

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „ Удосконалення процесу збору озимої пшениці шляхом модернізації  
причіпної жнивarki на ДПДГ «Пасічна» Старосинявського р-ну,  
Хмельницької області”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 21.10.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-17-1

Кирилюк В.С.

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 \_\_\_\_\_ 2021 р.

Хмельницький, 2021р.

## АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: 66 сторінок машинопису, 5 розділів, 13 таблиць, 10 посилань, 5 додатків.

Графічна частина проекту – 6 аркушів формату А1.

Об'єкт розробки – комплекс машин для вирощування та збирання озимої пшениці, жатка ЖВР-10.

Мета роботи: зменшення витрат палива та збільшення продуктивності агрегатів для вирощування та збиранні озимої пшениці.

Наведено аналіз стану машинно-тракторного парку у ДПДГ „Пасічне” та виробничо-технічна характеристика господарства, показники господарської діяльності. Відкриті резерви для покращення показників використання МПТ при виробництві озимої пшениці.

Проведена порівняльна оцінка варіантів агрегатів виконувалась на чотирьох технологічних операціях: оранка, суцільна культивуація, пряме комбайнування, посів з внесенням мінеральних добрив.

Розроблена технологічна карта на вирощування та збирання озимої пшениці. Розраховані основні експлуатаційні та економічні показники при вирощуванні та збирання озимої пшениці.

Запропонований модернізований пристрій жниварка ЖВР-10 дозволяє отримати більшу продуктивність, а також використовувати її на полях з великою врожайністю. Також наведені розрахунки які підтверджують працездатність жниварки її надійність та довговічність.

Наведені основні положення з безпеки життєдіяльності під час виконання технологічного процесу вирощування та збирання вівса. Розроблені заходи по безпечному ведені механізованих робіт.

Наведено техніко-економічну оцінку впровадженої технології вирощування озимої пшениці.

Ключеві слова: озима пшениця, технологічна карта, операційна карта, собівартість, витрати палива, витрати праці.

## ЗМІСТ

	стор.
Вступ	5
1.1. Природно - господарчі умови та напрямки господарської діяльності ДПДГ «Пасічне»	7
1.2. Виробничо-технічна характеристика господарства (дослідна частина)	7
1.3. Технічна експлуатація МТП	9
1.4. Зберігання МТП	10
1.5. Нафтагосподарство	10
1.6 Показники господарської діяльності та їх аналіз	10
1.7. Аналіз техніко-економічних показників вирощування та збирання озимої пшениці	11
1.8. Висновок по розділу	12
2. Аналіз і обґрунтування технології вирощування та збирання озимої пшениці	14
2.1. Коротка характеристика й особливості технології вирощування та збирання озимої пшениці	14
2.2. Порівняльна оцінка сільськогосподарських агрегатів на заданих операціях	16
2.3. Розробка технологічної карти на вирощування та збирання озимої пшениці	29
2.4. Висновок по розділу	33
3. Розробка конструкції модернізованої жниварки ЖВР-10	35
3.1. Призначення машини й область застосування, вимоги, пропонувані до конструкції	35

					<i>ДПАІ 21.10. 00. 00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення процесу збору озимої пшениці шляхом модернізації причіпної жниварки на ДПДГ «Пасічна» Старосинявського р-н, Хмельницької області	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Китиліюк					3	
Перевір.		Мартинюк А.В.				<i>ХНУ, зр. АІ-17-1</i>		
Реценз.								
Н. Контр.		Лук'янюк М.В.						
Затверд.		Мартинюк А.В.						

3.2. Обґрунтування пропонованої модернізації й опис пристрою конструкції	35
3.3. Організація робіт із застосування розроблювальної конструкції	37
3.4. Технологічні розрахунки модернізованих вузлів жниварки	38
3.5. Розрахунки на міцність	39
3.6. Розрахунок шпонкового з'єднання	44
3.7. Висновки по розділу	45
4. Охорона праці та довкілля	45
4.1. Організація охорони праці у ДПДГ «Пасічна» Старосинявського району Хмельницької області	46
4.2. Нормативне посилення	47
4.3. Вимоги безпеки праці при виконанні технологічних операцій	48
4.4. Аналіз потенціальних небезпек і шкоди при роботі механізатора	51
4.5. Проектні рішення по забезпеченню рівній безпеки та екологічності виробництва до нормативних значень	53
4.6. Висновки по розділу	58
5. Розрахунок і аналіз техніко-економічних показників вирощування та збирання озимої пшениці	59
5.1. Показники виробництва озимої пшениці	59
5.2. Річна економія	62
5.3. Термін окупності додаткових вкладень	63
5.4. Приведенні капіталовкладення	63
5.5. Річний економічний ефект	63
5.6. Висновки по розділу	64
Висновки	65
Список літератури	66
Додатки	66

## ВСТУП

Повне задоволення населення України сільськогосподарською продукцією власного виробництва – найважливіша стратегічна задача на шляху до її економічної незалежності.

В умовах ринкової економіки, що супроводжується розвалом старих виробничих структур та переходом на нові технології та технічні засоби у всій галузі аграрного виробництва, а також модернізацією застарілої техніки для застосування в сучасних умовах поставлена задача у дипломному проекті може вирішитися лише за умов оптимізації складу машино-тракторного парку (МТП) виробничих підрозділів незалежно від їх організаційних форм та форм власності. Поряд з оптимізацією складу необхідно вирішувати питання забезпечення високої ефективності використання МТП шляхом забезпечення високого рівня технічної готовності, впровадження прогресивних технологій та використання нових форм організації праці.

На перший план виходить реальність і ефективність спроектованого виробництва, а інженерні рішення – це тільки засіб досягнення цієї мети. Тобто в таких умовах не завжди доцільно передбачати і впроваджувати найефективніші інженерні рішення, що вимагають великих капітальних вкладень, повну заміну наявних технічних і трудових ресурсів. Треба знайти розумний компроміс між тотальним оновленням та модернізацією і оновленням старої техніки. Саме в такому аспекті і виконаний дипломний проект.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДГДП „ПАСІЧНА” СТАРОСИНЯВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1. Природно-господарські умови та напрямки господарської діяльності ДПДГ «Пасічна»

ДПДГ «Пасічна» розташована в с. Пасічна Старосинявського р-ну, Хмельницької області.

Господарство створено на підставі наказу Міністерства сільського господарства УРСР від 30 серпня 1960 р. № 790. Діюче найменування Господарства визначене наказом Національної академії аграрних наук України від 28 березня 2012 року № 101 «Про підпорядкування державних підприємств Хмельницькій ДСГДС та Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Основні напрямки діяльності:

- виробництво насіння зернових культур;
- вирощування хмелю;
- вирощування племінного молодняка великої рогатої худоби і свиней;
- виробництво молока і м'яса.

У 2020 році валовий збір зерна склав 7129 тонн, вироблено 3694 тонни молока та 493 тонни м'яса. Реалізовано господарствам області 438 тонн насіння, в тому числі: 242 тонни озимих культур, 167 тонн ярих та 29 тонн зернобобових. Виробництво валової продукції в цінах 2010 року склало 24223 тис. грн., в тому числі 9864 тис. грн. рослинництва, 14359 тис. грн. тваринництва. Господарство отримало 713 тис. грн. прибутку.

## 1.2. Виробничо-технічна характеристика господарства (дослідна частина)

Для розробки інтенсивної технології виробництва любой сільськогос-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

подарської культури необхідно раціональне з'єднання природних, технологічних, та людських факторів.

