/год	$П_{\text{ч}}$	2,8	3,2
4	Коефіцієнти використання часу зміни: - робочого експлуатаційного		$K_{\text{вр}}$ $K_{\text{ек}}$	0,82 0,76	
5	Обсяг робіт	га	V	100	100

Розрахунок кількості агрегатів

Розраховуємо кількість агрегатів, які необхідні для виконання операцій за формулою:

$$K = \frac{B}{H \cdot T}$$

де B – обсяг робіт, га; H – норма виробітку на виконанні операції за зміну, га;
 T – агротехнічний строк виконання даної операції, дн.

Обчислимо потрібну кількість агрегатів для операції (за базовою технологією)

$$K = \frac{100}{19,6 \cdot 5} = 1,02 \text{ одиниць, приймаємо один агрегат, тобто } K = 1.$$

Аналогічно визначаємо потребу в агрегатах для операції передпосівний обробіток (за модернізованою технологією), результати розрахунків заносимо до таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахунок кількості агрегатів

Зміст роботи	Агροстрок, дн	Обсяг робіт, га	Норма виробітку за зміну на 1 агрегат	Виробіток за агροстрок	Кількість агрегатів	
					Розрах.	Прийн.
1	2	3	4	5	6	7
Базова технологія	5	100	19,6	98,0	1,02	1
Модернізована технологія	5	100	22,4	112,0	0,89	1

Визначення собівартості виконання операції передпосівного обробітку ґрунту

Визначення витрат на паливо

Визначаємо загальну кількість пального на операцію за формулами:

$$З_{вп} = П_{в} \cdot B,$$

де $З_{вп}$ – загальні витрати на обсяг робіт, кг; $П_{в}$ – витрати пального на обробіток 1 га, кг; B – обсяг робіт, га;

За базовою технологією кількість пального становитиме:

$$З_{вп}^{баз} = 8,9 \cdot 100 = 890 \text{ кг (1085 л)}$$

Визначаємо суму витрат на паливо за формулою:

$$В_{п} = З_{вп} \cdot Ц,$$

де $Ц$ - ціна за 1 л. палива, грн.

$$В_{п}^{баз} = 1085 \cdot 36,0 = 39060 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо суму витрат на паливо для операцій за удосконаленою технологією та заносимо до таблиці 3.

Таблиця 3 – Витрати на паливо (за ціною 36,0 грн/л)

Назва робіт	Витрати палива на роботу по обробітку 1 га, кг	Загальні витрати палива, л	Всього вартість, грн
1	2	3	4
Базова технологія	8,9	1085	39060
Модернізована технологія	7,6	927	33372

Розрахунок витрат на оплату праці

Визначаємо основну заробітну плату по тарифу за формулою:

$$З_o = З_{гт} \cdot T_{\phi}$$

де $З_{гт}$ – годинна тарифна ставка, (механізовані роботи -4 розряд), грн./год;

T_{ϕ} – фактично відпрацьований час, год.;

$$T_{\phi} = \frac{B}{H} \cdot T_{зм},$$

де B – обсяг робіт, га; H – норма виробітку на виконанні операції за зміну;

$T_{зм}$ – тривалість зміни (приймаємо – 7 год.).

Визначаємо додаткову заробітну плату та надбавку за класність за формулою:

$$З_{\partial} = З_o \cdot \frac{K_{\partial}}{100},$$

де K_{∂} – відсоток додаткової заробітної плати (приймаємо 15%).

Надбавка за класність визначається за формулою:

$$З_{кл} = (З_o + З_{\partial}) \cdot \frac{K_{л}}{100},$$

де $K_{л}$ – відсоток надбавки за класність (приймається 10% тарифної ставки, тільки для механізованих робіт).

Розраховуємо основну заробітну плату за виконання операції за базовою технологією.

$$T_{\phi}^{баз} = \frac{100}{2,8} = 35,7 \text{ год.}$$

$$З_o^{баз} = 38,73 \cdot 35,7 = 1382,66 \text{ грн.}$$

Розраховуємо додаткову заробітну плату по базовій операції – обробіток ґрунту:

$$З_{\partial}^{баз} = 1382,66 \cdot 0,15 = 207,4 \text{ грн.}$$

Надбавка за класність становитиме:

$$З_{кл}^{баз} = (1382,66 + 207,4) \cdot 0,20 = 318,01 \text{ грн.}$$

Всього заробітної плати:

$$З_n^{баз} = 1382,66 + 207,4 + 318,01 = 1908,07 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи визначаємо за формулою:

$$B_{соц} = (З_o + З_о + З_{кл}) \cdot \frac{K_{соц}}{100},$$

де $K_{соц}$ – встановлений державою відсоток відрахувань до єдиного соціального внеску $K_{соц}=22\%$.

