

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Баклавр»

Тема „Обґрунтування комплексу машин для вирощування ріпаку з
модернізацією вирівнювача ґрунту”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-19-1

Павлюк Є.О.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Нормоконтролер

к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2023 р.

Хмельницький, 2023р.

Зміст

Анотація.....	5
Вступ.....	6
1 Короткі відомості про культуру і технологія вирощування.....	8
1.1 Історія і поширення культури.....	8
1.2 Біологічні особливості.....	9
1.3 Технологія вирощування.....	10
1.3.1 Попередники.....	10
1.3.2 Обробіток ґРУНТУ.....	11
1.3.3 Удобрення.....	11
1.3.4 Сівба, догляд за посівами та збирання озимого ріпаку.....	12
2 Технологічні особливості підготовки ґрунту до сівби та сівби озимого ріпаку.....	18
2.1 Особливості підготовки ґрунту.....	18
2.2 Особливості сівби озимого ріпаку.....	20
3 Огляд конструкцій вирівнювачів ґрунту, опис запропонованого вирівнювача та його розрахунки.....	23
3.1 Огляд конструкцій вирівнювачів ґрунту.....	23
3.2 Опис конструкції запропонованого вирівнювача.....	27
3.3 Розрахунки на міцність елементів з'єднання агрегату.....	30
3.3.1 Розрахунок на стиск-розтяг.....	30
3.3.2 Розрахунок з'єднання на зминання.....	32
3.4 Розрахунок болтового з'єднання в середовищі Mathcad.....	33
4 Показники операційної технології вирівнювання ґрунту.....	39
4.1 Вихідні дані для розрахунку та мета вирівнювання.....	39
4.2 Агротехнічні вимоги.....	39

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Пояснювальна записка</i>		
Розроб.		<i>Павлюк</i>					
Перевір.		<i>Мартинюк</i>					
Реценз.							
Н. Контр.		<i>Луцянюк</i>					
Затверд.		<i>Мартинюк</i>					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ХНУ, гр. АІс-20-1		

4.3 Підготовка агрегату і поля до роботи.....	40
4.4 Робота агрегату в загінці та контроль якості роботи.....	41
4.5 Тяговий розрахунок агрегату.....	41
4.6 Розрахунок кінематичних показників агрегату.....	46
4.7 Розрахунок продуктивності агрегату та норми витрат палива.....	48
5 Охорона праці при вирощуванні ріпаку.....	51
5.1 Стан охорони праці в господарстві.....	51
5.2 Охорона праці при вирощуванні озимого ріпаку.....	51
5.2.1 Обробіток ґрунту.....	52
5.2.2 Сівба.....	54
5.2.3 Збирання врожаю.....	56
Висновки.....	60
Список використаної літератури.....	61
Додатки.....	62

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

В роботі визначена потреба в машинах для вирощування озимого ріпаку, зроблено аналіз вирівнювачів ґрунту і запропонована конструкція вирівнювача, визначені показники операційної технології вирівнювання ґрунту, розрахована економічна ефективність проекту.

Ключові слова: озимий ріпак, передпосівне вирівнювання ґрунту, сівба, вирівнювач, операційна технологія.

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Озимий ріпак - найбільш поширена олійна культура родини капустяних. Насіння містить 38-50 % олії, 16-29 % білка, 6-7 % клітковини, 24-26 % безазотистих екстрактивних речовин. Олія - основна мета вирощування ріпаку. Ріпакову олію використовують як продукт харчування і для різних галузей промисловості.

З кожним роком у світі зростає використання ріпакової олії на харчові потреби. Вона споживається у натуральному вигляді до салатів і в кулінарії, є найкращою сировиною для виробництва бутербродного масла, маргаринів, майонезів, приправ, кондитерських жирів. Олія з ріпаку корисна для здоров'я. Вона зменшує вміст холестерину в крові людини і цим запобігає серцево-судинним захворюванням.

Ріпак - надзвичайно цінна кормова культура. При його переробці з 100 кг насіння, крім 38-41 кг олії, одержують 55-57 кг макухи, що містить 38-40 % добре збалансованого за амінокислотним складом білка. У 100 кг макухи міститься 90 кор. од. Тонна шроту або макухи дозволяє збалансувати за білком 8-10 т зернофуражу, підвищуючи при цьому вміст перетравного протеїну в 1 кор. од. з 80 до 110 г.

Ріпак є важливою кормовою культурою зеленого конвеєра. Зелену масу використовують у ранньовесняний та пізньоосінній періоди. Урожай зеленої маси в озимих проміжних посівах досягає 340-360 ц/га. Навесні після скошування зеленої маси встигають вчасно посіяти основні культури - кукурудзу, просо, гречку та ін. Поукісні та пожнивні посіви забезпечують худобу зеленим кормом в осінній період.

Ріпак є цінним попередником, особливо для зернових культур. Він мало висушує фунт, покращує його агрофізичні властивості і фітосанітарний стан, рано звільняє поле. Добре розвинена стрижнева коренева система проникає глибоко в ґрунт, покращує його структуру, розпушує, що особливо важливо при використанні важких тракторів. Приорювання кореневої системи, стерні і

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подрібненої соломи дозволяє частково повертати органіку в ґрунт. Після її мінералізації в ґрунт надходить 60-65 кг/га азоту, 32-36 кг/га фосфорної кислоти і 55-60 кг/га калію.

Якби не була встановлена агротехнікою глибина сівби озимого ріпаку, усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна призводить до нерівномірності індивідуальної потужності рослин, а відтак і до зниження врожайності.

В проекті пропонується конструкція вирівнювача ґрунту, яка більш проста за існуючі конструкції машин для вирівнювання і розпушення ґрунту і його можна виготовити в будь-якому господарстві без спеціального обладнання.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО КУЛЬТУРУ І ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ

1.1 Історія і поширення культури

Ріпак є однією з найдавніших культур. Ця рослина відома ще за 4 тис. років до н.е. В XVII-XIX століттях ріпак був дуже поширеною культурою. Площа під ним тільки в Німеччині в ті часи сягала 300 тис. га.

З Німеччини через Польщу ріпак проник до Західної України, де також займав доволі великі площі. Згодом ця культура набула значного поширення по всій Україні. На кінець 30-х років в районах Західної України посівні площі становили 120-130 тис. га. Проте в 50-х роках XX століття виробництво ріпаку в Україні було згорнуто через розширення посівних площ соняшнику. В 1970-1973 р.р. в Україні засівалось лише 2,5-3,0 тис. га.

Посівна площа під ріпаком в світі становить 22-24 млн. га, середня врожайність 13,5-15,0 ц/га. За питомою вагою в загальносвітовому виробництві олійних культур ріпак вийшов на третє місце після сої й пальми, випередивши навіть соняшник.

Дві третини світового виробництва ріпаку сконцентровано в Індії, Китаї й Канаді - де засівається по 5,4-6,4 млн. га. У Європі посівна площа досягає 2,6-3,5 млн. га, середня врожайність 24-28 ц/га. Найбільше сіють у Німеччині - 1 млн. га, збираючи середній урожай насіння 26-33 ц/га. На значних площах вирощують ріпак у Великобританії (0,5 млн. га), Польщі (0,47 млн. га), Франції (1,15 млн. га), а також Данії, Швеції, Чехії, Фінляндії (70-190 тис. га).

Найбільшими виробниками ріпаку в 2002 році були Китай (11,30 млн. т), Європейський Союз (8,91 млн. т), Канада (5,06 млн. т), Індія (4,8 млн. т), Австралія (1,6 млн. т).

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Біологічні особливості

Ріпак - культура невибаглива до тепла. Насіння ріпаку починає проростати при температурі 1°C, проте для одержання сходів на 3-4 день потрібна температура 14-17°C. Для осінньої вегетації достатня сума активних (вище 5° С) температур 750-800° С. Найкраще перезимовують рослини з розвинутою розеткою 6-8 справжніх листків, що досягається оптимальним строком сівби і рекомендованою густиною рослин. Сходи озимого ріпаку при пізніх строках сівби не проходять загартування і гинуть при морозі 6-8° С. При доброму загартуванні ріпак переносить морози на рівні кореневої шийки до мінус 12-14° С. При сніговому покриві в 5-6 см озимий ріпак витримує морози 23-25° С і навіть до мінус 30. Найкраще перезимовує при висоті рослини 10-15 см. Навесні рослини відновлюють вегетацію при середньодобовій температурі 1-3°C. Ріпак негативно реагує на сильні коливання температури навесні. Найкраща температура для росту вегетативної маси 18-20°C. Оптимальна температура в період досягання і цвітіння 22-23°C. За весняної сівби озимий ріпак не дає квітконосних пагонів, але розвиває розетку з великим листям, яка досягає висоти 60-80 см і придатна для використання на корм худобі.

Озимий ріпак вимогливий до вологи. При річній сумі опадів 600-700 мм він формує високу продуктивність, при 500-600 мм - задовільну, а при меншій 500 мм - врожаї помітно знижуються.

Від появи сходів до закриття ґрунту листками достатньо незначних опадів. При відновленні вегетації навесні рослини добре використовують зимові запаси вологи. Найбільш негативно впливає нестача води в період інтенсивного росту стебла і вегетативної маси. Такі посіви передчасно зацвітають. Посуха у фазі цвітіння може викликати опадання квіток, скорочувати тривалість цвітіння.

При формуванні стручків і досягання ріпак теж потребує достатнього вологозабезпечення. Ріпак добре реагує на часті, але не сильні дощі. Якщо під час наливу і досягання вологи недостатньо, то маса 1000 насінин зменшується

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з 4,0-4,5 г до 2,5-3,0 г, досягання насіння прискорюється, врожайність зменшується.

Вегетаційний період озимого ріпаку на 10-15 днів триваліший, ніж суріпиці озимої, а врожайність на 15-20 % вища.

Озимий ріпак вимогливий до родючості ґрунту. Формування 1 ц насіння ріпак потребує значно більше поживних речовин, ніж зернові культури. Добре росте на чорноземах, темно-сірих та сірих лісових ґрунтах, дерново-підзолистих та ін. з нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину.

Непридатні - важкі глинисті, заболочені з водонепроникним підорним шаром, бо в них недостатньо розвивається коренева система. Вирощування ріпаку на піщаних фунтах Полісся значною мірою залежить від їх забезпеченості поживними речовинами і вологою. Ріпак добре росте у Степу, за винятком засолених ґрунтів. Найсприятливіші для вирощування цієї культури ґрунти Лісостепу.

1.3 Технологія вирощування

1.3.1 Попередники

Попередники ріпаку повинні сприяти знищенню бур'янів, створенню доброї структури ґунту з достатньою кількістю поживних речовин, рано звільняти поле. Тому найкращі попередники цієї культури - багаторічні бобові трави; добрі - рання картопля, горох, однорічні трави; задовільні - зернові культури; несприятливі - овес і яра пшениця.

Не можна сіяти ріпак після цукрових буряків, оскільки виникає небезпека поширення нематоди, яка є шкідником для обох культур. Не розміщують ріпак після соняшника та капустяних - гірчиці, редьки, капусти та ін. Повертати ріпак на попереднє поле у сівозміні дозволяється не раніше як через 4-5 років.