Один з основних технологічних факторів являється забезпеченість господарства технікою таблиця 1.1.

Таблиця 1.1. Кількість сільськогосподарських машин.

Марка	Кількість, шт.		
	2018	2019	2020
1	2	3	4
<b>Трактори</b>			
Т-172	1	1	1
Т-17221	1	1	1
90ТГ	2	2	2
МТЗ-82	9	9	9
ЮМЗ-6	2	2	2
Всього тракторів	4	4	5
<b>Комбайни</b>			
Ростельмаш СК-5М1	1	1	1
Western		1	1
Всього комбайнів	1	2	2
<b>Плуги</b>			
ПЛН-5-35	1	1	1
Всього плугів	1	1	1
<b>Сівалки</b>			
СЗП-3,6	2	2	2
СЗС-2,1			3
СПЧ-6	1		
СУПН-8		1	1
Всього сівалок	3	3	6

Борони			
БДТ-7	1	1	1
Всього борін	1	1	1
Культиватори			
КПС-4	2	2	2
КПС-3,8	1	1	1
1	2	3	4
КРН-5,6	1	1	1
Всього культиваторів	4	4	4
Причепи тракторні			
2ПТС-4	1	1	1
2ПТС-4/45м <sup>3</sup>	2	2	2
Всього причепів тракторних	3	3	3
Жниварки			
ЖРБ-4,2	1	1	1
ПСП-1,5М	1	1	1
ЖВП-4,9		1	1
Всього жниварок	2	3	3
Катки			
ЗККШ-6			3
Розкидачі мінеральних добрив			
МВУ-6	1	1	1
Зчіпки			
С-11У	1	1	1
СГ-21	1	1	1
Всього зчіпок	2	2	2
Оприскувачі			
ОП-2000	1	1	1
Всього вантажних автомобілів	2	2	3

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Автомобілі			
КАМАЗ 6520	3	3	3
КАМАЗ 6515	2	2	2

Аналізуючи склад та стан МТП господарства необхідно відмітити, що за останні роки парк практично не оновлювався, що привело к його моральному та фізичному старінню.

Затрачуються великі кошти на відновлення існуючої техніки, які в структурі собівартості основних культур займають від 30 до 45 %.

### 1.3. Технічна експлуатація МТП

Технічне обслуговування МТП здійснюється механізаторами під контролем керівника господарства. В господарстві ТО проводиться по старій системі: видаються лімітні книжки, заправник ПММ відмічає забір палива та виходячи з цього відірваного талону проводяться ТО-1, ТО-2, та інше. Для оперативного ремонту під час польових робіт використовується «Техдопомога» на базі автомобіля ГАЗ-5307 та зварний апарат (електро-газозварки). Для поточних та капітальних ремонтів використовується графік затверджений головним інженером.

Для поточних та аварійних ремонтів є склад запасних частин, електроцех та акумуляторна.

Після виходу з ПР або КР трактори та інші машини випробуються, складається акт прийому з ремонту, де вказані замітки та інші дефекти. Акт підписують: інженер по ЕМТП, завідуючий ЦРМ та механізатори.

### 1.4. Зберігання МТП

Після закінчення польових робіт уся сільгосптехніка ставиться на зимове зберігання. Розвантажуються гума, білється крейдою з казеїном, демонтується ремені, ланцюги усі різьби, ріжучі апарати покриваються бітумним розчином. Для виробництва цих робіт робиться приказ, а після постановки техніки на збері-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гання робиться акт про зберігання, де відповідальними особами вказуються керівники та механіки дільниць.

У актах вказуються недоліки та строки їх усунення. Акт затверджується головним інженером.

### **1.5. Нафтагосподарство**

Від правильної організації та відповідного технічного оснащення нафтагосподарства в значній мірі залежить надійність довговічність та економічність роботи машини.

У ДП знаходяться один заправний пункт.

Технічний стан нафтагосподарства задовільний.

Заправні колонки є тільки на бензин та дизельне паливо, масло відпускається шляхом наливу з бочок у каністри. Облік масла ведеться по міткам у каністрах, облік бензину та дизельного палива ведеться згідно лічильників на паливо заправних колонок. Територія нафтагосподарства огорожена. Для покращення роботи нафтагосподарства необхідно ввести строгий контроль за відпуском нафтопродуктів, встановити колонки для заправки тракторів мастилами, а також поставити на підвищені бак з водою для системи охолодження.

### **1.6. Показники господарчої діяльності та їх аналіз.**

Показники господарчої діяльності в рослинництві в ДПДГ «Пасічна» зведені у таблиці 1.2, 1.3, 1.4.

Таблиця 1.2. Структура земельних угідь.

Назва	Площа, га.		
	2018	2019	2020
Всього землі, га.	4000	4000	4000
с.г. угідь, га	3590	3590	3590
Оранка, га	3590	3590	3590

Таблиця 1.3. Посівні площі основних сільськогосподарських культур.

Культура	Виділена площа, га.			Середнє за три роки
	2018	2019	2020	
Соняшник	140	138	400	226
Ячмінь	202	235	200	212,3
Озима пшениця	649	750	496	631,7
Кукурудза на зерно	200	130	100	143,3

Таблиця 1.4. Врожайність основних культур.

Культура	Врожайність, ц/га.			Середнє за 3 роки
	2018	2019	2020	
Соняшник	20	22	21	21
Ячмінь	28	30	28	28,7
Озима пшениця	30,5	35,5	35,7	33,9
Кукурудза на зерно	39	37	39	38,3

Згідно з таблицею 1.4. за останні три несприятливих у кліматичному та економічному відношенні, де врожайність озимої пшениці складає 33,9 ц/га, соняшника 21 ц/га. Головними причинами такої врожайності є недостатня кількість добрив (як органічних так і мінеральних), порушення технології вирощування.

### 1.7. Аналіз техніко-економічних показників вирощування та збирання озимої пшениці

Аналіз техніко-економічних показників за останні три роки, свідчити, що усі показники її вирощування та збирання механізовані за виключенням навантажувально-розвантажувальних робіт. Рівень механізації становить 96%. Основні показники зводимо в таблицю 1.5.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Таблиця 1.5. Техніко-економічні показники вирощування та збирання озимої пшениці

Показники	Роки			Середнє за три роки
	2005	2006	2007	
1	2	3	4	5
Площа, га	649	750	496	631,7
Врожайність, ц/га.	20,5	25,5	25,7	23,9
Валовий збір, ц.	13304,5	19125	12747,2	15097,63
Витрати праці, люд.-год.:				
на 1 га.	14,23	14,7	14,2	14,4
на 1 т.	4,13	4,75	3,89	4,3
Собівартість, грн./т.	325,61	377,78	439,5	380,9
Рівень механізації, %.	95	96	96	95,7
Витрати палива кг/га	69,5	69,8	68,5	67,8

### 1.8. Висновок по розділу

Організація робіт з виробництва озимої пшениці залежить від того, на якій правовій базі існує господарство. Механізована ланка, що пропонується, є елементом тракторної бригади, тому її дії мають узгоджуватись на підставі загального плану роботи цього підрозділу.

При підготовці до виробництва необхідно:

- 1) скласти перспективний план виробництва для визначення потрібних ресурсів;
- 2) скласти угоди і оформити документи на кредитування і постачання потрібних ресурсів;
- 3) підготувати техніку;
- 4) забезпечити навчання персоналу (опанування техніки і технології);
- 5) забезпечити резервування (страхові запаси).