Розраховуємо відрахування на соціальні заходи з фонду заробітної плати по заданій операції:

$$B_{соц}^{баз}=1908,07 \cdot 0,22 = 419,78 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо основну, додаткову заробітну плату, надбавку за класність та відрахування до єдиного соціального внеску для операцій за удосконаленою технологією та заносимо до таблиці 4.

Таблиця 4 – Розрахунок витрат на оплату праці та соціальні заходи (грн.)

Назва робіт	Фактично відпрацьований час, год	Тарифна ставка грн./за год	Заробітна плата, грн				
			Основна	Додатк.	Доплата	Разом	Відрахування до соц. фондів, грн
1	2	3	4	5	6	7	8
Базова технологія	35,7	38,73	1382,66	207,4	318,01	1908,07	419,78
Модернізована технологія	31,25	38,73	1210,31	242,06	181,55	1633,92	359,46

Розрахунок витрат на утримання основних засобів

Визначаємо амортизаційні відрахування за формулою:

$$A = \frac{K_n \cdot Ц \cdot H_a \cdot t}{100 \cdot P_3},$$

де K_n – коефіцієнт переводу оптової ціни у балансову вартість ($K_n=1,3$);

$Ц$ – оптова ціна трактора (сільськогосподарської машини), грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань ($H_a=15\%$); t – відпрацьований час, год.; P_3 – річне середнє завантаження машини, год.

Витрати на ремонт і технічний догляд розраховуються аналогічно, але замість норми амортизації підставляємо значення норм на ремонт і технічний догляд.

Розраховуємо амортизаційні відрахування та відрахування на ремонт та технічне обслуговування за базовою технологією.

Амортизаційні відрахування: трактор Т-150, с/г машина – комбінований ґрунтообробний агрегат.

$$A_{тр}^{баз} = \frac{1,3 \cdot 580000 \cdot 15 \cdot 35,7}{100 \cdot 1350} = 2990,87 \text{ грн.}$$

$$A_{м}^{баз} = \frac{1,3 \cdot 219500 \cdot 15 \cdot 35,7}{100 \cdot 28} = 5457,32 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуємо витрати на амортизацію для операції за удосконаленою технологією і заносимо до таблиці 5.

Таблиця 5 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Операція	Ціна тис. грн.		Факт. Відпр. Час, год	Нормат. Завант. Год		Норма відрах. %		Амортизація, тис.грн.		Всього грн.
	тр-р	маш		тр-р	маш.	тр-р	маш	тр-р	маш	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Базова технологія	580,0	219,5	35,7	1350	280	15	15	2990,87	5457,32	8448,19
Модернізов ана технологія	580,0	225,1	31,2	1350	280	15	15	2613,87	4891,10	7504,97

Витрати на ремонт і ТО: трактор Т-150, с/г машина – комбінований ґрунтообробний агрегат.

$$З_p^{баз} = \frac{1,3 \cdot 580000 \cdot 18,5 \cdot 37,5}{100 \cdot 1350} = 3874,72 \text{ грн.}$$

$$З_{p,м}^{баз} = \frac{1,3 \cdot 219500 \cdot 8 \cdot 35,7}{100 \cdot 280} = 2910,57 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуємо витрати на ремонт та ТО для операцій за удосконаленою технологією і заносимо до таблиці 6.

Таблиця 6 – Розрахунок витрат на ремонт і ТО

Операція	Ціна тис. грн.		Факт. відпр. час	Відсоток відрахувань на рем.і ТО		Витрати на ремонт і ТО, грн.		Всього грн.
	тр-р	маш		тр-р	маш.	тр-р	маш.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Базова технологія	580,0	219,5	35,7	18,5	8	3874,72	2910,57	6785,29
Модернізована технологія	580,0	225,1	31,2	18,5	8	3223,77	2608,59	5832,36

Розрахунок накладних витрат

Розрахунок загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати для операції складають 35% від суми заробітної плати і відрахувань на амортизацію і розраховуються за формулою:

$$З_{вир} = (A + 3n) \cdot \frac{Kзв}{100},$$

де $Kзв$ – відсоток загальновиробничих витрат.