Ріпак як перехреснозапильна культура потребує просторової ізоляції щонайменше 500 м. Потрібна вона і для захисту від шкідників і хвороб.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вирощування ж ріпаку і зернових культур в одній сівозміні поліпшує фітосанітарний стан полів, зводить до мінімуму зараження зернових кореневою гниллю.

1.3.2 Обробіток ҐРУНТУ

Для доброго інтенсивного розвитку кореневої системи після всіх попередників рекомендується орати на глибину 22-30 см. Якщо попередник рання картопля, можна обмежитись поверхневим обробітком.

Через два тижні після оранки поверхневим обробітком ґрунту знищують першу хвилю пророслих бур'янів, а передпосівним обробітком - другу. Оскільки після зернових замість рекомендованих 3-4 тижні, до сівби ріпаку часто залишається 2 тижні, особливу увагу звертають на якість оранки. Плуг для прискорення осідання ґрунту агрегатують з котком і боронами.

Для передпосівного обробітку при вирощуванні ріпаку використовують комбіновані агрегати - РВК-3,6, ЛК-4 та ін., які забезпечують ущільнення верхнього шару ґрунту і створюють його дрібно грудочкувату структуру. Глибина ходу розпушувальних лап повинна відповідати глибині сівби і становити не більше 3-4 см. Під дією комбінованих знарядь ґрунт додатково осідає, що компенсує недотримання інтервалу тривалістю 1 місяць між оранкою і сівбою.

Високоякісний передпосівний обробіток ґрунту - важлива технологічна умова при вирощуванні ріпаку та інших дрібнонасієних культур.

1.3.3 Удобрення

Ріпак потребує більшої кількості добрив ніж зернові. На формування 1 ц насіння він використовує 6 кг N, 2,4 кг P₂O₅ і 4,2 кг K₂O. Частина елементів живлення можна компенсувати внесенням органічних добрив 20- 30 т/га. Краще гній вносити під попередник.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норма внесення мінеральних добрив залежить від попередника, родючості ґрунту і рівня врожайності. Фосфорні і калійні добрива вносяться під оранку чи культивуацію, азотні добрива вносять перед сівбою лише після зернових попередників. Надмірне азотне живлення в осінній період погіршує перезимівлю рослин.

Перше підживлення азотними добривами проводять на початку відновлення весняної вегетації. При внесенні загальної норми більше рекомендується друге підживлення через 14-20 днів. Третє підживлення в середині цвітіння сприяє росту стручків і маси насіння.

Веgetативна маса озимого ріпаку інтенсивно наростає впродовж 2-3 тижнів після відновлення вегетації і в цей період потрібно найбільше азоту. Тому майже 80-90 % азоту вноситься в перші два тижні весняного росту. Підвищені вимоги до забезпечення азотом є також під час росту генеративних органів і формування зерна. Тому важливим є підживлення у фазі цвітіння.

Ріпак добре реагує на внесення мікроелементів, особливо бору.

1.3.4 Сівба, догляд за посівами та збирання озимого ріпаку

Спосіб сівби залежить від типу використовуваної сівалки. Ріпак можна сіяти різними сівалками: зерно-трав'яними (СЗТ-3,6), зерновими (СЗУ-3,6, СЗ-3,6, СЗА-3,6), лляною (СЗЛ-3,6), бурячною (ССТ-12Б). Краще використовувати спеціальні ріпаківі (СПР-6) сівалки, добре зарекомендували себе на сівбі ріпаку сівалки "Містраль 6000", ПУ-6Д.

Залежно від типу сівалки відстань між рядками може становити 7,5 см; 12 см; 15 см; 30 см; 45 см. За даними Інституту хрестоцвітих культур вищі врожаї забезпечують способи сівби з міжряддями 7,5 см; 12 см і 15 см. Ширококорядні посіви (45 см) застосовують для насінницьких цілей, тут необхідно проводити міжрядні розпушування. Використання сівалок з анкерними сошниками на вирівняних, високоякісно підготовлених до сівби площах, забезпечує високу

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

польову схожість, одночасність сходів і вирівняність рослин за темпами розвитку, збільшує врожайність насіння.

Глибина загортання насіння залежить від типу ґрунту, якості його підготовки, наявності вологи та ш. На легких ґрунтах насіння заортають на глибину 2,5-3,0 см, на важких - 1,5-2,0 см. Ріпак потребує твердого ложа для насіння, яке якісно формують анкерні сошники. При збільшенні глибини сівби понад 3-4 см схожість насіння зменшується на 25-30 %.

Густота стояння рослин впливає на винесення рослинами точки росту в осінній період і розвиток кореневої системи, що має пряме відношення до зимостійкості та продуктивності рослин. Чим більша густота, тим гірша зимостійкість і нижча продуктивність. Оптимальна густота рослин, яка забезпечує добрий біологічний розвиток культури в осінній період, її перезимівлю та продуктивність, становить 80-100 рослин на м². Для створення такої густоти рослин норма висіву повинна бути в межах 0,9-1,2 млн. схожих насінин на 1 га або 4-6 кг/га.

Строки сівби теж змінюють норму висіву. При сівбі в оптимальні строки норму висіву можна зменшити до 2,5-3,0 кг/га. В Німеччині норма висіву в оптимальні строки становить 2,5-3,0 кг/га. При збільшенні норми висіву знижується зимостійкість внаслідок слабшого розвитку кожної окремої рослини. У густих посівах створюється мікроклімат, що сприяє розвитку грибкових захворювань рослин.

За технологіями, що застосовуються в країнах Західної Європи навесні на 1 м² повинно бути 35-50 рослин. В Україні рекомендується 60-80, до 100 рослин.

Норма висіву сортів коливається в межах 4-6 кг/га, гібриди сіють з меншою нормою висіву 3,0-3,6 кг/га. При вирощування на зелений корм норма висіву збільшується до 6-10 кг/га.

Для озимого ріпаку строки сівби мають вирішальне значення. Ранні посіви восени переростають, точка росту піднімається високо над поверхнею ґрунту,

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нагромаджується велика вегетативна маса, що спричинює вимерзання або випрівання.

Для нормального розвитку рослинам ріпаку перед входженням у зиму треба 60-80 днів із сумою температур 600-800°C. До настання зими рослини загартовуються, утворюють розетку 6-10 листків. Найкраще рослини перезимовують при висоті 10-15 см, коли точка росту-винесена над поверхнею ґрунту на висоту не більше 1 см, а діаметр кореневої шийки дорівнює 0,6-1 см.

Необґрунтоване підвищення норми висіву спричинює внутривидову конкуренцію, внаслідок чого рослини витягуються, а точка росту і коренева шийка виноситься над поверхнею ґрунту на 5-10 см. Особливо це характерно для ранніх строків сівби. Проте переростання рослин не приводить до загибелі, якщо точка росту низько - 1 см над поверхнею ґрунту. Але це можливо лише при менших (3-4 кг/га) нормах висіву.

Оптимальні строки сівби озимого ріпаку - 15-30 серпня. Допустимі строки сівби - 10 серпня -5 вересня. При значному запізненні з сівбою рівень перезимівлі рослин знижується на 30-50 %, часто є випадки повної їх загибелі.

При нестачі вологи в ґрунті поле після сівби коткують. На широкорядних посівах в осінній та весняний періоди розпушують ґрунт культиваторами. Проводять підживлення азотними добривами і комплекс робіт щодо захисту рослин ріпаку від шкочинних організмів.

Незважаючи на високу конкурентну здатність по відношенню до бур'янів внаслідок випереджуючого росту навесні, ріпак може сильно забур'янюватись. Найбільш шкочинні бур'яни у посівах: підмаренник чіпкий, ромашка, зірочник, фіалка триколірна, пирій та ін. Вони забирають у рослин ріпаку вологу і елементи живлення, засмічують насіння ріпаку, підвищують його вологість.

На пізніх, слаборозвинутих посівах, де існує небезпека загибелі взимку, всі заходи по захисту рослин переносять на весну, щоб не витратити дарма кошти на осіннє внесення пестицидів.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нині найефективнішим заходом боротьби з бур'янами є хімічний метод - застосування гербіцидів.

Для передпосівного внесення застосовують трефлан, для раннього післяпосівного - бутізан і для пізнього післяпосівного - лонтрел.

Гербіциди суцільної дії (буран, 2-6 л/га; глісол, 2-6 л/га; гліфоган, 2-6 л/га; раундап, 2-6 л/га), використовують для знищення бур'янів за 2-3 тижні до оранки.

Ріпак може сильно пошкоджуватися шкідниками. Найбільш поширені: хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд, попелиця, трач, ріпаковий прихованохоботник, капустяний стручковий комарик та ін. Шкідники наносять двояку шкоду: пряме пошкодження рослин і втрати врожаю внаслідок цього; механічні пошкодження органів рослини спричинюють ураження грибковими хворобами.

Зменшити ураження шкідниками можна агротехнічними заходами. Це чергування культур у сівозміні, глибока оранка, оптимальні параметри сівби, дотримання рекомендованого співвідношення макроелементів, просторова ізоляція, відсутність бур'янів.

Боротьбу зі шкідниками ріпаку хімічним методом проводять при перевищенні порогу чисельності і шкодочинності. Закінчують обробіток інсектицидами за 4-5 днів до вильоту на поле бджіл. При потребі посіви обприскують вдруге в кінці цвітіння.

Хвороби завдають меншої шкоди рослинам ріпаку, порівняно з шкідниками. Проте при недотриманні основних вимог технології (попередник, оранка, якість сівби) в окремі роки хвороби можуть різко знижувати врожайність посівів.

У технології вирощування ріпаку захист від шкодочинних організмів (бур'яни, шкідники, хвороби) має виняткове значення. Всі роботи мають виконуватись комплексно і в повному обсязі. Нехтування одним із обробітків пестицидами може призвести до різкого зменшення урожайності.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ріпак досягає нерівномірно, стручки розтріскуються, що призводить до значних втрат насіння. Збирають ріпак як прямим комбайнуванням, так і роздільно.

При роздільному способі рослини скошуюють у валки, коли нижні листки опадають, 50 % стручків стали лимонно-жовтого кольору, насіння світло-вишневе, вологість 30-40 %. У цей період найбільше олії, її нагромадження припиняється; високий вміст білку, хлорофіл повністю розкладений. Косять жатками ЖВН-6; ЖБА-3,5; ЖРБ-4,2 зі швидкістю 4-6 км/год. Зріз високий 20-25 см, але щоб не відрізались нижні стручки. Косити і обмолочувати бажано вранці і ввечері.

Через 3-6 днів після скошування, коли вологість насіння досягне 10-12 %, валки обмолочують комбайнами Лан, Славутич, СК-5 "Нива" з пристосуванням ПКК-5. Використовують підбирачі ППТ-3. Роздільне збирання рекомендується проводити на площах, що забур'янені ромашкою, підмаренником чіпким, або з нерівномірним досяганням рослин ріпаку.