При проведенні робіт необхідно:

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- 1) складати плани оперативного управління;
- 2) проводити оптимальне маневрування матеріальними, технічними, трудовими і грошовими ресурсами;
- 3) проводити постійний контроль за обсягом і якістю виконання робіт з позиції управління якістю;
- 4) проводити чіткий облік витрачання матеріалів, коштів, експлуатації техніки і праці;
- 5) забезпечити матеріальне і моральне стимулювання праці.

Для підвищення врожайності озимої пшениці та зменшення собівартості необхідно:

- повисіти врожайність до 3,5 т/га за рахунок посіву районованих гібридів, ефективного використання матеріальних та технічних засобів;
- підвищення кваліфікації механізаторів;
- вдосконалення технологічних процесів вирощування соняшнику;
- підвищити трудову та технологічну дисципліну.

Наведені приклади показують, що маємо достатні можливості для значного підвищення врожайності озимої пшениці.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 2. АНАЛІЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

### 2.1. Коротка характеристика й особливості технології вирощування та збирання озимої пшениці

Інтенсивна енергозберігаюча технологія вирощування озимої пшениці знижує витрати праці на виробництво приблизно в 1,5–2 рази, за рахунок поєднання окремих видів робіт, виключення ручних обробітків, зменшення кількості технологічних операцій, в тому числі міжрядних обробітків.

Враховуючи природно - кліматичні фактори в умовах лісостепу України, основною умовою, при виконанні технологічного процесу, буде боротьба за збереження вологи в ґрунті.

*Основний обробіток ґрунту.* Умови зони вирощування, місце озимої пшениці в сівозміні і особливості поля визначає систему і заходи основного обробітку ґрунту.

Заходи підготовки ґрунту диференціюються в залежності від попередника. Після ранніх культур виконується лушення ґрунту луцильником ЛДГ-10 (ЛДГ-15), або дискуванням за допомогою дискових борін БД-10 на глибину 6–8 см. При наявності на полі коренеоприскових бур'янів дискуванням або лушенням доцільно замінити на обробіток культиваторами плоскорізами КПШ-5 (КПШ-9) або ОПТ-3-5.

*Передпосівний обробіток ґрунту.* Ранньою весною, при настанні фізичної стиглості, поле, якщо це не було зроблено восени, слід вирівняти. Враховуючи стан ґрунту, якість оранки і величину схилу використовують важкі зубові борони, шлейф-борони, або культиватори в агрегаті з боронами, а також й інші вирівнювачі. Використовувати ці знаряддя необхідно в залежності від ступеню стиглості ґрунту.

Необхідна якість вирівнювання поля може бути досягнена використанням зубової борони БЗТС-1,0, що агрегується за засобами зчипки СП-21 з трактором Т-170.

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

*Посів.* Питання про час посіву повинні вирішуватися окремо в кожному господарстві, з урахуванням погодних умов. В першу чергу рекомендується висівати більш пізні гібриди, а закінчувати посів середньо-ранньостиглими. Посів проводять зерновими сівалками СЗ-3,6, СЗП-3,6, СЗА-3,6. Спочатку засівають поворотні смуги, а потім всю ділянку. Коткувати посіви слід при підвищеній грудкуватості і розпушеності поля. У випадку утворення щільної кірки після дощу її руйнують за допомогою ротаційних мотик або борін.

*Догляд за посівами.* Догляд за посівами включає в себе підтримання оптимального стану ґрунту, внесення добрив, боротьбу з бур'янами, шкідниками, при збереженні оптимальної густини стояння рослин.

В боротьбі з бур'янами головну роль грають агротехнічні заходи: правильне чергування культур, висока якість основного і передпосівного обробітку ґрунту, оптимальний строк і щільність посівів та інше. Хімічні засоби лише доповнюють їх і допомагають більш повному знищенню бур'янів.

Надійний захист посівів кукурудзи від комплексу шкідливих факторів є суттєвим резервом підвищення врожайності і підвищення його якості.

Ґрунтові гербіциди подавляють більшість однорічних бур'янів, проте доцільно привести додаткове довсходове боронування за 4-5 днів до появи сходів середніми зубовими боронами БЗСС-1,0 ( на схилах – під кутом 30-45° до напрямку посіву).

Один із способів, що дозволяє знизити витрати на підживлення і підвищити врожайність, є некореневе підживлення рослин азотними добривами, для цього використовують Зернові сівалки СЗТ-3,6.

*Збирання врожаю.* Для збирання озимої пшениці використовують зернозбиральні комбайни СК-5М1, Western та інші. Також використовують імпортовані комбайни продуктивність і якість роботи яких трохи вище наведених машин.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

## **2.2. Порівняльна оцінка сільськогосподарських агрегатів на заданих операціях**

Керуючись стратегією прийнятої технології, технологічні операції вибираються по кожному з технологічних процесів виробництва [1,4,8]: основному й передпосівному обробітку ґрунту, посіву, доглядом за посівами, збирання та післязбирального обробітку – із асортименту технологічних операцій за вказаними технологічними процесами [4]. Технологічні операції заносяться в графі 1 і 2 технологічної карти на виробництво озимої пшениці.

### **2.2.1. Вибір засобів механізації**

Основними енергетичними засобами є трактори. Основні марки тракторів приймаються із даних про господарську діяльність господарства, та техніка яка є в наявності у господарстві. Однак не застосування й інших марок тракторів, а також самохідної техніки.

Вибір трактора для конкретної сільськогосподарської операції проводиться виходячи із можливості і якнайбільшої ефективності виконання роботи агрегатом з цим трактором. При визначенні ефективності використання агрегату з тим чи іншим трактором приймаємо до уваги наступне:

1. На ранніх весняних роботах, на спушеному ґрунті доцільно використовувати агрегати з гусеничними тракторами загального призначення.
2. На енергомістких роботах доцільно використовувати більш потужні трактори загального призначення.
3. При виконанні не енергомістких та транспортних робіт доцільно використовувати колісні трактори низького тягового класу.
4. При транспортуванні (та розкиданні) добрив доцільно використовувати більш потужні колісні трактори.

Якщо якусь технологічну операцію тракторами виконувати не можливо або не доцільно приймається інший енергетичний засіб: самохідний комбайн чи автомобіль.

Сільськогосподарські машини вибираються за умов найбільшої їх від-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

повідності агротехнічним вимогам до заданої операції, можливості агрегування з обробними тракторами і можливостей щодо придбання чи орендування на необхідний термін.

### 2.2.2. Добір альтернативних варіантів агрегатів

Для технологічних операцій вибрані такі альтернативні варіанти агрегатів:

- |  |   |
|--|---|
| - для операцій: Оранка                               | - для операції: Культивуація з боронуванням |
| Т – 170 + ПЛН-5-35 1-й варіант                       | Т – 170 +КПС-4+БЗСС-1,0 1-й варіант         |
| Т – 17221 + ПЛН-5-40 2-й варіант                     | 90ТГ+КПС-4+БЗСС-1,0+СП-11 2-й варіант       |
| 90ТГ+ПЛН-4-35 3-й варіант                            | МТЗ-82+КПС-4+БЗСС-1,0 3-й варіант           |
| - для операції: Посів з внесенням мінеральних добрив | - для операції: Пряме комбайнування         |
| Т – 170 +СЗ-5,4 1-й варіант                          | Western+2ПТС-40 1-й варіант                 |
| Т-17221+СЗП-3,6+СП-11 2-й варіант                    | СК-5М1+2ПТС-40 2-й варіант                  |
| ант  |   |
| МТЗ-82+СЗП-3,6 3-й варіант                           |   |

### 2.2.3. Визначення оптимального складу, швидкості руху і годинної витрати палива для кожного з альтернативних варіантів агрегатів

1) Визначення можливих робочих передач трактора.