$3n$ – заробітна плата працівників, яка включає основну і додаткову заробітну плату, а також надбавку за класність механізаторам;

A – амортизаційні відрахування на основні засоби.

Визначаємо загальновиробничі витрати при виконанні операції за базовою технологією:

$$З_{вир}^{баз} = (1908,07 + 8448,19) \cdot 0,35 = 3624,69 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо загальновиробничі витрати при виконанні

операції за удосконаленою технологією, результати розрахунків заносимо до таблиці 7.

Розрахунок загальногосподарських витрат

Загальногосподарські витрати по кожній виконаній операції складають 85% від суми заробітної плати і відрахувань на амортизацію і розраховуються за формулою:

$$З_{\text{зг}} = (A + 3n) \cdot \frac{K_{\text{зг}}}{100},$$

де $K_{\text{зг}}$ —відсоток загальногосподарських витрат.

Визначаємо загальногосподарські витрати при виконанні операції за базовою технологією:

$$З_{\text{зг}}^{\text{баз}} = (23910,23 + 8448,19) \cdot 0,85 = 8802,82 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо загальногосподарські витрати при виконанні операції за удосконаленою технологією, результати розрахунків заносимо до таблиці 7.

Таблиця 7 – Собівартість виконання робіт, передбачених базовою і удосконаленою технологіями (грн.)

Зміст роботи	Паливо	Амортизаційні витрати	Оплата праці	Соціальні фонди	Витрати на ремонт та ТО	Накладні витрати		Всього
						Загально виробничі.	Загально господар	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Базова технологія	39060	8448,19	1908,07	419,78	6785,29	3624,69	8802,82	69048,84
Модернізован а технологія	33372	7504,97	1633,92	359,46	5832,36	3198,61	7768,06	59669,38

Розрахунок техніко-економічних показників ефективності використання удосконаленої технології при вирощуванні пшениці озимої

наведено у таблиці 8.

Таблиця 8 – Техніко-економічні показники ефективності використання
удосконаленої технології

Показник	Од. вим.	Технології		Відхилення	
		Базова	Модернізована	+, -	%
1	2	3	4	5	6
Площа	га	100	100	-	-
Капітальні вкладення	грн./га	7995,0	8051,0	+56	+0,7
Витрати палива	кг/га	8,9	7,6	-1,3	-14,6
Продуктивність машини	га/зм.	19,6	22,4	+2,8	+14,3
Витрати праці	год	35,7	31,2	-4,5	-12,6
Собівартість операції	грн.	69048,84	59669,38	-9379,46	-13,5
Питома собівартість обробітку	грн./га	690,5	596,7	-77,99	-13,5
Річна економія витрат	грн.	-	9379,46	-	-

Висновок. Запропонована технологія є ефективною, отримана річна економія витрат у сумі 9379,46 грн., зросла продуктивність машини на 2,8 га за зміну, знизилась затрати праці на 4,5 год., а також зменшились витрати пального на 1,3 кг/га.

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
Справ. №	Перв. примен.												
						Документація							
		A1		МВПКГА 00.000 СБ	Складальне креслення	1							
						Складальні одиниці							
			1	МВПКГА 00.100	Центральна рама	1							
			2	МВПКГА 00.020	Сниця	1							
			3	МВПКГА 00.030	Зчеп	1							
			4	МВПКГА 00.040	Опорне колесо	2							
			5	МВПКГА 00.050	Навіска ліва	1							
Інв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № оддл.										
Інв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № оддл.	Взам. инв. №	МВПКГА 00.000									
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
				Разраб.	Панченко								
				Пров.	Петренко								
Інв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № оддл.	Взам. инв. №	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Комбінований грунтообробний агрегат	Лист	Лист	Листов	
										Н.контр.	Мачок		