Прямим комбайнуванням ріпак збирають при настанні технологічної стиглості (вологість 10-15%), але до початку розтріскування стручків. Насіння темно коричневе чи чорне, тверде. При дотику до рослин насіння має "шелестіти" в стручках. Оптимальна вологість 12 %. Збирання при вологості нижче 10 % не рекомендується через великі втрати. При вологості більше 14 % сильно зростають затрати на сушіння. Для прискорення і одночасного дозрівання проводять десикацію за 7-10 днів до збирання реглоном (2-3 л/га). За 12-14 днів до збирання врожаю використовують десикант баста (1,5 л/га). На запирієних площах доцільно використати при побурінні 70 % стручків у ріпаку, або за 2 тижні до збирання гербіциди раундап (3 л/га), домінатор (3 л/га), гліфоган (3,0 л/га). Вони знищують бур'яни і підсушують рослини. Десикація зменшує втрати насіння при збиранні і економить витрати енергії на досушування насіння.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для тривалого зберігання вологість насіння необхідно довести до 6-8 %. Насіння, при поступленні на тік, негайно очищають і сушать. При підвищеній вологості за 1 -2 дні воно біліє, пліснявіє і втрачає схожість, а також технологічні якості.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ДО СІВБИ ТА СІВБИ ОЗИМОГО РІПАКУ

2.1 Особливості підготовки ґрунту

Для доброго інтенсивного розвитку кореневої системи озимого ріпаку після всіх попередників рекомендується орати на глибину 22-30 см. Якщо попередник рання картопля, можна обмежитись поверхневим обробітком.

Через два тижні після оранки поверхневим обробітком ґрунту знищують першу хвилю пророслих бур'янів, а передпосівним обробітком - другу. Оскільки після зернових замість рекомендованих 3-4 тижні, до сівби ріпаку часто залишається 2 тижні, особливу увагу звертають на якість оранки. Плуг для прискорення осідання ґрунту агрегатують з котком і боронами.

Для передпосівного обробітку при вирощуванні ріпаку використовують комбіновані агрегати - РВК-3,6, ЛК-4 та ін., які забезпечують ущільнення верхнього шару ґрунту і створюють його дрібногрудочкувату структуру. Глибина ходу розпушувальних лап повинна відповідати глибині сівби і становити не більше 3-4 см. Під дією комбінованих знарядь ґрунт додатково осідає, що компенсує недотримання інтервалу тривалістю 1 місяць між оранкою і сівбою.

Ефективним заходом підвищення схожості насіння озимого ріпаку є вирівнювання поверхні поля перед передпосівним обробітком ґрунту. Цей захід поверхневого обробітку ґрунту застосовують в основному на весні, проте його з успіхом можна використовувати і в восени особливо при сівбі культур, які мають мілке насіння, зокрема і озимого ріпаку.

В порівнянні з боронуванням вирівнювання ґрунту вирівнювачами забезпечує рівномірніше загортання насіння культурних рослин в ґрунт, що сприяє створенню сприятливих умов для появи дружніх сходів та сприяє проростанню насіння бур'янів і верхньому шарі ґрунту, сходи яких знищують наступним передпосівним обробітком ґрунту. Дуже важливо це, що на

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Особливості сівби озимого ріпаку

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

На важких і вологих ґрунтах насіння загортається на меншу глибину, а на легких і сухих – на більшу. Запізніла сівба у пересохлий ґрунт або відсутність дощів до моменту висіву викликають збільшення глибини загортання насіння. Глибина загортання насіння озимого ріпаку не повинна перевищувати 5 см.

Як і в інших культурах, так і в озимого ріпаку збільшення глибини загортання насіння на кожен сантиметр понад норму затримує сходи на 2 – 3 дні.

Якби не була встановлена агротехнікою глибина сівби, усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна, призводить до зменшення врожаю через неодноразовість сходів та їхню зрідженість та неодноразовість дозрівання.

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

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

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Озимий ріпак сіють рядковим способом з шириною міжрядь - 15 см або вузькорядним - з міжряддям 7,5 см.

Сіяти треба в агротехнічні строки. Оптимальні строки сівби озимого ріпаку в Лісостепу – з 15 серпня по 5 вересня. Сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі, що засівається.

Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не повинне перевищувати $\pm 3\%$, а мінеральних добрив – $\pm 10\%$. Нерівномірність висіву окремими висівними апаратами допускається до 3% .

Пошкодження насіння робочими органами посівних машин не повинно перевищувати $0,2\%$.

Насіння має вкладатися на однакову глибину і загортатися згори шаром вологого ґрунту. Відхилення глибини загортання насіння від заданої повинно бути не більше $\pm 15\%$, що при глибині сівби 3 - 4 см становить $\pm 0,5$ см при 4 - 5 см – $\pm 0,7$ см.

Сіяти треба прямолінійними рядками із заданими міжряддями. Ширина стикового міжряддя не повинна відхилитися від ширини основного більш ніж на ± 5 см. Не допускаються огріхи і пересіви.

Оптимальна густина рослин, площа живлення і її форма для озимого ріпаку створюються лише при сівбі, тому що при його вирощуванні відсутні операції міжрядкового обробітку, проріджування сходів тощо, які супроводжуються зменшенням кількості рослин на засіяному полі. Тому основним розрахунковим параметром сівби є розрахунок норми висіву насіння, яка визначається: кліматичними особливостями зони вирощування; станом ґрунту і погодними умовами; родючістю ґрунту; якістю насіння; спосіб сівби; кушіння; забрудненість поля бур'янами; наявність шкідників і хвороб.

Рівномірність розміщення насіння на засіяному полі характеризується площею живлення навколо кожної рослини. Під площею живлення визначають означену площу засіяного поля з відповідною їй товщиною ґрунту і обсягом повітря, які припадають на одну рослину в ґрунті. Площа живлення – величина,

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обернено пропорційна густоті розміщення рослин, тобто чим менше площа живлення, тим, відповідно, більша густина рослин на полі.

З агрономічної точки зору оптимальною буде така площа живлення, при якій досягається не найбільша продуктивність однієї рослини, а одержання максимального урожаю з гектара основної продукції посіяної культури високої якості при найменших матеріальних і трудових витратах.

Необхідно розрізняти граничну, мінімальну і оптимальну площу живлення. Відомо, що врожай окремо висадженої рослини підвищується із збільшенням площі живлення. Однак це підвищення не безмежне. При досягненні деякої площі живлення, яку можна назвати граничною (як правило, вона набагато більша оптимальної), подальше зростання площі живлення вже не дає зростання врожаю окремо взятої рослини. З граничною площею живлення практично приходиться зустрічатися при розмноженні насіння нових сортів. При цьому для підвищення коефіцієнта розмноження збільшують площу живлення рослин, однак це має рацію тільки до моменту досягнення граничної площі живлення.

Мінімальна – це така площа живлення, зменшення якої вже не дає товарного врожаю даної культури.

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

Основні вимоги до сівби такі: рівномірність розміщення насіння на площі і по глибині загортання, створення сошником сівалки ущільненої насінневої борозни, вибір оптимального способу сівби і норми висіву, якісне загортання насіння ґрунтом та інше.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ВИРІВНЮВАЧІВ ҐРУНТУ, ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ВИРІВНЮВАЧА ТА ЙОГО РОЗРАХУНКИ

3.1 Огляд конструкцій вирівнювачів ґрунту

Для створення рівної поверхні оранки для рівномірного загортання насіння використовують вирівнювачі ґрунту. Одними з таких є ВИП-5,6 і ВП-8.

Вирівнювач-подрібнювач ґрунту ВИП-5,6 призначений для передпосівного обробітку ґрунту під посіви зернових, технічних, овочевих та інших сільськогосподарських культур. Він складається із звареної просторової рами і двох секцій, пристосованих для приєднання восьми легких посівних борін і двох розрівнювальних валиків.

Робочий орган являє собою шість відрізків кутової сталі 100 x 70 x 7 мм, встановлених полками вперед під кутом до напрямку руху. Кут установки можна змінювати в межах від 70 до 90°.

Під час руху робочі органи зрізують ґрунт із виступаючих нерівностей і засинають їм дрібні поглиблення.

Рама кожної секції зварена з труб квадратного перерізу і спирається на котки. За допомогою гвинта її регулюють за висотою. До рами шарнірно приєднана сниця для з'єднання машини з трактором.

Голчасті батареї та котки встановлені на рамі на підшипниках. Вирівнювальний брус підпружинений і закріплений шарнірно на рамі. Його можна переміщувати у горизонтальній та вертикальній площинах. Натяг пружин регулюють ланцюжками.

Випробування агрегату ВИП-5,6 показали, що він забезпечує гарне вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, майже цілком подрібнює великі брили і рівномірно ущільнює ґрунт для посіву. Більш як 92 % брил за цим агрегатом мають розміри не більші 3 см. На ділянках, оброблених агрегатом ВИП-5,6, кількість брил ґрунту розміром більше 5 см не перевищувало 2 %, а на

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ділянках, оброблених бороною і котками ЗККШ-6, містилося 15,5 % брил розміром, які перевищували 5 см.

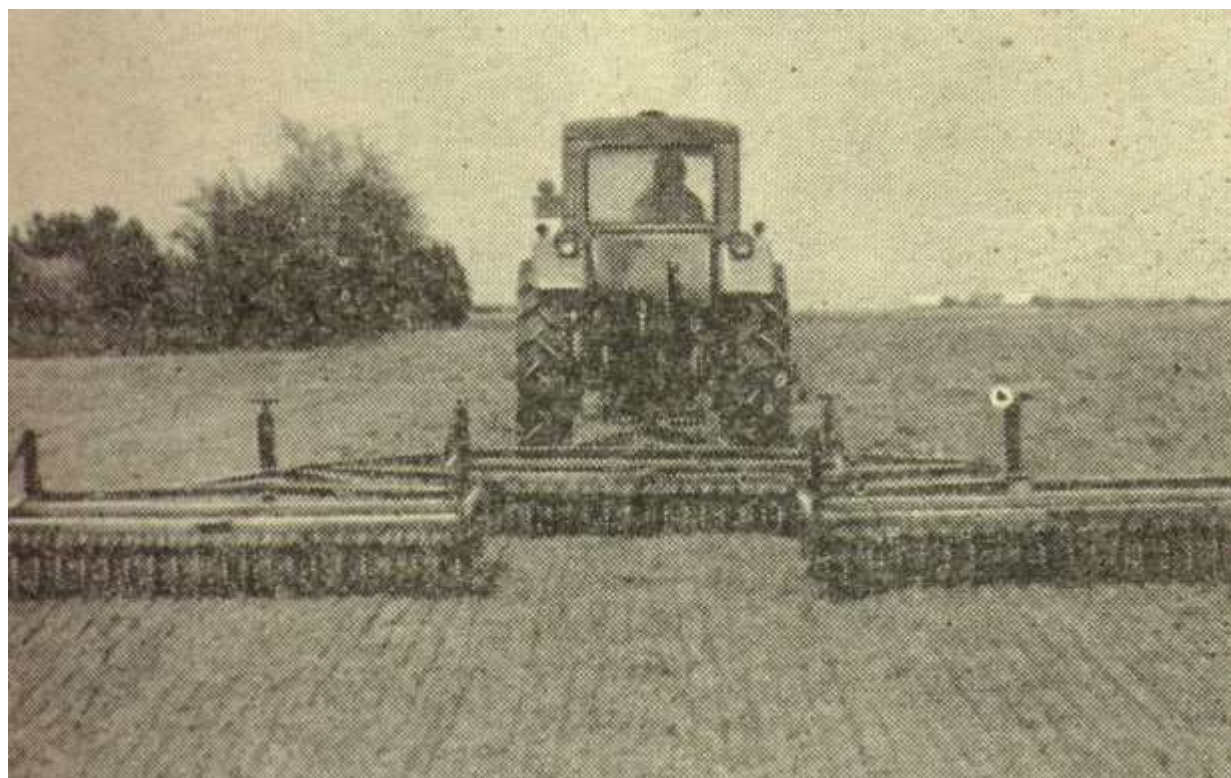


Рисунок 3 .1- Вирівнювач ґрунту ВІП-5,6

Завдяки гарному обробленню ґрунту забезпечується рівномірне закладення насіння при посіві. Так, кількість насіння озимої пшениці сорту Миронівська 808, що знаходяться на глибині 3 – 6 см, після обробки вирівнювачем становило 85 – 92 % (середнє відхилення по глибині закладення насіння $\pm 0,8$ см), а на контрольних ділянках після обробки культиватором з бороною – відповідно 71 – 75 % (середнє відхилення по глибині закладення до $\pm 1,5$ см). Рівномірне закладення насіння сприяє підвищенню польової схожості насіння на 12 – 15 % і більш дружнім сходам.