Можливі робочі передачі в окремому агрегаті визначаються за умовою:

$$\max (V_{amin_k}) \geq V_{pH_j} \geq \min (V_{amax_k}), k=1...N_{BM}, j=N...M, \quad (2.1)$$

де  $V_{amin_k}$ ,  $V_{amax_k}$  – відповідно мінімальна та максимальна агротехнічні швидкості для сільськогосподарської машини k-ої марки, км/год.;

$V_{pH_j}$ - номінальна робоча швидкість трактора на j-ій передачі, км/год.;

$N_{BM}$  – кількість марок сільськогосподарських машин – знарядь в агрегаті;

$N$ ,  $M$  – номери відповідно найнижчої та найвищої можливих робочих передач трактора.

Швидкості  $V_{amin}$  та  $V_{amax}$  беруться з паспортних даних відповідних машин [7], а  $V_{pHj}$  - із тягової характеристики заданого трактора на відповідному агрофоні [7].

Відповідно з формули (1.1). межі агротехнічних швидкостей становлять:

- для операції: Пряме комбайнування від 3 км/год. до 7,2 км/год.;
- для операції: Культивуація з боронуванням від 6 км/год. до 10 км/год.;
- для операції: Посів з внесенням мінеральних добрив від 6 км/год. до 12 км/год.;
- для операції: Оранка від 6 км/год. до 10 км/год.;

Приклад розрахунків подається для операції оранка.

Для можливих робочих тракторів параметри їх тягових характеристик вписуються в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. - Параметри тягових характеристик тракторів на агрофоні – стерня

Марка трактора	Робоча передача, j	Номінальне крюкове зусилля $P_{крj}$ , кН	Швидкість руху, км/год.		Годинна витрата палива, кг/год.		Максимальна крюкова потужність $N_{крmaxj}$ , кВт
			Номінальна робоча $V_{pHj}$	На холостому ході трактора $V_{холj}$	Номінальна робоча $G_{тHj}$	На холостому ході трактора $G_{холj}$	
Т-170	1	41,6	7,75	9,7	29,7	9,75	89,6
	2	35,8	9,3	11,4	29,8	10,4	92,5
90ТГ	3	27,2	6,1	6,7	15,3	5,6	45,0
	4	22,9	6,8	7,5	15,2	5,9	42,4
	5	19,0	7,6	8,3	15,1	6,2	39,2
	6	15,7	8,4	9,3	15,1	6,7	35,9

2) Визначення питомого тягового опору сільськогосподарської машини на можливих робочих передачах трактора, кН/м.

$$K_v = K_0 \cdot h \cdot [1 + 0,006 \cdot (V_p - V_H)], \quad (2.1a)$$

де  $K_0$  – питомий тяговий опір сільськогосподарської машини к-ої марки за швидкістю  $V_H = 5$  км/год, кН./м [4];

$h$  – глибина оранки, м.

Для трактора Т-17221+ПЛН-5-35

на 1 п.  $K_v = 60 \cdot 0,27 \cdot (1 + 0,006(7,75^2 - 5^2)) = 19,6$  кН/м;

на 2 п.  $K_v = 60 \cdot 0,27 \cdot (1 + 0,006(9,3^2 - 5^2)) = 22,18$  кН/м;

3) Визначення граничної ширини захвату на можливих робочих передачах трактора (простий та комплексний МТА), м.

$$B_{прj} = \frac{[\xi_p] \cdot P_{крHj} - G \cdot i / 100}{\sum_{k=1}^{N_{BH}} (K_{vjk} + g_{HK} \cdot i / 100 + g_{зч} \cdot (f_{зч} + i / 100))} \quad (2.2)$$

де  $[\xi]$  – припустимий ступінь завантаження трактора за тягою [7];

$G$  – експлуатаційна вага трактора [7], кН;

$i$  – ухил поверхні поля [7], %;

$f_{зч}$  – коефіцієнт опору перекочування зчіпки [7];

$g_{mk}$ ,  $g_{зч}$  – середня вага на один метр ширини захвату відповідно для сільськогосподарської машини к-ої марки і для зчіпки, кН./м;

$$\partial_{нк} = (G_{нк} + 0,01 \sum_{i=1}^{N_{нк}} V_{mk1} \cdot \gamma_{m1} + G_{нк}) / B_{нк} ; \quad (2.3a)$$

$$\partial_{зч} = G_{зч} / B_{зч} ; \quad (2.3б)$$

де  $G_{нк}$ ,  $G_{зч}$  – конструктивна вага відповідно сільськогосподарської машини к-ої марки і зчіпки (зчіпка приймається в разі, коли очікувана кількість прийнятої марки сільськогосподарської машини – знаряддя для заданого трактора більша за 1, див. [7] кН.;

$B_{mk}$ ,  $B_{зч}$  – конструктивна ширина захвату відповідно сільськогосподарської машини – знаряддя к-ої марки і зчіпки [7], м;

$N_{mk}$  – кількість видів технологічного матеріалу, що міститься в к-ій марці сільськогосподарської машини (насіння, добрива, та інші);

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$V_{мк1}$  – місткість бункерів сільськогосподарської машини к-ої марки під технологічний матеріал 1-го виду [7], м<sup>3</sup>;

$\partial_{м1}$  – об'ємна маса 1-го виду технологічного матеріалу [7], кг/м<sup>3</sup>;

$G_{мк}$  - середня вага додаткового вантажу, що знаходиться на сільськогосподарській машині к-ої марки (грунт, технологічний матеріал, обслуговуючий персонал), кН;

$$\text{ПЛН-5-35}_{гмк} = 8,0/1,75 = 4,36 \text{ кН.}$$

Для трактора Т-17221+ПЛН-5-35.

$$\text{на 1 п. } B_{зр} = 0,86 \cdot (41,6 - 76 \cdot 0,02) / (19,6 + 4,36 \cdot 0,02) = 1,75 \text{ м.}$$

$$\text{на 2 п. } B_{зр} = 0,86 \cdot (35,8 - 76 \cdot 0,02) / (22,18 + 4,36 \cdot 0,02) = 1,32 \text{ м.}$$

4) Для орного МТА визначаємо необхідну кількість корпусів плуга

$$n_{корпj} = \text{цїле} \left\{ \frac{[\xi_p] \cdot \left( P_{прj} - G \cdot \frac{i}{100} \right)}{R_{корпj}} \right\} \quad (2.4)$$

$$R_{корпj} = K_{vj} \cdot B_{корпj} + 0,01 \cdot G_{плj} \cdot C_n \cdot \frac{i}{N_{плj}} \quad (2.5)$$

де  $R_{корпj}$  – тяговий опір корпусу плуга, кН.

$B_{корпj}$ ,  $N_{плj}$ ,  $G_{плj}$ , - відповідно ширина захвату одного корпусу(м), кількість корпусів і вага (кН) плуга;

$C_n$  – коефіцієнт, що враховує вагу ґрунту, яка знаходиться на корпусі плуга,  $C_n = 1,2$ .

Для трактора Т-17221 + ПЛН-5-35.

$$R_{корп1} = 19,6 \cdot 0,35 + 0,01 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot \frac{2}{5} = 6,89 \text{ кН.}$$

$$R_{корп2} = 22,18 \cdot 0,35 + 0,01 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot \frac{2}{5} = 7,8 \text{ кН.}$$

$$n_{корп1} = \left\{ \frac{0,86 \cdot \left( 41,6 - 76 \cdot \frac{2}{100} \right)}{6,89} \right\} = 5,02$$

Приймаємо  $n_1 = 5$  корпусів.