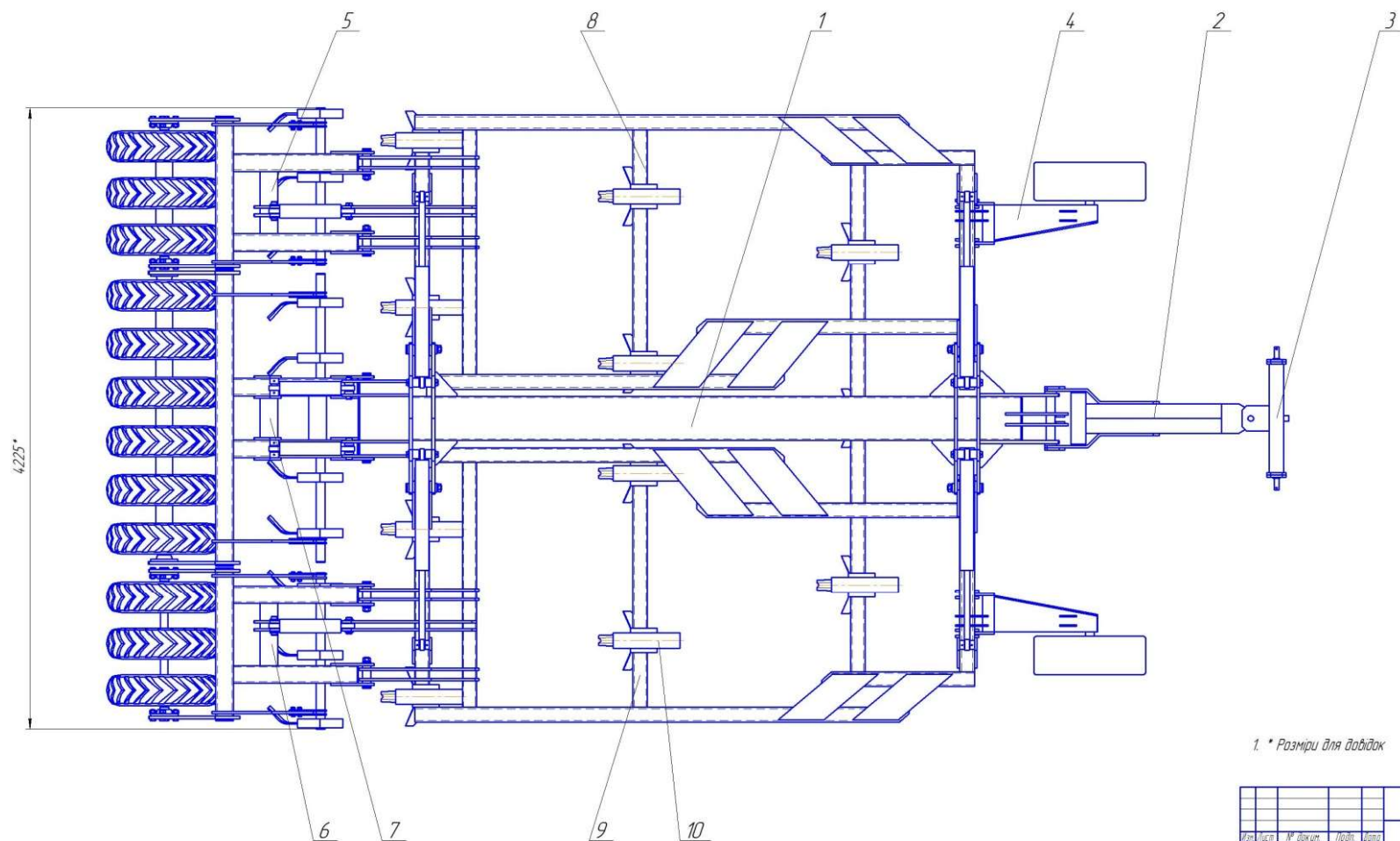
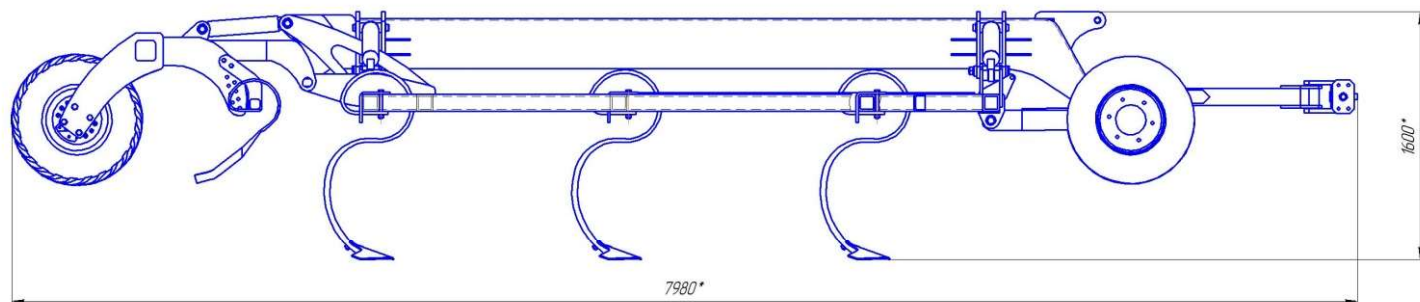
Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
		A1			МВПКГА 00.010 СБ	Складальне креслення	1			
						Деталі				
			1	МВПКГА 00.010.601	Стояк	1				
			2	МВПКГА 00.010.602	Стрілчаста лапа	1				
			3	МВПКГА 00.010.603	Кронштейн	1				
					Стандартні вироби					
				4		Болт М12-6g 55.100 ГОСТ 7798-70	1			
				5		Гайка М12-6H.6 ГОСТ 11871-80	1			
				6		Шайба 12 65Г ГОСТ 6402-70	1			
				7		Болт М10-6g 55.58 ГОСТ 7798-70	2			
				8		Гайка М10-6H.6 ГОСТ 11871-80	2			
				9		Шайба 10 65Г ГОСТ 6402-70	2			
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	МВПКГА 00.010						
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разраб.	Панченко			Лапа в зборі			Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Петренко								
	Н.контр.	Мачок								
	Утв.	Свірень					ЦНТУ, гр. АІ-20М-2			