Після обробки ВІП-5,6 на 1 м² було 392 шт. рослин, а після обробки бороною і котками ЗККШ-6А – 350 шт, і тільки однією бороною – 301 шт рослин.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кращі умови підготовки ґрунту позитивно позначилися на перезимівлі рослин і підвищенні числа продуктивних стебел і підвищенні числа продуктивних стебел на одиниці площі. Врожай озимої пшениці сорту Миронівська з ділянок, оброблених агрегатом ВІП-5,6 склав 48,9 ц/га, чи на 4,9 ц/га вище, ніж з ділянок, оброблених боронами і котками.

Вирівнювач передпосівний причіпний ВП-8 призначений для вирівнювання мікрорельєфу поля перед сівбою або перед нарізуванням ґрунтових валиків для проведення промивних або запасних поливів, а при навішуванні середніх або важких зубових борін – для одночасного з вирівнюванням розпушування ґрунту. Агрегатують вирівнювач з тракторами класу 3 і 4. Поставляється в двох варіантах комплектації: з рамкою борін - ВП-8А-1 и без рамки - ВП-8А. При агрегуванні з трактором класа 4 може працювати у восьмиметровому варіанті з повним комплектом борін (ВП-8А-1) або в десятиметровому без борін (ВП-8А).

Основними складальними одиницями вирівнювача є рама, що має середню і дві бокові секції з робочими органами; колісний хід з двома пневматичними шинами; рама борін; причіпний пристрій; сниця; штовхач та гідравлічна система.

Бокові секції шарнірно з'єднані з середньою і забезпечені метровими розширювачами. Ланки секції встановлені під різними кутами до повздовжньої осі знаряддя. Середня секція має дишло і тягу для приєднання агрегату до трактора.

Робочими органами вирівнювача є відвали, прикріплені до рам секцій. Відвали, закріплені в передній і задній частинах секцій, встановлені з тупим кутом різання, а ті, що в середній частині – можна встановлювати в двох положеннях: з гострим і тупими кутами різання.

До напрямку руху всі задні відвали встановлені перпендикулярно, а передні і середні під гострим кутом.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штовхачі з'єднують бокові секції вирівнювача з поворотними секціями рамки борін і призначені для піднімання та опускання борін при переведенні знаряддя в транспортне чи робоче положення.

Гідравлічна система складається з трьох гідро циліндрів, маслопроводів, запірних клапанів, рукаві високого тиску та блоків штуцерів. Два бокові гідро циліндри призначені для складання бокових секцій, а центральний для піднімання рами борін і одночасного виведення коліс із робочого положення в транспортне. Під'єднують гідросистему вирівнювача до гідророзподільника трактора.

При роботі з боронами навішеними в один ряд на раму борін, проводиться рихлення вигладженої поверхні поля. Для ефективної роботи вирівнювача вологість ґрунту в шарі до 5 см повинна бути не більшою 15%.



Рисунок 3.2- Вирівнювач ґрунту ВП-8

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В процесі роботи агрегат обслуговує тракторист. В порівнянні з вирівнювачем ВП-8 забезпечує підвищення продуктивності в 1,26 рази. Внесені конструктивні зміни: посилені конструкції рами борін, кронштейнів кріплення циліндрів бокових секцій, штанги штовхача, дишла і т.д., деякі зварні з'єднання замінені болтовими, що покращує ремонтпридатність і полегшує регулювання.

3.2 Опис конструкції запропонованого вирівнювача

Для вирівнювання ґрунту при вирощуванні різноманітних культур, зокрема і озимого ріпаку в проекті пропонується більш простий вирівнювач. Він цінний тим, що для його виготовлення затрачаються малі кошти, порівняно з іншими і виготовити його можна у будь-якому господарстві. Обслуговує його один механізатор, що знову ж таки економічно вигідно.

Вирівнювач складається з окремих секцій, ширина захвату кожної – 2,5 м. Секція має два щити, якими він створює рівну поверхню ґрунту. Щит являє собою дошку з твердого дерева, яка може бути з дуба, берези, граба, ясена або з іншого твердого матеріалу. Вданому випадку, беремо дошку з берези. Дошки мають розмір 50x400x2500 мм. Оскільки дошки розміром 50x400 мм у господарстві можуть рідше зустрічатись, то замість одного щита можна використовувати дві дошки, кріплячи їх одна коло одної. Ці дошки можуть бути різні за шириною, одна ширша, інша вужча. Тільки у щиту, що розміщений попереду, якщо замінювати замість однієї дошки на дві, то слід враховувати, що ці дошки не можуть бути однакові по ширині. Зверху повинна розміщуватись ширша дошка, щоб вона опускалась нижче гака вирівнювача, до якого кріпляться тяги. А знизу відповідно меншу за шириною дошку. Цю меншу дошку потрібно закріпити на одній рамі секції двома болтовими з'єднаннями. Для того щоб дошки не прогинались, ставимо посередині ще одну раму секції і закріплюємо до неї щити. Для стійкості на рамі встановлюють косинку і упор.

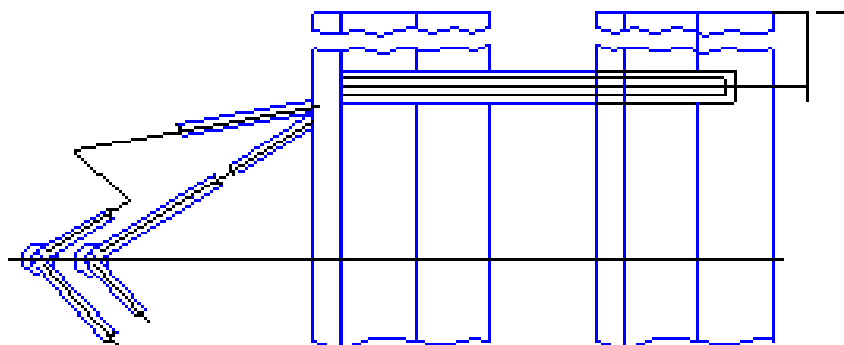
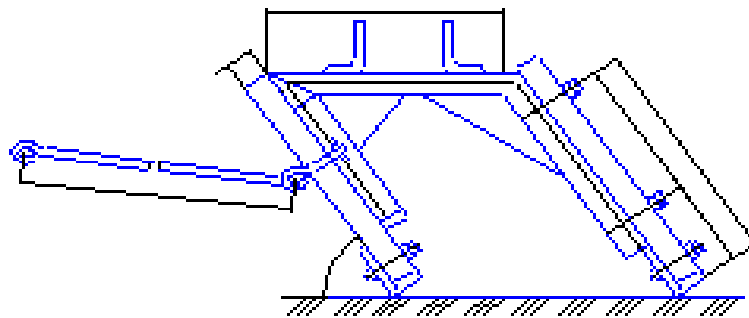
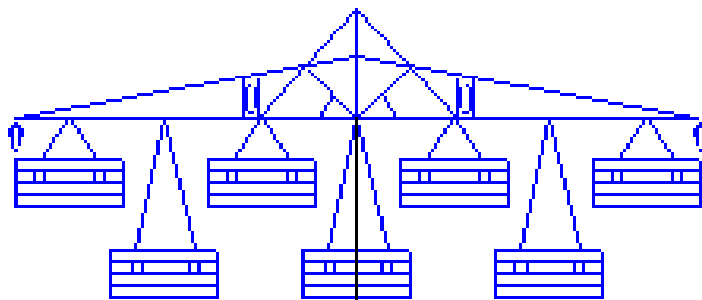
					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для виготовлення рами секції використовуємо рівнобокий кутник № 4,5 (ГОСТ 8509-72) довжиною 995мм. В тому місці, де щити контактують з ґрунтом, щоб дошки не обламувались, ставимо два нерівнобокі кутники № 8,5 довжиною 2,5 м (ГОСТ 8510-72).

Вирівнювач комплектується на базі зчіпки СП-16. В процесі роботи використовуємо 7 секцій вирівнювачів, які розміщуються у два ряди 4 попереду і 3 ззаду. Вирівнювачі які йдуть позаду, розміщуються так, що вони працюють з перекриттям у 20 см.

Приєднується вирівнювач до зчіпки за допомогою причіпних пристроїв – тяг. Тяга являє собою проволоку діаметром 12 мм, в якого кінці загнуті у кільця. Довжина такої тяги складає 20 мм. Тяги з'єднуються послідовно, одна за одною. Вирівнювачі, які розміщуються в першому ряду, мають шість тяг. Вони приєднуються до гака і кільця. Вирівнювачі, які працюють у другому ряду, мають 12 тяг, які теж приєднуються до гака і кільця.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – зчіпка, 2 – причіпний пристрій секції, 3 – секція, 4 – фіксатор вантажу,
5 – косинка, 6 – рама секції, 7 – щит.

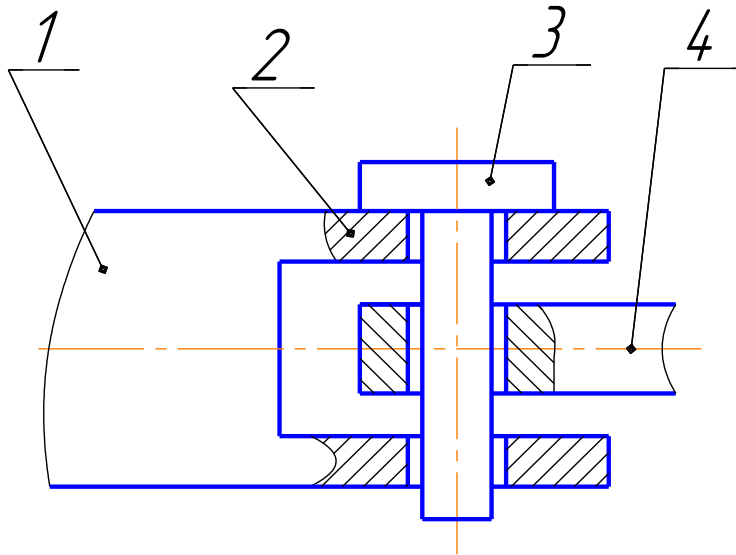
Рисунок 3.3 - Схема запропонованого вирівнювача ґрунту

При роботі, коли вирівнювачі не достатньо вирівнюють ґрунт зверху на рамах секцій встановлений баластний ящик, в який при необхідності довантажуються додатковий вантаж, що робить секцію важчою і вирівнювання проходить більш якісно.