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$n_{\text{корп}2} = \left\{ \frac{0,86 \cdot \left( 35,8 - 76 \cdot \frac{2}{100} \right)}{7,8} \right\} = 3,78$$

Приймаємо  $n_2=4$  корпусу.

5) Вибір робочої передачі і визначення робочої швидкості трактора.

Орієнтовний вибір робочої передачі проводиться за умов найкращого завантаження трактора за тягою:

$$\xi_{PL} = \max(\xi_{pj}) < \lfloor \xi_p \rfloor, j=N...M; \quad (2.6)$$

$$\xi_{pj} = \frac{R_{aj}}{P_{крпj} - G \cdot i / 100}, \quad (2.7)$$

де  $L$ - номер вибраної передачі трактора;

$R_{aj}$ - тяговий опір МТА на  $j$ -й передачі трактора, кН;

$$R_{aj} = R_{\text{корп}j} \cdot n_{\text{корп}j} \quad (2.8)$$

Для трактора Т-17221+ПЛН-5-35.

на 1 п.  $R_a = 6,89 \cdot 5 = 34,45$  кН;

на 2 п.  $R_a = 7,8 \cdot 3 = 23,4$  кН;

Для трактора Т-17221+ПЛН-5-35.

на 1п  $\xi_p = 34,45 / (41,6 - 76 \cdot 0,02) = 0,86$ ;

на 2п  $\xi_p = 23,4 / (35,8 - 76 \cdot 0,02) = 0,68$ ;

Далі проводимо розрахунок за 1-ою передачею.

Остаточний вибір основної робочої передачі проводиться за умови максимуму „чистої” годинної продуктивності МТА.

$$W_{\text{чЛ}} = \max ( W_{\text{ч}j} ), j = N...M, \quad (2.9)$$

$$W_{\text{ч}j} = 0,1 \cdot B_{pj} \cdot V_{pj} \quad (2.10)$$

де  $B_{pj}$  – робоча ширина захвату МТА на  $j$ -й передачі трактора, м;

$V_{pj}$  – робоча швидкість МТА на  $j$ -й передачі трактора, визначається за тяговою характеристикою трактора або за формулою, км/год.

$$V_{pj} = V_{рпj} + ( V_{ххj} - V_{рпj} ) \cdot ( 1 - \xi_{pj} ), \quad (2.11)$$

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

де  $V_{xj}$  – швидкість холостого ходу трактора на  $j$ -й передачі (таблиця 2.1), км/год.

Робоча ширина захвату визначається:

$$B_{pj} = B_{корпj} \cdot n_{корпj} \cdot \beta, \quad (2.12)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату відповідної машини – знаряддя,  $\beta = 1,05$  [7].

Для трактора Т-17221+ПЛН-5-35.

$$B_{pj} = 0,35 \cdot 5 \cdot 1,05 = 1,84 \text{ м.}$$

$$V_{pj} = 7,75 + (9,7 - 7,75) \cdot (1 - 0,86) = 8,02 \text{ км/год.}$$

$$W_{zчj} = 0,1 \cdot 1,84 \cdot 8,02 = 1,48 \text{ га/год.}$$

#### 2.2.4. Розрахунок показників ефективності роботи агрегатів

1) Питома витрата палива на обраній передачі, кг/год.

$$G_{mpL} = G_{miL} - (G_{miL} - G_{mxxL}) \cdot (1 - G_{pL}) \quad (2.13)$$

де  $G_{mxxL}$ , – годинна витрата палива на холостому ході трактора на обраній передачі, кг/год.;

$$G_{mpL} = 29,7 - (29,7 - 9,75) \cdot (1 - 0,86) = 26,91 \text{ кг / год.}$$

2) Визначаємо швидкість руху МТА на холостому ході

$$R_{ax} = \sum_{k=1}^N G_{mpL} \cdot n_{mpL} \cdot \left( f - \frac{i}{100} \right) \quad (2.14)$$

де  $f$  – коефіцієнт опору перекочування коліс трактора.

$$R_{ax} = 8 \cdot 1 \cdot \left( 0,06 - \frac{2}{100} \right) = 0,64 \text{ кН}$$

3) Визначаємо передачу трактора за умовою

$$\xi_{px} = \max \left( \frac{R_{ax}}{R_{крпj} - G \cdot \frac{i}{100}} \right) \leq [\xi_p] \quad (2.15)$$

$$\xi_{px} = \frac{0,64}{26,9 - 76 \cdot \frac{2}{100}} = 0,025 \leq [0,08]$$

Приймаємо 4 передачу.

4) Визначення коефіцієнтів використання часу зміни для альтернативних варіантів.

$$\tau = \frac{t_p \cdot n_{np} \cdot n_u}{t_u \cdot n_u \cdot T_{нц}} \quad (2.16)$$

де  $t_p$  – середня тривалість одного робочого проходу агрегату по полю, хв.;

$n_u, n_{np}$  – відповідно загальна кількість циклів за зміну та кількість проходів агрегату за 1 цикл;

$t_u, T_{нц}$  – тривалість одного циклу та усіх не циклових операцій за зміну, хв.

$$\tau = \frac{5,67 \cdot 2 \cdot 20}{16,45 \cdot 20 \cdot 90} = 0,54$$

$$t_p = 0,06 \cdot L_{рсп} / V_p, \quad (2.17)$$

де  $L_{рсп}$  – середня довжина одного робочого проходу агрегату по полю, м.

$$L_{рсп} = L_p = L - E_n \quad (2.18)$$

де  $L$  – довжина поля, м;

$C$  – ширина поля, м;

$E_n$  – ширина поворотної смуги, м.

$$E_n = n_{np} \cdot B_p \leq E_{nmin}, \quad (2.19)$$

де  $n_{np}$  – кількість проходів агрегату на поворотній смузі;

$$n_{np} \geq E_{nmin} / B_p, \quad (2.20)$$

де  $E_{nmin}$  – мінімальна ширина поворотної смуги, м.

$$E_{nmin} = K_e \cdot R_0 + e + d_k, \quad (1.21)$$

де  $K_e$  – коефіцієнт, що залежить від способу повороту. Для однобокої петлі

$$K_e = 2,6;$$

$R_0$  – радіус повороту агрегату, м;

$e$  – довжина виїзду агрегату,  $e = 0,1l_a$ , м;

$d_k$  – кінематична ширина агрегату з зовнішнього боку повороту  $d_k$

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

$=0,5B_{p.m}$ ;

$$l_a = l_m + l_{зч} + l_m, \quad (2.22)$$

де  $l_m, l_{зч}, l_m$  – кінематична довжина відповідно енергетичного засобу, машин - знаряддя і зчіпки, м.

$$l_a = 2,9 + 4,3 = 7,2 \text{ м.}$$

$$e = 0,1 \cdot 7,2 = 0,72 \text{ м.}$$

$$E_{nmin} = 2,6 \cdot 7,0 + 0,72 + 0,875 = 19,8 \text{ м.}$$

$$n_{np} \geq 19,8 / 1,75 = 11,3 = 12 \text{ м.}$$

$$E_n = 12 \cdot 1,75 = 21 \text{ м} \leq E_{nmin} = 19,8 \text{ м.}$$

$$L_{pcp} = L_p = 800 - 2 \cdot 21 = 758 \text{ м.}$$

$$t_p = 0,06 \cdot 758 / 8,02 = 5,67 \text{ хв.}$$

5) Кількість циклів агрегату за зміну.