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування озимої
пшениці з обґрунтуванням конструкції
культиватора для суцільного обробітку
ґрунту»

Виконав здобувач вищої освіти
групи AI-20M(1,9)-2
Панченко Олег Сергійович

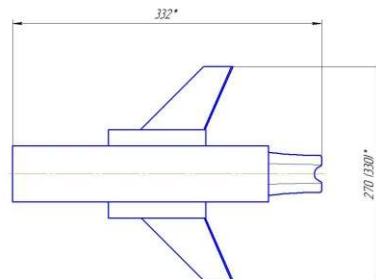
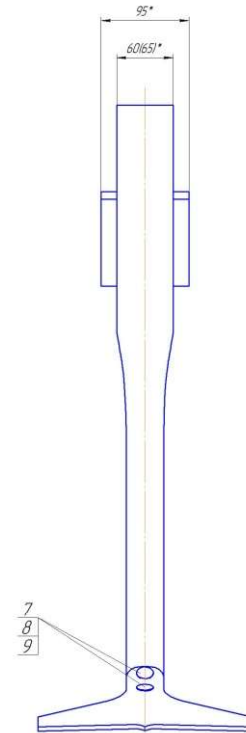
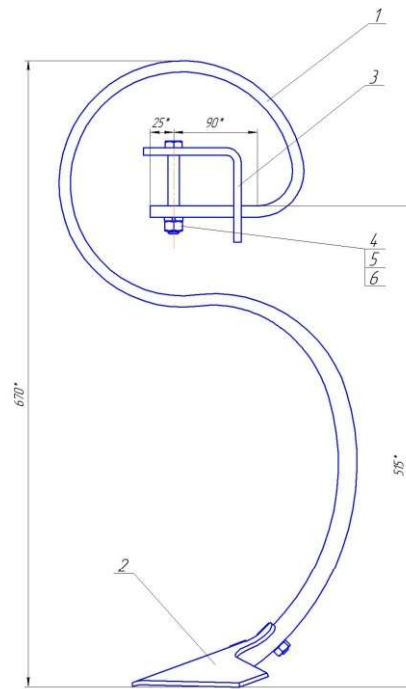
Керівник проекту
Дмитро ПЕТРЕНКО



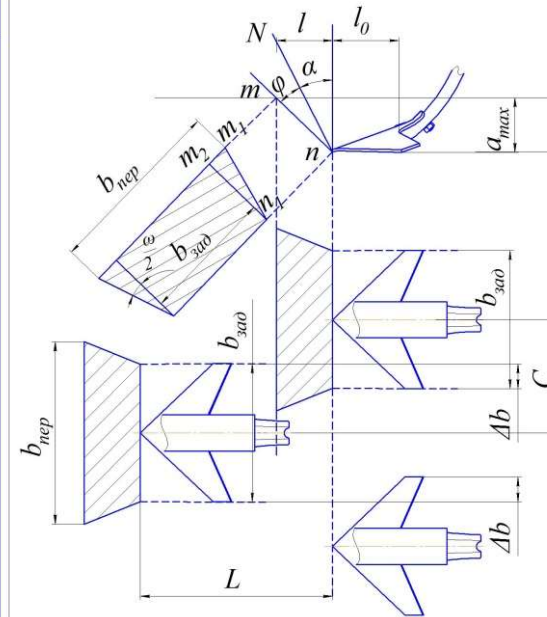
1. * Розміри для довідок

				МВНКА 00.000 СБ		
				Комбінований ґрунтообробний агрегат		
Лист	М. розроб.	Лист	Маса	Лист	Маса	Масштаб
1	1870	1	115	1	115	1
				ЦНТУ, гр. АІ-20М-2		
				Формат А1		