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Розрахунки на міцність елементів з'єднання агрегату

Розрахуємо елементи приєднання однієї із секцій вирівнювача до подовжувача зчипки. Схема приєднання секції вирівнювача до подовжувача представлена на рис. 4.4.



1- подовжувач зчипки; 2 сталеві накладки подовжувача; 3 - палець; 4- причіпний пристрій секції

Рисунок 3.4 - Схема приєднання секції вирівнювача до подовжувача.

Розрахунки на міцність зводяться до розрахунку сталевих накладок подовжувача на стиск-розтяг, та напруження зминання, а також перевірка пальця на зріз.

3.3.1 Розрахунок на стиск-розтяг

При проектному розрахунку, площа поперечного перерізу деталі, м²:

$$F \geq \frac{P}{[\sigma]_p}; \quad (3.1)$$

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де P – сила стиску або розтягу, Н;

$[\sigma]_p$ - допустиме напруження при розтягу або стиску, яке дорівнює напруженню текучості, МПа.

Сила розтягу-стиску відповідає силі тягового опору секції вирівнювача, який можна визначити за формулою:

$$P = kVn, \quad (3.2)$$

де k - питомий опір вирівнювання ґрунту, кН/м;

V – ширина захвату секції, м.

n - коефіцієнт нерівномірності питомого опору.

Питомий опір вирівнювачів ґрунту $k = 0,80 \dots 1,2$ кН/м. Приймаємо $k = 1,0$ кН/м. Ширина захвату однієї секції вирівнювача становить 2,5 м, а коефіцієнт $n = 2$.

Отже,

$$P = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 2 = 5 \text{ кН.}$$

Прийmemo, що сталеві накладки подовжувача виконані із сталі Ст.3сп з $[\sigma_T] = 230$ МПа.

Попередньо задаємо розміри накладок подовжувача: $a \times b = 0,8 \times 0,1$ м.

Враховуючи те, що накладки мають отвір для пальця радіусом $R = 0,02$ м, то площу перерізу можна визначити за формулою

$$F = ab - \pi R^2.$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставивши дані, будемо мати

$$F = 0,08 \cdot 0,1 - \pi \cdot 0,02^2 = 0,0067 \text{ м}^2.$$

Порівняємо фактичне напруження, яке виникає в даному перерізі з допустимим

$$\sigma_p = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_p. \quad (3.3)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$\sigma_p = \frac{5000}{0,0067} = 80,6 \cdot 10^6 \text{ Па або } 80,6 \text{ МПа.}$$

При даних параметрах накладок умова $\sigma_p \leq [\sigma]_p$ виконується, а враховуючи, що конструкція має не одну накладку, а дві, то можна вважати, що міцність на стиск - розтяг забезпечується.

3.3.2 Розрахунок з'єднання на зминання

Даний розрахунок подібний до розрахунку заклепочного з'єднання на зминання. Умовою достатньої міцності з'єднання на зминання є виконання наступної вимоги:

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{dbz} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (3.4)$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $[\sigma]_{зм} = 1,2[\sigma_T] = 1,2 \cdot 230 = 276$ МПа,

d - діаметр пальця; $d = 40$ мм = 0,04 м;

b - товщина листа, $b = 8$ мм = 0,008 м;

Z - кількість пальців, $Z = 1$ шт

Підставивши дані, будемо мати

$$\sigma_{зм} = \frac{5000}{0,04 \cdot 0,08 \cdot 1} = 17 \cdot 10^6 \text{ Па або } 17 \text{ МПа}$$

Таким чином, умова $\sigma_{зм} \leq [\sigma]_{зм}$ виконується.

Отже, вибрані розміри елементів з'єднання агрегату забезпечують достатню міцність.

3.4 Розрахунок болтового з'єднання в середовищі Mathcad

Визначимо параметри болта кріплення щита із рамою секції. На гайку діє сила, яка рівна 15 кН. Затяжка з'єднання регулюється по видовженню болта.

Допустимі напруги при контрольованій затяжці болта

$$\sigma_b := 1000 \quad \sigma_t := 900 \quad E_d := 2 \cdot 10^5 \quad F := 15000$$

$$\sigma_p := 0.2 \cdot \sigma_t \quad \sigma_p = 180$$

Діаметр різьби

$$d1 := \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_p}} \quad d1 = 10.301$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для попереднього розрахунку приймаємо різьбу М12х1,5

Коефіцієнт податливості стягуваного матеріалу

$$l_1 := 10 \quad l_2 := 10 \quad l_3 := 40 \quad d_h := 19 \quad d_o := 12.5 \quad d_l := 10 \quad \lambda \delta := 0.4$$

$$\lambda d := \frac{4(l_1 + l_2 + l_3)}{E_d \cdot \pi \cdot (d_h^2 - d_o^2)} \quad \lambda d = 1.866 \times 10^{-6}$$

Коефіцієнт навантаження

$$\chi := \frac{\lambda d}{\lambda \delta + \lambda d} \quad \chi = 4.664 \times 10^{-6}$$

Сила затягування при:

$$v := 2.5$$

$$F_o := v \cdot (1 - \chi) F \quad F_o = 3.75 \times 10^4$$

Напруга затягування в розрізі мінімального діаметра $d_3=11.5$ мм.

$$d_3 := 11.5$$

$$\sigma_{oc} := \frac{4 \cdot F_o}{\pi \cdot d_3^2} \quad \sigma_{oc} = 361.03$$

Напруги затягування в різьбі

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{o1} := \frac{4F_o}{\pi d_1^2}$$

$$\sigma_{o1} = 477.463$$

Повна сила, яка діє на болт.

$$F_n := F_o + \chi \cdot F$$

$$F_n = 3.75 \times 10^4$$

Напруги розтягу в мінімальному перерізі стержня.

$$\sigma_{nc} := \frac{4 \cdot F_n}{\pi d_3^2}$$

$$\sigma_{nc} = 361.031$$

Напруги розтягу в різьбі

$$\sigma_{n1} := \frac{4 \cdot F_n}{\pi d_1^2}$$

$$\sigma_{n1} = 477.463$$

Для визначення дотичної напруги в болті від кручення визначаємо крутний момент в різьбі

$$f_p := 0.1 \quad d_2 := 11 \quad P := 1.5$$

$$T_p := F_o \cdot d_2 \cdot \left(0.16 \cdot \frac{P}{d_2} + 0.5 f_p \right) \quad T_p = 2.962 \times 10^4$$

Дотичні напруги в стержні болта

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_c := \frac{T_p}{0.2d_3^3}$$

$$\tau_c = 97.394$$

Дотичні напруги в різьбі

$$\tau_1 := \frac{T_p}{0.2d_1^3}$$

$$\tau_1 = 148.124$$

Приведені напруги в стержні болта при затягуванні

$$\sigma_{ekb} := \sqrt{\sigma_{oc}^2 + 3\tau_c^2}$$

$$\sigma_{ekb} = 398.497$$

Приведені напруги при дії повної напруги в стержні

$$\sigma_{ekbc} := \sqrt{\sigma_{nc}^2 + 3\tau_c^2}$$

$$\sigma_{ekbc} = 398.497$$

Приведені напруги при дії повної напруги в різьбі

$$\sigma_{ekb1} := \sqrt{\sigma_{n1}^2 + 3\tau_1^2}$$

$$\sigma_{ekb1} = 542.028$$

Запас міцності по пластичним деформаціям в стержні

$$n_{tc} := \frac{\sigma_t}{\sigma_{ekbc}}$$

$$n_{tc} = 2.258$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запас міцності по пластичним деформаціям в різьбі

$$nt1 := \frac{\sigma_t}{\sigma_{ekb1}} \quad nt1 = 1.66$$

Запас статичної міцності в стержні

$$nbc := \frac{\sigma_b}{\sigma_{ekbc}} \quad nbc = 2.509$$

Запас статичної міцності в різьбі

$$\sigma_{b'} := 1.1 \sigma_b \quad \sigma_{b'} = 1.1 \times 10^3$$

$$nb1 := \frac{\sigma_{b'}}{\sigma_{ekb1}} \quad nb1 = 2.029$$

Отримані запаси статичної міцності задовільні оскільки вони теж більші за 1,3.

Ефективні коефіцієнти концентрації в стержні

$$\rho := 0.7 \quad \alpha_{\sigma c} := 1.6 \quad \alpha_{\sigma r} := 4.2$$

$$K_{\sigma c} := 1 + \rho \cdot (\alpha_{\sigma c} - 1) \quad K_{\sigma c} = 1.42$$

Ефективні коефіцієнти концентрації в різьбі

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\sigma p} := 1 + \rho \cdot (\alpha_{\sigma p} - 1)$$

$$K_{\sigma p} = 3.24$$

Для визначення запасу міцності стержня болта визначаємо середні напруги

$$\sigma_{ac} := 35.3$$

$$\sigma_{mc} := \sigma_{oc} + \sigma_{ac}$$

$$\sigma_{mc} = 396.33$$

Приймаємо

$$K_{\sigma} := 1.42 \quad K_{\sigma d} := 1 \quad \beta_{\sigma} := 1 \quad \psi_{\sigma} := 0.2 \quad \sigma_p := 450 \quad \sigma_{ap} := 29.6$$

$$n_{\sigma c} := \frac{\sigma_p}{\sigma_{ac} \cdot \frac{K_{\sigma}}{K_{\sigma d} \cdot \beta_{\sigma}} + \sigma_{mc} \cdot \psi_{\sigma}}$$

$$n_{\sigma c} = 3.478$$

Запас міцності болта по різьбі

$$K_{\sigma d} := 0.65 \quad n_{\sigma p} := \frac{\sigma_p \cdot K_{\sigma d}}{K_{\sigma} \cdot \sigma_{ap}} \quad n_{\sigma p} = 6.959$$

Запаси міцності дещо великі. Враховуючи дещо умовний характер розрахунків по допустимих напругах можливе використання болта з різьбою M10x1. Мілка різьба рекомендована тому, що має більш високі клинячі властивості.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ПОКАЗНИКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРІВНЮВАННЯ ҐРУНТУ

4.1 Вихідні дані для розрахунку та мета вирівнювання

Склад агрегату Т-150К + вирівнювач ґрунту, площа поля – 60 га, довжина поля – 500 м, клас ґрунту – 5, рельєф поля – 0 %, група поля – 3.

Мета вирівнювання ґрунту - створити рівну поверхню оранки, пухкий дрібно грудочкуватий шар з ущільненим нижнім, щоб забезпечити рівномірне загортання насіння, дружне проростання бур'янів з наступним знищенням їх передпосівною культивацією.

4.2 Агротехнічні вимоги

Вирівнювання ґрунту розпочинають слідом за ранньовесняним боронуванням або розпушенням, коли шар ґрунту на гребенях має сірий колір, легко кришиться і не прилипає до робочих органів. Дану операцію на одному полі необхідно проводити за один день, а в сільськогосподарському господарстві – за один – три дні. Якщо ґрунт перезволожений або ущільнений, його спочатку обробляють важкими боронами, культиваторами на глибину 5 – 6 см або дисковими луцильниками. При недостатньому зволоженні та в суху погоду поверхню поля вирівнюють без попереднього обробітку. Товщина верхнього розпушеного шару не повинна перевищувати 3 см [20].