$$n_{ц} = \text{цiле}[(T_{cm} - T_{нц}) / t_{ц} + 0,5], \quad (2.23)$$

де  $T_{cm}$  – тривалість зміни,  $T_{cm} = 420 \text{ хв.}$

$$T_{нц} = t_{в1} + t_{в2} + t_x + t_{го} + t_{ф}, \quad (2.24)$$

де  $t_{в1}, t_{в2}$  – тривалість переїзду на поле й з поля, хв.;

$$t_{в1} = t_{в2} = \frac{0,06 \cdot L_n}{V_n} \quad (2.25)$$

$$t_{в1} = t_{в2} = \frac{0,06 \cdot 4}{12,4} = 19,5 \text{ хв.}$$

$$t_{ц} = (t_p + t_x + t_{оч}) \cdot n_{np} + t_3, \quad (2.26)$$

де  $t_x$  – середня тривалість одного повороту, хв.;

$t_{оч}$  – середня тривалість очищення робочих органів в розрахунку на один робочий прохід,  $t_{оч} = 0 \dots 5 \text{ хв.}$

$t_3$  – тривалість зупинки для заправки технологічних ємкостей, для оранки  $t_3 = 0 \text{ хв.}$

Кількість проходів агрегату в цикл приймаємо  $n_{np} = 2$ .

$$t_x = \frac{0,06 \cdot L_x}{V_x}, \quad (2.27)$$

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$L_{xcm}$  - середня довжина одного повороту;

$$L_{xcp} = K_x \cdot R_0 + 2 \cdot e + X_{cp}, \quad (2.28)$$

де  $K_x$  – коефіцієнт, що залежить від способу повороту, для односторонньої петлі  $K_x = 6,0 \dots 7,5$ ;

$X_{cp}$  – середня довжина прямолінійної ділянки повороту, м.

$$X_{cp} = \frac{C_3}{2} - R_0, \quad (2.29)$$

де  $C_3$  – ширина зчіпки, що визначається;

$$C_3 = 2 \cdot B_p \cdot \text{циле} \left( \frac{0,5 \cdot C_{зонт}}{B_p} + 0,9 \right), \quad (2.30)$$

де  $C_{зонт}$  – оптимальна ширина загілки, м;

$$C_{зонт} = \sqrt{16 \cdot R^2 + 2 \cdot B_p \cdot L_p}, \quad (2.31)$$

$$C_{зонт} = \sqrt{16 \cdot 7^2 + 2 \cdot 1,75 \cdot 758} = 58,6 \text{ м.}$$

$$C_3 = 2 \cdot 1,75 \cdot \left( \frac{0,5 \cdot 58,6}{1,75} + 0,9 \right) = 61,75 \text{ м.}$$

$$X_{cp} = \frac{61,75}{2} - 7 = 23,9 \text{ м.}$$

$$L_{xcp} = 6,5 \cdot 7,0 + 2 \cdot 0,72 + 23,9 = 70,84 \text{ м.}$$

$$t_x = \frac{0,06 \cdot 70,84}{8} = 0,53 \text{ хв.}$$

$$t_y = (5,67 + 0,53 + 2) \cdot 2 + 0 = 16,4 \text{ хв.}$$

$$n_y = (420 - 90) / 16,4 + 0,5 = 20,6.$$

Приймаємо 20 циклів.

Фактична тривалість зміни:

$$T_{зм}^* = t_y \cdot n_y + T_{нц}, \quad (2.33)$$

$$T_{зм}^* = 16,4 \cdot 20 + 90 = 418 \text{ хв.}$$

б) Технічна продуктивність:

годинна

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$W_{mч} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \quad (2.33)$$

$$W_{mч} = 0,1 \cdot 1,75 \cdot 8,02 \cdot 0,54 = 0,76 \text{ га} / \text{год.}$$

змінна

$$W_{mч} = \frac{W_{mч} \cdot T_{зм}^*}{60}, \quad (2.34)$$

$$W_{mч} = \frac{0,76 \cdot 418}{60} = 5,3 \text{ га} / \text{зм.}$$

7) Питома витрати палива

$$g_w = \frac{G_{mp} \cdot T_p + G_{mx} \cdot T_x + G_{mo} \cdot T_o}{60 \cdot W_{mч}}, \quad (2.35)$$

де  $G_{mp}$ ,  $G_{mx}$ ,  $G_{mo}$  – годинна витрата палива агрегатом відповідно при роботі, холостому ході, на зупинках, кг/год.;

$T_p$ ,  $T_x$ ,  $T_o$  – загальна тривалість за зміну відповідно при роботі, холостому ході, на зупинках, кг/год.;

$$T_p = T_{зм}^* \cdot \tau, \quad (2.36)$$

$$T_p = 418 \cdot 0,54 = 226 \text{ хв.}$$

$$T_x = t_x \cdot n_{прц} \cdot n_{ч} + t_{г1} + t_{г2}, \quad (2.37)$$

$$T_x = 0,53 \cdot 2 \cdot 20 + 19,5 + 19,5 = 60,2 \text{ хв.}$$

$$T_o = (t_{оч} \cdot n_{прц} + t_3) \cdot n_{ч} + t_k + t_{mo} + t_{ф}, \quad (2.38)$$

$$T_o = (2 \cdot 2 + 0) \cdot 20 + 20 + 18 + 13 = 131 \text{ хв.},$$

$$g_w = \frac{26,91 \cdot 226 + 8,73 \cdot 60,2 + 3,1 \cdot 131}{60 \cdot 5,3} = 22,1 \text{ кг} / \text{га.}$$

8) Витрати праці:

$$Z_m = \frac{m}{W_{mч}}, \quad (2.39)$$

де  $m$  – кількість обслуговуючого персоналу, люд.

$$Z_m = \frac{1}{0,76} = 1,32 \text{ люд.год} / \text{га.}$$

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

9) Прямі експлуатаційні витрати, грн./га.

$$U_w = \left( C_m + \sum_{k=1}^{N_{\text{ви}}} n_{mk} \cdot C_{mk} + C_{зч} \right) / W_{\text{тч}} + S_{\text{пмм}} + S_{\text{зн}}, \quad (2.40)$$

де  $C_m, C_{mk}, C_{зч}$  – вартість однієї години експлуатації відповідно енергетичного засобу, сільськогосподарської машини – знаряддя к-го виду та зчіпки, грн./год.;

$S_{\text{пмм}}, S_{\text{зн}}$  – питомі витрати відповідно на паливно-мастильні матеріали (ПММ) і зарплатню обслуговуючого персоналу, грн./га

$$C_m = 0,01 \cdot B_m (a_{\text{рт}} + a_{\text{кз}} + a_{\text{ртохт}}) / T_{\text{нт}}, \quad (2.41a)$$

$$C_{mk} = 0,01 \cdot B_{mk} (a_{\text{рмк}} + a_{\text{кнк}} + a_{\text{ртомк}}) / T_{\text{нмк}}, \quad (2.41б)$$

$$C_{зч} = 0,01 \cdot B_{зч} (a_{\text{рзч}} + a_{\text{ртохзч}}) / T_{\text{нзч}}, \quad (2.41в)$$

де  $B_m, B_{mk}, B_{зч}$  – балансова вартість відповідно енергетичного засобу, сільськогосподарської машини – знаряддя к-го виду й зчіпки, грн.;