Обґрунтування схеми розташування лап на рамі



* Розміри для довідки

[illegible]

Розстановка лап на рамі комбінованого ґрунтообробного агрегату визначається трьома параметрами: величиною перекриття Δb , кількістю рядів лап і відстанню L між рядами.

Для визначення зон деформації ґрунту скористаємося методом проф. Жегалова В.С. Лапа переміщається і ґрунті, занурена на глибину a_{max} . Перед лапою область деформації буде обмежена прямою mn розташованою під кутом φ до проведеної через носок n лапи нормалі nN . З бічних сторін області деформації обмежується площинами що складаються з напрямком mn кут $\omega/2$. По цим даним на поверхні ґрунту ширина B смуги деформації визначиться величиною:

$$B = b + 2m_1m_2 = m + 2mntg \frac{\omega}{2}$$

$$\text{де } mn = \frac{2a_{\max}}{\cos(\alpha + \varphi)}$$

Тоді
$$B = b + \frac{2a_{\max} \cdot \operatorname{tg} \frac{\omega}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)}$$

Відстань між сусідніми борознами складатиме: $C = 0,5(b_{\text{нр}} + b_{\text{зод}}) \cdot \Delta b$

Перекриття зон деформації

Відстань L між рядами визначається з умови вільного виходу випереджаючої тріщини в оброблюваному шарі на поверхню ґрунту без перешкод з боку попереду стоячих лап. В цьому випадку значно зменшується ймовірність забивання робочих органів ґрунтом і бур'янами. Ця умова виконується при:

$$L \geq l_0 + l$$

$$\text{де} \quad l = a_{\max} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad l_0 = l \cdot \cos(\alpha)$$

[illegible]

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

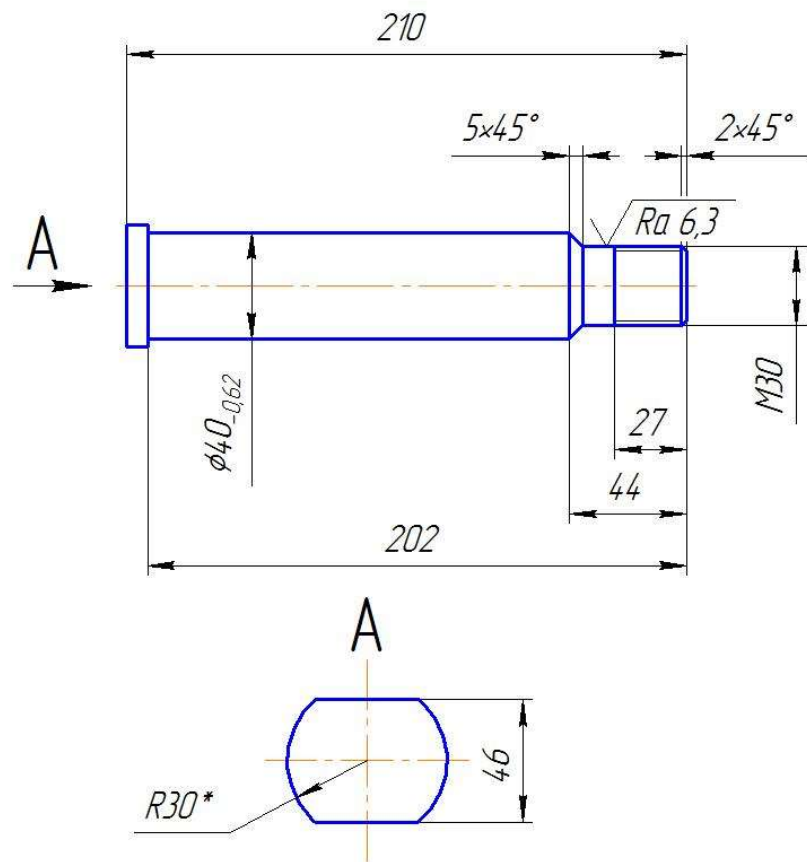
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МВПКГА 00.070.605

 $\sqrt{Ra\ 12,5\ (\checkmark)}$ 

1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів $h14$, інших $\pm \frac{IT\ 14}{2}$
2. Невказані радіуси закруглень 0,5 мм.