На поверхні вирівняного поля повинно бути не більше 20 % грудочок розміром 20 мм і до 5 % розміром до 50 мм. При вирівнюванні бур'яни знищуються не менше ніж на 70 %. Висота гребенів після вирівнювання не повинна перевищувати 2, між суміжними проходами – 4 см.

Рекомендовано щоб агрегат рухався під кутом 45 – 50 градусів до напрямку оранки. Якщо за один прохід агрегату не вдається добре вирівняти площу, тоді повторно проводять вирівнювання в напрямку першого обробітку.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Українська дослідна станція по олійних культурах [13] рекомендує для господарств вирівнювати оранку (з'яб), що сприяє дружнішому проростанню бур'янів, підвищує ефективність передпосівної культивуації.

4.3 Підготовка агрегату і поля до роботи

При підготовці вирівнювачів до роботи їх устанавлюють на рівному майданчику, перевіряють комплектність, стан робочих органів, вирівнюючих і ущільнюючих щитів, зчіпки.

При підготовці агрегатів на базі вирівнювачів на брусі зчіпки закріплюють кронштейни для з'єднання зчіпки з поводами вирівнювачів. Кронштейни закріплюють кроком, рівним ширині захвату одного вирівнювача за мінусом 0,15 - 0,20 м для перекриття між вирівнювачами. Для рівномірного ходу вирівнювачів лінія тяги поводів повинна бути направлена під кутом 15-20 до горизонту.

При підготовці поля до роботи необхідно виконати наступне:

- очистити поле від сторонніх предметів, якщо їх усунути неможливо, то необхідно їх позначити віхами. Межу поля з боку ярів та балок позначають контрольною борозною, яку роблять плугом на відстані не менше 10 м від краю;

- агрегат повинен рухатися по діагоналі човниковим способом, якщо довжина гону перевищує 500 м. При меншій довжині агрегати рухаються по контуру поля.

- лінію першого проходу провішують від краю поля на відстані, рівній половині ширини захвату агрегату;

- при вирівнюванні у два сліди агрегат повинен рухатися діагонально-перехресним способом, для чого лінію першого проходу провішують по діагоналі.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Робота агрегату в загінці та контроль якості роботи

Агрегат для вирівнювання виводять на лінію першого проходу. Під час роботи вирівнювачів не повинна не можна допускати “нагортання” ґрунту, створення ґрунтових валиків. Після проходу вирівнювача ґрунт повинен мати рівну поверхню з мульчованим шаром завтовшки 2-3 см.

Вирівнювач під час руху нижньою гранню попереднього щитка зрізає гребені й засипає впадини, а задній – вирівнює мікрорельєф, ущільнює ґрунт, подрібнює грудки. При згрібанні ґрунту передньою гранню, якщо вона заглиблюється у ґрунт, причіпний пристрій спускають по грані нижче, а якщо передня грань “плаває”, то місце закріплення причіпного пристрою на вирівнювачі піднімають вище. Якщо волокуша недостатньо зрізує гребені, то на кожен секцію додають вантаж.

Після закінчення вирівнювання всього поля обробляють поворотні смуги.

Контроль якості роботи здійснюють наступним чином. Вирівняність поверхні визначають по діагоналі поля через 80-100 м впоперек руху агрегату накладаючи 3-метрову рейку і через кожні 10 см заміряють висоту гребенів, підраховують середнє значення.

Кришіння ґрунту (кількість грудочок діаметром 2 см) визначають по діагоналі поля через кожні 80-100 м. Для цього накладають рамку 40 x 25 см, відбирають пробу з розпушеного шару, зважують, просівають через сито з отворами 2 см і визначають масу грудок, що залишилися на ситі.

4.5 Тяговий розрахунок агрегату

Згідно даних робоча швидкість вирівнювача не повинна перевищувати 8.5 км/год. Дотримання цієї вимоги можна досягнути, якщо трактор Т-150К буде рухатись на першій або другій передачі. Теоретична швидкість руху

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трактора на зазначених передачах відповідно становить: $V_1 = 7,45$ км/год; $V_2 = 8,53$ км/год.

Визначимо величину тягового зусилля трактора $P_{\text{гак}i}$ на вибраних передачах з врахуванням умов роботи [10]:

$$P_{\text{гак}i} = P_n - P_f - P_\alpha, \quad (4.1)$$

де P_n - номінальне тягове зусилля трактора на i -тій передачі, кН;

P_f - сила опору перекошування трактора, кН;

P_α - сила опору рухові трактора на підйом, кН;

Номінальне тягове зусилля трактора Т-150К становить: $P_{n1} = 45$ кН;

$P_{n2} = 45$ кН;

Силу опору перекошування трактора визначають за формулою:

$$P_f = G_{\text{тр}} f_{\text{тр}}, \quad (4.2)$$

де $G_{\text{тр}}$ - вага трактора, кН. ($G_{\text{тр}}=76$ кН);

$f_{\text{тр}}$ - коефіцієнт опору коченню трактора ($f_{\text{тр}}=0,18$ на зораному полі).

$$\text{Тоді, } P_f = 76 \cdot 0,18 = 13,7 \text{ кН.}$$

Оскільки поле абсолютно рівне, то зусилля трактора на гаку буде становити:

$$P_{\text{гак I}} = 45 - 13,7 = 31,3 \text{ кН,}$$

$$P_{\text{гак II}} = 41 - 13,7 = 27,3 \text{ кН.}$$

Оскільки трактор Т-150К може агрегатуватися лише з одним вирівнювачем, то розрахунки по визначенню максимальної ширини захвату

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агрегату і кількості вирівнювачів в агрегаті проводити недоцільно.

Визначимо питомий опір сільськогосподарської машини при рухові на i -тій передачі за формулою:

$$K_i = K_0 [1 + \Delta(V_{pi} - V_0)], \quad (4.3)$$

де K_0 - питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху $V_0 = 5$ км/год, кН./м, ($K_0 = 1$ кН./м);

Δ - темп приросту питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні робочої швидкості на 1 км/год, ($\Delta = 0,02 \dots 0,03$);

V_{pi} - робоча швидкість руху, км/год.

Тоді,

$$K_I = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (7,45 - 5)] = 1,07 \text{ кН/м};$$

$$K_{II} = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (8,53 - 5)] = 1,1 \text{ кН/м}.$$

Оскільки нахил поля $i=0$, то загальний опір агрегату на вибраних передачах визначається за формулою:

$$R_{арр_i} = K_i \cdot B_m \cdot n_\phi + G_{зч} \cdot (f_{зч} + \frac{i}{100}), \quad (4.4)$$

де B_m - конструктивна ширина захвату вирівнювача, м, ($B_m = 16,3$ м);

n_ϕ - фактична кількість машин в агрегаті;

$G_{зч}$ - вага зчіпки, кН.

Вирівнювач ґрунту скомплектований на базі зчіпки СП-16, у якої $G_{зч} = 23,6$ кН, коефіцієнт опору перекочування зчіпки $f_{зч} = 0,18$.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді,

$$R_{\text{агрI}} = K_I \cdot B_M + G_{\text{зч}} \cdot f_{\text{зч}} = 10,7 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 21,7 \text{ кН.}$$

$$R_{\text{агрII}} = K_{II} \cdot B_M + G_{\text{зч}} \cdot f_{\text{зч}} = 1,1 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 22,2 \text{ кН.}$$

Визначимо робочу швидкість руху агрегату:

$$V_p = V_t \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (4.5)$$

де V_t - теоретична швидкість руху трактора на i -тій передачі;

δ -коефіцієнт буксування.

Коефіцієнт буксування визначається за формулою:

$$\delta = 12,5 \cdot \frac{R_{\text{агр}i}}{F_{\text{max}}} + 100 \cdot \left(\frac{R_{\text{агр}i}}{F_{\text{max}}} - 0,1\right)^6 + 2,75,$$

де F_{max} - максимальна сила зчеплення ходового апарату трактора з ґрунтом.

Максимальну силу зчеплення трактора Т-150К визначають за формулою:

$$F_{\text{max}} = \mu \cdot G_{\text{тр}} \quad (4.6)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення ($\mu = 0,4$);

$G_{\text{тр}}$ - вага трактора, кН.

Отже,

$$F_{\text{max}} = 0,4 \cdot 76 = 30,4 \text{ кН.}$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta_I = 12,5 \cdot \frac{21,7}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{21,7}{30,4} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 17,02\%$$

$$\delta_{II} = 12,5 \cdot \frac{22,2}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{22,2}{30,4} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 18,15\%$$

Отже, робочі швидкості на вибраних передачах становлять:

$$V_{pI} = 7,45 \cdot \left(1 - \frac{17,02}{100} \right) = 6,2 \text{ км/год},$$

$$V_{pII} = 8,53 \cdot \left(1 - \frac{18,15}{100} \right) = 6,98 \text{ км/год}.$$

Правильність розрахунку складу агрегату і режимів його роботи визначають, підраховуючи коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою

$$\eta_i = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{гак}}} \quad (4.7)$$

Тоді,

$$\eta_I = \frac{21,7}{31,3} = 0,69$$

$$\eta_{II} = \frac{22,2}{27,3} = 0,8$$

Допустиме значення коефіцієнта використання тягового зусилля $[\eta]=0,9 \dots 0,96$.

Отже, коефіцієнти використання тягового зусилля на обох передачах є меншими за допустиме значення, тобто робочими передачами може бути I і II передачі, але для більшої продуктивності доцільно агрегувати вирівнювач на другій передачі.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6 Розрахунок кінематичних показників агрегату

Згідно даних [20] приймаємо човниковий спосіб руху машинно - тракторного агрегату.

Визначаємо коефіцієнт використання робочих ходів за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (4.8)$$

де φ - коефіцієнт використання робочих ходів;

L_p - середня довжина гону, м;

L_x - довжина холостого ходу агрегату, м.

Середня довжина гону:

$$L_p = L - 2E, \quad (4.9)$$

де L - довжина гону, м ($L=500$ м);

E - ширина поворотної смуги, м.

Ширина поворотної смуги:

$$E_p = 3R + e, \quad (4.10)$$

де R - радіус повороту агрегату, м ($R=Vp=16.3$ м);

e - довжина виїзду агрегату, м.

Довжину виїзду агрегату визначають за формулою:

$$L = (0,5 \dots 0,75)(L_{тр} + L_{зч} + L_M), \quad (4.11)$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $L_{\text{тр}}$, $L_{\text{зч}}$, $L_{\text{м}}$ – кінематична довжина, відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини.

$$L_{\text{тр}}=2,4 \text{ м}, L_{\text{зч}}=7,2 \text{ м}, L_{\text{м}}=2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L = (0,5 \dots 0,75)(2,4 + 7,2 + 2) = 5,8 \dots 8,7 \text{ м}.$$

Приймаємо $L=8 \text{ м}$.

Отже,

$$E_p = 3,16 + 8 = 57 \text{ м}.$$

Фактичне значення ширини поворотної смуги приймаємо з умови:

$$E_{\phi} = n \cdot B_p \geq E_p \quad (4.12)$$

де n – коефіцієнт кратності проходів агрегату ($n=1,2,3,\dots, i$).