$a_{\text{рт}}, a_{\text{рмк}}, a_{\text{рзч}}$  – відсоток відрахувань від балансової вартості на реновацію (оновлення початкової вартості) відповідно для енергетичного засобу сільськогосподарської машини – знаряддя к-го виду й зчіпки [7];

$a_{\text{кз}}, a_{\text{кнк}}$  – відсоток відрахувань від балансової вартості на капітальний ремонт відповідно для енергетичного засобу і для сільської машини – знаряддя к-го виду [7], %;

$a_{\text{ртохт}}, a_{\text{ртомк}}, a_{\text{ртохзч}}$  – відсоток відрахувань від балансової вартості на поточний ремонт, ТО й зберігання відповідно для енергетичного засобу, сільськогосподарської машини – знаряддя к-го виду й зчіпки [7], %;

$T_{\text{нт}}, T_{\text{нмк}}, T_{\text{нзч}}$  – річне нормативного завантаження відповідно енергетичного засобу, сільськогосподарської машини – знаряддя к-го виду й зчіпки [7], год.;

$$C_m = 0,01 \cdot 25000 (1,25 + 7 + 22) / 1350 = 7,7 \text{ грн./год.}$$

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{mk} = 0,01 \cdot 5000(12,5 + 27 + 0)/480 = 4,1 \text{ грн./год}$$

$$S_{nmm} = g_w \cdot C_{nmm} \quad (2.42)$$

де  $C_{nmm}$  – комплексна ціна ПММ, що враховує вартість як основного палива,

$$C_{nmm} = 28,7 \text{ грн./кг.}$$

$$S_{nmm} = 22,1 \cdot 28,7 = 446,3 \text{ грн./га,}$$

$$S_{zn} = K_3(K_{нк} \cdot m_m \cdot Y_m + m_g \cdot Y_g) / W_{нзм}, \quad (2.43)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт, що враховує нарахування на зарплату (соцстрах, пенсії й ін.),  $K_3 = 1.52$ ;

$K_{нк}$  – коефіцієнт, що враховує надбавку до зарплати за класність: 1-й клас -  $K_{нк} = 1.2$  і 2-й клас -  $K_{нк} = 1.1$ ;

$m_m, m_g$  – кількість на агрегаті, відповідно, механізаторів й допоміжних робочих, люд.;

$Y_m, Y_g$  – змінна тарифна ставка відповідно для механізатора і для допоміжного робочого за тарифним розрядом [9, 10], грн./зміну.

$$S_{zn} = 1,52(1,2 \cdot 1 \cdot 7,5 + 1 \cdot 0) / 5,3 = 2,58 \text{ грн./га.},$$

$$U_w = (7,7 + 4,1 + 0) / 0,76 + 33,15 + 2,58 = 51,3 \text{ грн./га.}$$

### 2.2.5. Порівняльна оцінка варіантів агрегатів

Порівняльна оцінка варіантів агрегатів виконується за результатами попередніх розрахунків, що подаються в додатках В, Г, Д, Е, по кожній із заданих операцій.

### 2.5.6. Вибір решти агрегатів

Для операцій, що виконуються у технологічному потоці (наприклад, для передпосівного обробітку, транспортування насіння й добрив і посіву) доцільно застосовувати трактори різних марок, щоб уникнути пікової потреби в якій-небудь марці трактора.

Кількість машин – знарядь в агрегаті і типові норми виробітку і витрачання палива приймаються з довідкової літератури [9, 10] з урахуванням глибини обробітку, норми внесення матеріалу (врожайності), довжини гону, ти-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

пу ґрунту і ухилу поверхні полів та інших факторів. Марка зчіпки вибирається за умови можливості приєднання необхідної кількості машин–знарядь.

## 2.3. Розробка технологічної карти на вирощування та збирання озимої пшениці

### 2.3.1. Заготовка таблиці технологічної карти

Таблиця технологічної карти має 24 графи, із яких 1...15 заповнюється вихідними даними, що вже прийняти вище. Тривалість роботи за добу спочатку приймається рівним 14 годин в одну зміну. Технологічна карта наведено у вигляді таблиці додаток А (ДПАІ 21.10.00.00.000 ДОІ).

### 2.3.2. Розрахунок параметрів виконання сільськогосподарських операцій

1) Обсяг роботи у фізичних одиницях, виконуваний агрегатом і-го виду на j-й технологічній операції (графа 4), од.

$$U_{fji} = F_{ji} \cdot P_j, \quad (2.44)$$

де  $F_{ji}$  – загальна площа полів, з яким зв’язане виконання j-ї операції і-им видом агрегатів, га;

$P_j$  – агротехнічний показник обсягу j-ї операції: для польових робіт  $P_j = 1$ ; для стаціонарних робіт  $P_j = H_j$  і для транспортних робіт  $P_j = H_j \cdot l_j$ ;

$H_j$  – норма внесення (збору) технологічного матеріалу на j-й операції, т/га;

$l_j$  – відстань транспортування технологічного матеріалу на j-й операції, км;

Так, для операції № 4 “Оранка”:

$$U_{f14} = 350 \cdot 1 = 350 \text{ га}$$

2) Кількість нормо-змін (графа 11):

$$n_{нмзji} = U_{fj} / W_{тзмji} \quad (2.45)$$

де  $W_{тзмji}$  – змінна норма виробітку агрегату і-го виду на j-й операції, од;

Так, для операції № 4 “Оранка”:

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$n_{нзмзji} = 350 / 5,5 = 63,63 \text{ нормо-зміни.}$$

3) Кількість агрегатів (графа 9).

Необхідна кількість агрегатів визначається по формулі:

$$n_{aji} \geq \frac{7n_{нзмji}}{D_{aj} \cdot T_{gj} \cdot k_{zji} \cdot k_{mj}}, \quad (2.46)$$

де  $D_{aj}$  – тривалість агростроку на  $j$ -й операції в днях;

$T_{dj}$  – тривалість робочого дня на  $j$ -й операції; приймається рівною 7 (в одну зміну), 10 (в повітрі зміни) годин в залежності від ступню напруженості в роботі, часу року і виду операції;

$k_{rji}$ ,  $k_{nj}$  – коефіцієнти, що враховують технічну готовність  $i$ -го виду сільськогосподарського агрегату на  $j$ -й операції і метеорологічні умови під час проведення  $j$ -ї операції (якщо тривалість агростроку на  $j$ -ій операції не перевищує 10 днів і агрегат простий за складом, то приймається  $k_{rji}=1$ ; якщо ж  $D_{aj}>10$  днів і якщо агрегат складний, то  $k_{rji}$  варто зменшити до 0,9;  $k_{nj}=0,8\dots 1,0$ ).

У випадку, коли розрахункова кількість агрегатів  $n_{aji}$  приводить до “пікової” потреби в якій – не будь марці машини, проводиться частковий чи повний перехід на інший агрегат, у якого експлуатаційні показники трохи гірші.

Так, для операції № 4 “Оранка”:

$$n_{ab} = 1 \geq \frac{7 \cdot 63,63}{20 \cdot 14 \cdot 1 \cdot 1} = 1,59 \approx 2 \quad \text{шт.}$$

$$D_{pji} = \frac{7n_{нзмji}}{n_{aji} \cdot T_{gj} \cdot k_{rji} \cdot k_{nji}} \leq D_{aj}, \quad (2.47)$$

У формулі (2.46) значення  $T_{dji}$  вибирається з наступних розумінь; якщо операція є потоковою, тобто виконується в зв'язку з іншими операціями (наприклад, транспортування насіння і посів), то для всього потоку  $T_{dji}$  повинно бути однаковим, причому рівним найбільшому його значенню в потоці; якщо операція може бути виконана в одну зміну, тобто по 14 годин на день і це не вимагає долаткових агрегатів, то роботу варто планувати в одну

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зміну.