МВПКГА 00.070.605

Болт

Лист	Масса	Масштаб
1	1,97	1:1
Лист	Листов 1	

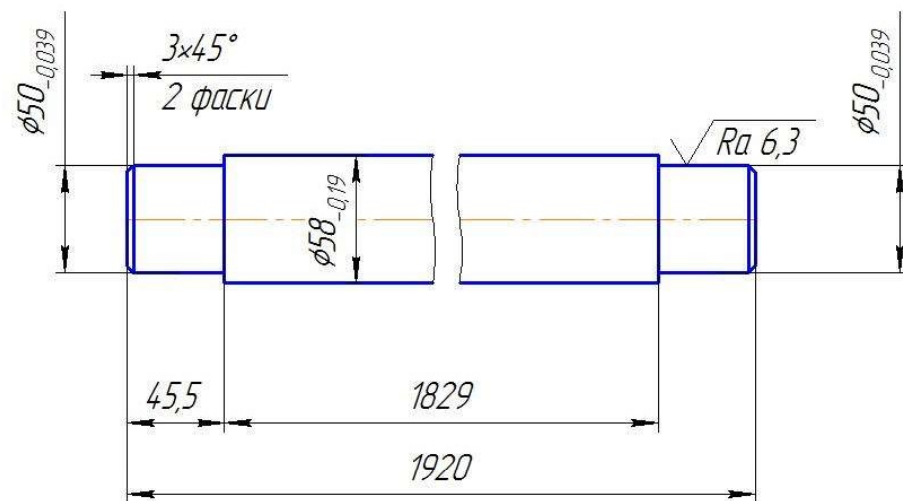
В-60 ГОСТ 2590-88
Круг 20-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88

ЦНТУ,
гр. АІ-20М-2

Копіював

Формат А4

МВПКГА 00.070.604

 $\sqrt{Ra\ 16\ (\checkmark)}$ 

1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів $h14$, інших $\pm \frac{IT\ 14}{2}$
2. Невказані радіуси закруглень 0,5 мм.
3. *Розміри для довідок.

МВПКГА 00.070.604

Балка коліс

Лист	Масса	Масштаб
1	42,4	1:1
Лист	Листов 1	

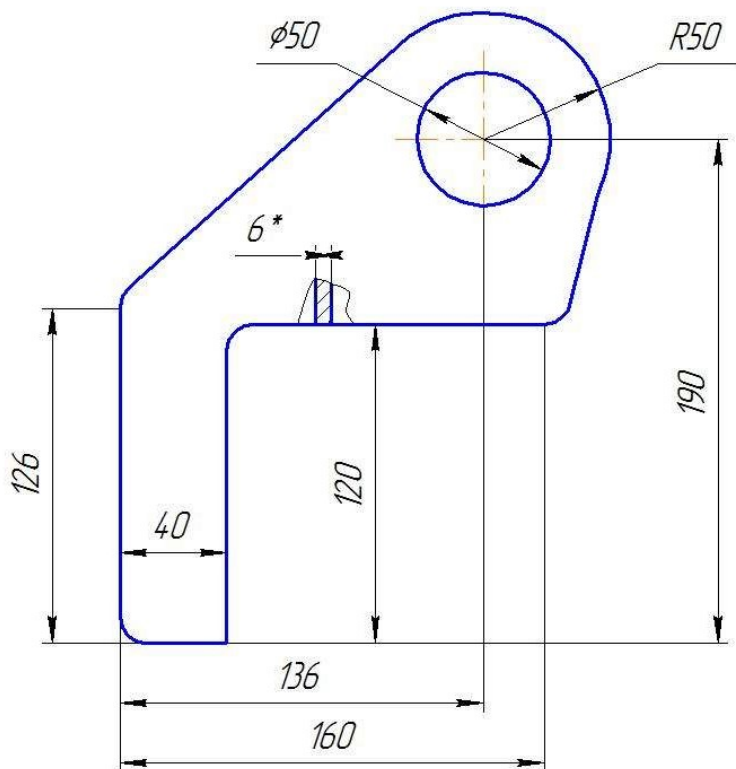
В1-60 ГОСТ 2590-2006
Круг 20-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88

ЦНТУ,
гр. АІ-20М-2

Копіював

Формат А4

МВПКГА 00.070.410



1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів h14, інших $\pm \frac{IT 14}{2}$
2. Невказані радіуси закруглень R 10 мм.
3. *Розміри для довідок.