Приймаємо $n=4$.

$$E_{\phi} = 4 \cdot 16,3 = 65,2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L_p = L - 2E_{\phi} = 500 - 2 \cdot 65,2 = 369,6 \text{ м}.$$

Довжину холостого ходу агрегату визначаємо в залежності від способу руху, для даного способу руху довжина холостого ходу буде :

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_x = 6R + 2e. \quad (4.13)$$

Тоді,

$$L_x = 6 \cdot 16.3 + 2 \cdot 8 = 113.8 \text{ м.}$$

Отже, коефіцієнт використання робочих ходів буде

$$\varphi = \frac{369.6}{369.6 + 113.8} = 0,77.$$

4.7 Розрахунок продуктивності агрегату та норми витрат палива

Змінну норму виробітку агрегату можна визначити за формулою:

$$H = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (5.14)$$

де B_p - робоча ширина захвату, м ($B_p=16,3$ м);

V_p – робоча швидкість руху, км/год ($V_p=6,98$ км/год);

T_p – чистий робочий час зміни, год.

Чистий робочий час агрегату протягом зміни становить:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}}, \quad (5.15)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм}=7$ год);

$T_{пз}$ – підготовчо - заключний час, год. ($T_{пз}=0,63$);

$T_{обс}$ – час організаційно-технічного обслуговування агрегату (очищення робочих органів, перевірка якості роботи, регулювання і т.д.);

$T_{воп}$ – витрати часу на відпочинок та особисті потреби, год. ($T_{воп}=0,5$ год.);

$\tau_{пов}$ - коефіцієнт тривалості поворотів.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величину коефіцієнта тривалості поворотів підраховуємо за формулою:

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (4.16)$$

Тоді,

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{1 - 0,76}{0,76} = 0,32.$$

Для механізованих процесів, не пов'язаних із збиранням, розподілом матеріалів чи з вивантаженням цих матеріалів при русі, умовно приймаємо, що агрегат зупиняється для технологічного обслуговування через кожну годину роботи, тоді:

$$T_{\text{обс}} = 7t_3, \quad (4.17)$$

де t_3 – тривалість однієї зупинки агрегату, год. ($t_3=0,02$ год.);

Тоді,

$$T_{\text{обс}} = 7 \cdot 0,02 = 0,14 \text{ год.}$$

Отже, норма виробітку агрегату дорівнює:

$$H = 0.1 \cdot 16.3 \cdot 6.98 \cdot 4.3 = 48.9 \text{ га.}$$

Чистий робочий час роботи агрегату за зміну становить:

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_p = \frac{7 - (0.63 + 0.14 + 0.5)}{1 + 0.32} = 4,3 \text{ год.}$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу становить

$$W = H / T_{зм} = 48,9 / 7 = 6,98 \text{ га/год.}$$

При коефіцієнті використання часу зміни

$$\tau = T_p / T_{зм} = 4,3 / 7 = 0,6.$$

Норму витрат палива можна визначити за формулою:

$$Q = \frac{T_p \cdot G_p + T_{пов} \cdot G_{пов} + T_{пер} \cdot G_{пер} + T_{зуп} \cdot G_{зуп}}{H}, \quad (4.18)$$

де $T_{пов}$, $T_{пер}$, $T_{зуп}$ – затрати часу протягом зміни відповідно на повороти ($T_{пов} = \tau_{пов} \cdot T_p = 0,32 \cdot 4,3 = 1,4$ год), переїзди і на зупинках.

G_p , $G_{пов}$, $G_{пер}$ і $G_{зуп}$ – норматив витрат палива відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках:

$$G_p = 26 \text{ кг/год}, G_{пов} = 13 \text{ кг/год}, G_{пер} = 11 \text{ кг/год} \text{ і } G_{зуп} = 2,6 \text{ кг/год.}$$

Прийmemo, що тривалість переїздів на поле і назад складає 25 хв = 0,42 год, на зупинках 72 хв. = 1,2 год.

Отже,

$$Q = \frac{4,3 \cdot 26 + 1,4 \cdot 13 + 0,42 \cdot 11 + 1,2 \cdot 2,6}{48,9} = 2,8 \text{ кг/га або } 3,4 \text{ л/га.}$$

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОГО РІПАКУ

5.2 Охорона праці при вирощуванні озимого ріпаку

Для попередження дорожньо-транспортних пригод поле відділене від траси канавою. У визначених місцях біля поля передбачено тракторну площадку та місце для харчування та відпочинку.

Робочі місця механізаторів укомплектовуються необхідним інвентарем, а робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту.

Під час роботи з отрутохімікатами не дозволяється палити та приймати їжу. Для вживання їжі в польових умовах відводиться спеціальне місце. Слідкують, щоб перед вживанням їжі працівники знімали спецодяг, вимивали руки та обличчя чистою водою з милом, полоскали рот.

При роботі з мінеральними добривами ознайомлюють працівників з їх основними властивостями, можливим впливом на організм людини та з індивідуальним захистом. Під час завантаження сухих мінеральних добрив необхідно стояти з навітряного боку, надівши респіратор.

При вирощуванні озимого ячменю вносять гербіциди і пестициди, тому при швидкості вітру більше 4 м/с роботи припиняються. Такі роботи проводять вранці або ввечері. Раніше щорічно на робочих місцях механізаторів проводили паспортизацію, склали санітарно-технічний паспорт робочого місця. Аналізуючи одержані дані при паспортизації намічалось ряд заходів по поліпшенню умов праці та організації робочого місця механізатора.

При вирощуванні та збиранні використовується велика кількість сільськогосподарських агрегатів та шкідливих речовин. Все це сприяє створенню для працюючих шкідливих умов та небезпечних умов праці.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути:

- забруднення повітря пилом вище допустимих норм під час обробітку ґрунту;
- внесення гербіцидів та мінеральних добрив;

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються;
- робота на нахилах з крутизною 8-9 градусів;
- відпочинок механізаторів в необладнаних місцях;
- проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні трактора;
- незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин;
- необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати;
- відсутність, несправність або не використання засобів індивідуального захисту;
- погана організація робочих місць;
- слабкий контроль з сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт;
- не підготовленість працюючих та неякісне проведення інструктажів.

Більш детально зупинимось на заходах безпеки при виконанні основних робіт по вирощуванню озимого ріпаку.

5.2.1 Обробіток ґрунту

Перед початком роботи перевіряють справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику корпуси плуга встановлюють на задану глибину оранки, підтягують гайки кріплення лемешів, полиць до корпусів плуга і передплужника, а корпуси до рами плуга. Підтягують інші різьбові з'єднання.

Для безпечного з'єднання трактора з начіпним знаряддям під'їжджають заднім ходом так, щоб кульові втулки нижніх тяг розмістилися проти відповідних пальців на рамі плуга. За допомогою важеля гідророзподільника підводять втулки до стикання з пальцями, з'єднують кульові шарніри тяг з пальцями плуга і зашплінтовують. Якщо тракторний агрегат обладнаний автоматичною зчіпкою, її опускають разом з начіпним механізмом. Трактор подають назад, стежачи, щоб рамка автозчіпки увійшла в замок знаряддя і після

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включення гідросистеми на “Піднімання” знаряддя приєднують до трактора.

Для надійного включення автозчипки не допускається відхилення знаряддя вбік від осі трактора понад 120 мм, а їх замків вперед чи вбік більш як на 15°.

В процесі підготовки до роботи дискових борін і луцильників, перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків, змащують підшипники й встановлюють необхідний кут атаки дискових батарей, щільно підтягують і стопорять гайки на осях батарей. Зазор між чистиком і поверхнею диска встановлюють у межах 2—4 мм. Під час регулювання положення дисків, щоб не поранити руки гострими краями, користуються рукавицями. Очищають дискові борони і луцильники спеціальними чистиками.

Забивання зубових борін значно зменшується, якщо зуби скошеними гранями встановити під кутом до напрямку руху агрегату, це сприяє їх самоочищенню.

Перед культивацією полів перевіряють стан культиваторів, кріплення гряділів, штанги, стояків робочих органів і вилок для їх піднімання.

Для регулювання або заміни робочих органів культиватор встановлюють на рівному твердому майданчику. Під опорні колеса начіпного культиватора підкладають дерев'яні бруски, товщиною на 1—2 см (заглиблення коліс у ґрунт) менше від глибини обробітку поля. Це полегшує регулювання і забезпечує безпеку праці.

Перед початком польових робіт поле оглядають і при необхідності підготовляють: засипають рови, ями, видаляють каміння, перешкоди позначають віхами. Біля ярів та крутих схилів встановлюють попереджувальні знаки та відбивають контрольні борозни, а в межах поля для роботи агрегатів — поворотні смуги.

Для роботи групи машин призначають старшого з найбільш досвідчених трактористів-машиністів, який відповідає за роботу агрегатів у загінці, стежить, щоб відстань між тракторами була в межах 30 - 40 м. Якщо причіпні машини

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговують кілька працівників, один з них відповідає за пуск і зупинку даного агрегату.

Переїзд тракторним агрегатом в поле, на місце роботи і з поля дозволяється тільки за маршрутом, затвердженим керівником господарства.

Не можна робити крутих поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи виглиблюють, а на початку прямолінійного руху знову повертають у робоче положення. Якщо під час роботи в польових умовах потрібно замінити леміші плуга чи лапи культиватора, двигун трактора вимикають або від'єднують машину від трактора, а під раму начіпної машини підставляють надійні підставки. Якщо ці роботи тракторист виконує з помічником, то після їх закінчення і перед початком руху слід переконатись, що помічник перебуває на безпечній відстані, обміняти з ним сигналом і тільки після цього почати рух агрегату.

При роботі в умовах надмірної запиленості, під час заправки туковисівних апаратів, а також при заточуванні робочих органів ґрунтообробних машин необхідно користуватися захисними окулярами і рукавицями.

5.2.2 Сівба

Перед початком роботи перевіряють комплектність і надійність всіх механізмів і вузлів посівних машин, підтягують різьбові з'єднання, змащують тертьові поверхні, переконуються у наявності і справності захисних огорожень та відсутності сторонніх предметів у зернотукових ящиках, бункерах й живильних ковшах. Оглядають механізми передач, автомати, регулюють сошники, перевіряють надійність їх кріплення, заміряють прогони неробочих віток ланцюгів.

Рух причіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання від старшого на посівному агрегаті сигналу у

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідь. Необхідно стежити, щоб кришки ящиків для зерна й туків були щільно закриті, при завантажуванні зерна відкриті кришки ставлять на запобіжники. Під час завантажування сухих порошкоподібних добрив стоять з навітряного боку, надівши респіратор.

Періодично протягом робочого дня очищають бункери, живильні ковші, сошники, тукопроводи й борознозакривачі від ґрунту, рослинних решток та інших сторонніх предметів й усувають виявлені несправності. Чистики для очищення сошників мають дерев'яні ручки. Усувають несправності та очищають машину тільки після зупинки агрегату.

Забороняється під час руху агрегату переходити з однієї сівалки на іншу.