МВПКГА 00.070.410

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Панченко					2,12	1:1
Проб.	Петренко						
Т.контр.							
Н.контр.	Мачок						
Утв.	Свіреня						

Кронштейн

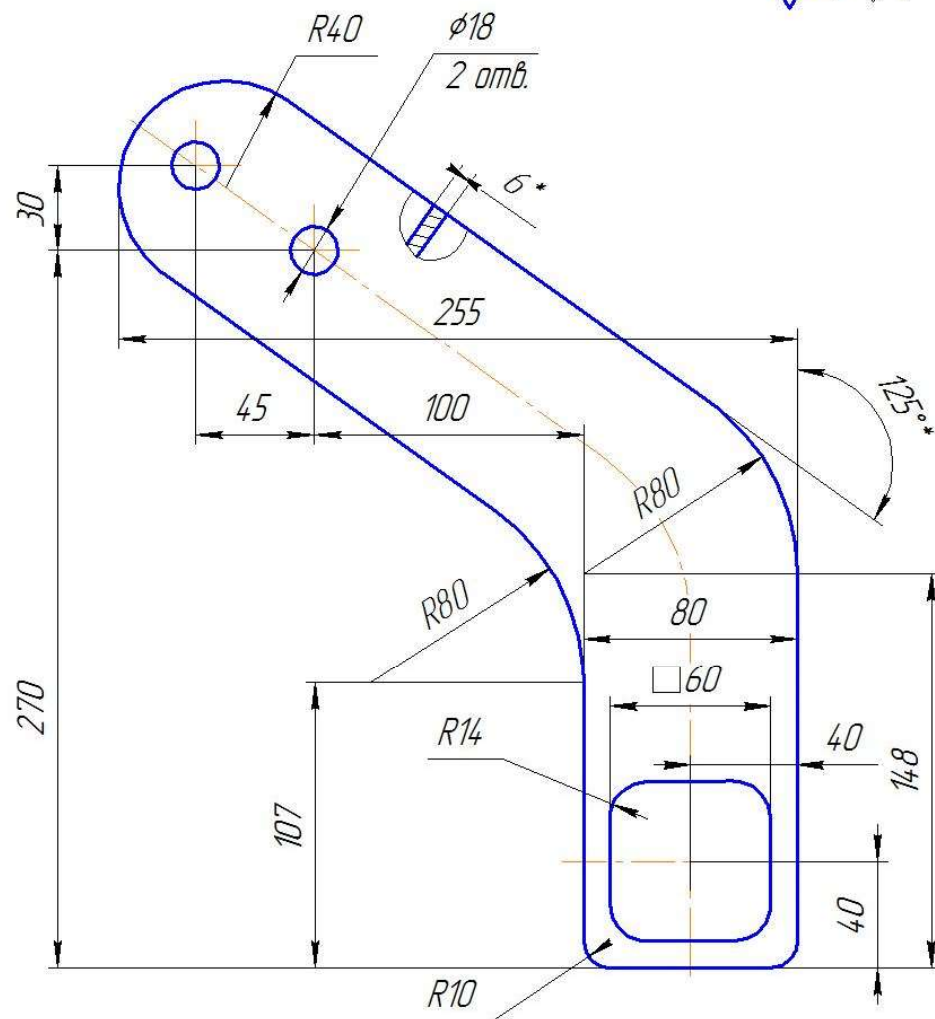
Лист 6 ГОСТ 19904-74
16Г ГОСТ 1541-71

ЦНТУ,
гр. АІ-20М-2

Копировав

Формат А4

МВПКГА 00.070.413



1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів h14, інших $\pm \frac{IT 14}{2}$
2. *Розміри для довідок.

МВПКГА 00.070.413

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Панченко					2,28	1:1
Проб.	Петренко						
Т.контр.							
Н.контр.	Мачок						
Утв.	Свіреня						

Кронштейн
загортачів

Лист 6 ГОСТ 19904-74
16Г ГОСТ 1541-71

ЦНТУ,
гр. АІ-20М-2

Копировав

Формат А4