Перед поворотом агрегату сошники сівалки піднімають, а поворот виконують на знижених швидкостях. Широкозахватними агрегатами не слід робити крутих поворотів, бо це може призвести до набігання однієї сівалки на іншу. Якщо сошники опущені, не дозволяється рушати агрегатом назад. Піднімати і опускати сошники можна тільки при прямолінійному русі вперед.

Під час роботи стежать за роботою механізму передач. Послаблені ланцюги підтягують натяжними зірочками. Надмірний натяг ланцюгів не допускається.

Періодично перевіряють стан пневматичних коліс. Тиск повітря в камерах повинен відповідати заводській інструкції. При збільшенні осьового зазора коліс сівалку встановлюють на підставки, знімають кришку маточини, розшпінтовують затяжну гайку, туго її підтягують, а потім відпускають до збігання найближчого шліца з отвором в осі і зашпінтовують гайку. Перевіривши легкість обертання колеса — закріплюють кришку.

Для роботи у темний час доби завчасно перевіряють справність електричного освітлення.

Отвори висівних апаратів очищають спеціальними чистиками, гачками. Розрівнюють насіння тільки лопатками.

Під час грози необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун, а важіль

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коробки передач встановити у положення “Нейтральне”, зафіксувати гальма, начіпну машину опустити на землю і відійти від трактора на відстань не менше як 15 м.

5.2.3 Збирання врожаю

Перед початком збиральних робіт, одержавши від бригадира завдання та інструктаж з техніки безпеки і розписавшись в журналі його реєстрації, комбайнер ознайомлюється з маршрутом руху, вивчає рельєф поля, відмічає місця поворотів. Впевнившись, що поблизу комбайна немає сторонніх осіб, подати звуковий сигнал, запустити двигун і перевірити роботу всіх механізмів на різних режимах, починаючи з малої частоти обертання колінчастого вала. Перед рушенням з місця необхідно знову подати звуковий сигнал.

Протягом світлового дня підготовляють поле до збирання врожаю. Видаляють або позначають віхами перешкоди, розбивають поле на загінки площею не більше 50 га, обкошують і прокошують їх, розорюють прокоси та підготовляють поворотні смуги.

Якщо у польових умовах необхідно усунути несправність, то після зупинки комбайна на рівній ділянці поля — вимкнути двигун, а на рульовому колесі вивісити табличку: “Не включати! Працюють люди”. Якщо необхідно вийти з кабіни, комбайн слід зупинити, включити гальма та заглушити двигун.

У загінці комбайнер постійно стежить, щоб на вузли жатки, які обертаються, не намотувалася солома, оскільки від тертя може виникнути пожежа. Очищають вузли комбайна від намотаної соломи у рукавицях спеціальним гачком.

5.3 Охорона праці при технічному обслуговуванні МТА в польових умовах

До роботи на пересувних агрегатах технічного обслуговування допускаються особи, які добре знають обладнання, трактори і

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сільськогосподарські машини, оволодіють навичками безпечного виконання робіт, пройшли навчання та інструктажі відповідно до вимог ГОСТ 12.0.004—79.

Трактористи-машиністи, які беруть участь у технічному обслуговуванні сільськогосподарської техніки разом з майстром-наладчиком, виконують роботу, яку він їм доручає.

Технічне обслуговування в польових умовах виконують у світлий час доби, як виняток допускається проведення його в нічний час двома працівниками за умови достатнього штучного освітлення.

Для технічного обслуговування сільськогосподарських машин в польових умовах вибирається рівна, горизонтальна ділянка з урахуванням вимог пожежної безпеки, особливо під час збирання врожаю зернових культур.

Під'їжджають агрегатом на підготовлений майданчик, гальмують, опускають робочі органи на землю і обов'язково вимикають двигун. В роз'єднаному стані для стійкості тракторів і сільськогосподарських машин підкладають упори. Перед тим, як домкратом підняти машину, під нього підкладають дошку, а потім під раму міцні підставки. Домкрати встановлюють в місцях, позначених на рамі або зазначених в заводській інструкції даної машини.

Для технічного обслуговування використовується тільки справний інструмент, який відповідає вимогам техніки безпеки.

При огляді вузлів, механізмів і окремих деталей перш за все звертається увага на наявність запобіжника, щитків і захисних кожухів на деталях, що обертаються. Всі передачі надійно огорожують, а на відкидних огороженнях монтують засувки та замки. У машинно-тракторних агрегатах перевіряють стан причіпного пристрою і механізму навіски, отвори причіпної серги трактора і машини.

Після заміни спрацьованих деталей, регулюванні вузлів або механізмів роботу машини перевіряють на холостому ходу. Перед перевіркою прибирають

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з робочих органів інструмент та інші зайві предмети, подають попереджувальний сигнал і плавно без ривків пускають машину. Перед пуском тракторів або самохідних машин переконаються, що важіль коробки передач знаходиться у положенні “Нейтральне”. Не дозволяється стояти навпроти валів, які обертаються, ланцюгових та пасових передач, розвантажувальних вікон або конвеєрів.

Від’єднують трубопроводи або шланги, а також підтягують кріплення для усунення течі масла в гідравлічній системі тільки при відсутності тиску в системі і опущених на землю начіпних машинах чи робочих органах.

Заправляють трактори і самохідні машини паливом і мастильними матеріалами за допомогою механізованих заправних агрегатів МЗ-3905Т (03-1401И, 03-1401, 03-1362И, 02-1362) на шасі тракторних причепів 2ПТС-4М і 2ПТС-4МЗ-793, При цьому відстань між трактором і заправним агрегатом становить не менше 3 м. Пролите паливо або мастило з деталей машин витирають ганчіркою, а землю перекопують. Під час заправки трактора паливом не курять і не користуються відкритим вогнем. Стежать за справним станом заземлення.

Відкриваючи пробку радіатора, щоб не допустити опіків гарячою парою обличчя і рук, необхідно користуються рукавицями і стоять з навітряного боку, а пробку відкривають поступово.

При використанні закритих систем рідинного охолодження двигунів заливні горловини радіаторів мають бути обладнані кришками, що швидко знімаються і зблоковані з пароповітряними клапанами. Застосування закритих систем рідинного охолодження дозволяє підняти температуру закипання рідини від 100 до 105°C і вище, завдяки чому значно скорочується витрата рідини на охолодження двигуна.

При підвищенні температури в системі охолодження понад 105 °C і тиску (надлишковому) вище 30—40 кПа (0,3—0,4 ат) паровий клапан, при закритій кришці автоматично відкривається і випускає випари в атмосферу. Якщо ж

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідно відкрити кришку радіатора, то відповідно до вимог безпеки праці, механізатор повинен цю операцію здійснює за два прийоми. Спочатку частково повертають до обмежувального упору (при цьому паровий клапан повністю відкриє доступ для пари від заливної горловини в зливну трубку), коли тиск у внутрішній порожнині радіатора повністю зрівняється з атмосферним знімають кришку повністю. Проте найчастіше в умовах експлуатації дуже часто відкривають кришку з горловини-радіатора за один прийом. В результаті чого з горловини викидається перегріта пара і охолоджена рідина, яка потрапивши на незахищену шкіру рук або обличчя, викликає опіки.

При заміні деталей необхідно застосовувати знімачі і пристрої, які входять до обладнання пересувної майстерні.

В кабінах тракторів при проведенні технічного обслуговування перевіряють справність склоочисника, який забезпечує чистоту лобового скла, справність замків дверей кабіни, щоб запобігти їх самовільному відкриванню.

При підготовці трактора до роботи в нічний час перевіряють справність електроосвітлення (фар, плафонів, підсвічування панелі контрольно-вимірювальних приладів в кабіні та ін.).

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Озимий ріпак - найбільш поширена олійна культура родини капустяних. Олія - основна мета вирощування ріпаку її використовують як продукт харчування і для різних галузей промисловості. Лісостеп України, зокрема Вінницька область є сприятливою зоною (за кліматичними та ґрунтовими умовами) для вирощування озимого ріпаку.

В проекті розроблена технологічна карта вирощування озимого ріпаку, побудовані графіки використання тракторів і сільськогосподарських машин та визначена потреба їх для вирощування культури. Розроблена механізована технологія вирощування озимого ячменю дозволить отримати урожайність культури 40 ц/га.

Як б не була встановлена агротехнікою глибина сівби озимого ріпаку, усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна, призводить до зменшення врожаю через неодноразовість сходів та їхню зрідженість, неодноразовість дозрівання, появу підгону і не погоди.

Розроблено вирівнювач ґрунту, використання якого дозволить створювати рівну поверхню поля перед сівбою, що дасть змогу рівномірно загорнути насіння в ґрунт, створювати найсприятливіші умови для рівномірного розподілу гербіцидів на поверхні поля, забезпечувати швидке прогрівання верхнього шару.

Результати розрахунків економічної ефективності запропонованого вирівнювача ґрунту показують, що запровадження його у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 9430 грн.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – К.: ЦНЛ, 2004.
2. Зінченко О.І., Алексеева О.С. Біологічне рослинництво. – К.: Вища школа, 1996. – 239 с.
3. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, А.П.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
4. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов, А.С.Лімот та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
5. Кулик М.Ф., Gracey А. Вдосконалення технологій зберігання та використання зерна. – Wilmington.: “WGCC”, 1996. – 240 с.
6. Анурьев В.Д. Справочник машиностроителя. Т. 1. – М.: Машиностроение, 1982. – 736 с.
7. Артеменко Н.А. Экономическая эффективность сельскохозяйственной техники. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
8. Беляков Г.И. Практикум по охране труда. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160с.
9. Буракова С.О. Охрана труда в сельском хозяйстве. – К.: Вища школа, 1989. – 255 с.
10. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. – 448.
11. Гревцов В.Д., Афанасьев Є.С. та ін. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.
12. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с.
13. Гуревич А.М. и др. Техническое обслуживание машинотракторных агрегатов. – М.: Росагропромиздат. 1988. – 240 с.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Зінченко О.І. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
15. Карпенко А.Н., Халанський В.М. Сельскохозяйственные машины. - М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
16. Кифоренко В.І. Інтенсивна технологія виробництва насіння соняшнику. – К.: Т-во «Знання» УРСР, 1987. – 48 с.
17. Лурье А.Б. и др. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным и мелиоративным машинам. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1991. – 224 с.
18. Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему: “Визначення структури машинно-тракторного парку та планування його роботи”. – К.: НАУ, 2001. – 50 с.
19. Методичні вказівки по машиновикористанні в землеробстві. – Вінниця, 1999.
20. Пильщиков Л.М. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка, М.: «Колос», 1976. – 272 с.
21. Типові норми виробітку, витрати палива на механізовані польові роботи в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1987. – 416 с.
22. Шкрудя Р.І., Гайдаш В.Д., Гриднєв Є.К. та ін. Операційна технологія вирощування олійних культур. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.
23. Целинский В.П. Охрана праці в рослинництві. – К.: Урожай, 1991. – 80 с.
24. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. ГОСТ 23728-88, ГОСТ 23730-88.
25. Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему: «Визначення структури машинно-тракторного парку та планування його роботи». К.: НАУ, 2004. -60 с.
26. Великанов К.М. Расчет экономической эффективности новой техники. – 2-е издание. -М.: - 1990, 420с.

					<i>ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ДПАІС 23.11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		