Так, для операції № 5 “Культивація передпосівна”:

$$D_{рji} = (20 \cdot 63,63) / (7 \cdot 14 \cdot 1 \cdot 1) = 15,99 \leq 20 = D_{aj}.$$

4) Потреба в робочій силі ( графи 11, 12 і 13)

$$m_j = \sum_{s=1}^{N_{aj}} m_{aji} \cdot n_{aji} \cdot n_{змji} \quad (2.48)$$

де  $N_{aj}$  – кількість видів агрегатів, що виконують  $j$ - ту технологічну операцію;

$m_{aji}$  – кількість робітників на  $j$ -ої технологічної операції ( окремо для механізаторів і для допоміжних робітників, див. гр. 10, 11 і 12);

$n_{змji}$  – кількість разів змін за добу персоналу на  $i$ -му виді агрегатів  $j$ -ї операції;

$$n_{змji} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } T_{дji} \leq 10 \text{ год.} \\ 2, & \text{якщо } T_{дji} > 10 \text{ год.} \end{cases} \quad (2.49)$$

Так, для операції № 4 “Оранка”:

$$\begin{aligned} n_{змji} &= 1; \\ m_g &= 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1. \end{aligned}$$

### 2.3.3. Витрати палива, кг

$$Q_n = g_{га} \cdot U_{\phi}, \quad (2.50)$$

Так, для операції № 4 “Оранка”:

$$Q_n = 5,5 \cdot 350 = 7035 \text{ кг.}$$

### 2.3.4. Витрати праці, люд.-год.

$$Z_{nj} = T_{зм} \sum_{i=1}^{N_{oj}} n_{нзмji} (m_{nji} + m_{gji}) \quad (2.51)$$

Так, для операції № 4 “Оранка”:

$$Z_{пв} = 14 \cdot 63,63 \cdot (1+0) = 890,91 \text{ люд.-год.}$$

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **2.3.5. Розрахунок підсумкових значень**

За графами: кількість нормо-змін, витрата палива, заробітна платня, витрати парці підбиваються підсумки.

### **2.3.6. Побудова графіка виконання механізованих робіт**

Технологічні карти на виробництво с.-г. культури разом із графіком виконання операцій дозволяють:

- 1) чітко регламентувати й узгоджувати обсяги робіт за усіма операціями;
- 2) визначати потребу в технічних, матеріальних та трудових ресурсах під час виробництва с.-г. культури;
- 3) визначати оплату праці персоналу, а також обсяг і вартість транспортних та інших послуг;
- 4) визначати витрати праці та прямі витрати коштів на весь обсяг робіт, на одиницю площі та врожаю готової продукції (основної й допоміжної).

### **2.3.7. Розробка питань організації виробництва озимої пшениці**

Організація робіт з виробництва озимої пшениці залежить від того, на якій правовій базі існує господарство. Механізована ланка, що пропонується, є елементом тракторної бригади, тому її дії мають узгоджуватись на підставі загального плану роботи цього підрозділу.

При підготовці до виробництва необхідно:

1. Скласти перспективний план виробництва для визначення потрібних ресурсів;
2. Скласти угоди і оформити документи на кредитування і постачання потрібних ресурсів;
3. Підготувати техніку;
4. Забезпечення навчання персоналу (опанування техніки і технології);
5. Забезпечити резервування (страхові запаси).

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

При проведенні робіт необхідно:

1. Складати плани оперативного управління;
2. Проводити оптимальне маневрування матеріальними, технічними, трудовими і грошовими ресурсами;
3. Проводити постійний контроль за обсягом і якістю виконання робіт з позиції управління якістю;
4. Проводити чіткий облік витрачання матеріалів, коштів експлуатації техніки і праці;
5. Забезпечити матеріальне і моральне стимулювання праці.

При проведенні підсумків і розрахунку з працівниками і партнерами необхідно:

- проводити порівняльний аналіз планових і фактичних показників виробництва;
- проводити аналіз витрат і структури собівартості робіт і продукції з використанням причин низької якості, перевитрат ресурсів і зривів в роботі;
- забезпечити постійний моніторинг кон'єктури ринку й планування витрачання прибутків.

#### **2.4. Висновок по розділу**

1. На підставі проведених розрахунків було встановлено, що найкращі такі варіанти агрегатів: оранка – трактор Т-170 + ПЛН-5-35; суцільна культивування з боронуванням – трактор Т-170 + 2 КПС-4 + 8 БЗСС-1,0 + С-11У; посів з внесенням мінеральних добрив – трактор Т-170 + 2 СЗ-5,4 + СП-11; пряме комбайнування – комбайн Western.

2. Розроблена технологія і організація виробництва озимої пшениці за прогресивною технологією. Набраний комплекс із 25 технологічних операцій при виконанні їх в задані агростроки з високою якістю має забезпечити отримання заданої врожайності 45 ц/га.

4. Технологічна карта на вирощування й збирання озимої пшениці по-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		33

дана на аркуші разом з графіком виконання механізованих робіт. На їх підставі визначено склад системи машин і склад механізованої ланки з виробництва озимої пшениці. Система машин нараховує 52 одиниці техніки, з якої тракторів – 5 (Т-17221 – 1 шт., Т-170 – 2 шт., МТЗ-82 – 2 шт., зернозбиральний комбайн Western – 1шт.) і 47 одиниць різних сільськогосподарських машин (18 найменувань).

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

### 3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОДЕРНІЗОВАНОЇ ЖНИВАРКИ ЖВР-10

#### 3.1. Призначення машини й область застосування, вимоги, пропонувані до конструкції

Дана валкова жниварка призначена для скошування зернових культур з утворенням одинарних валків з однаковим розташуванням колосків у них.

Жниварка причіпна, фронтальна навішується на енергозасіб спеціальний. Застосовується в степовій і лісостеповій зоні з рівнинним рельєфом при будь-якій густоті хлібостою.

Стебла зернових культур у валку повинні бути розташовані під кутом  $\pm 20...30^\circ$  до осі валка з рівномірним розподілом колосків по його ширині.

Валки повинні бути прямолінійними і розміщені на такій відстані, щоб не утруднялася робота комбайна з підбирачами.

#### 3.2. Обґрунтування пропонованої модернізації й опис пристрою конструкції

Пропонована жниварка забезпечує утворення одинарного валка за один прохід, містить раму з апаратом, що ріже, валко-обтискний транспортер, виконаний із двох рознімних секцій.

Метою модернізації є розширення функціональних можливостей валкової жниварки і можливістю навішення її на СК-5М1.

Зазначена мета досягається тим, що рами двох секцій транспортера виконані пересувними уздовж апарата, що ріже, і постачена реверсним механізмом привода.

Рама жниварки виконана у виді шарнірно з'єднаних секцій, причому вісь шарніра розташована в середній частині рами.

Вісь шарніра рами секції транспортера розташована від кінця транспортера секції на відстані, рівній ширині викидного вікна. Таке конструктивне виконання жниварки дозволяє одержувати не тільки одинарні чи здвоєні вал-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		35

ки за один прохід, але і може забезпечити одержання двох валків за один прохід.

Валкова жниварка містить (ДПАІ 21.10.00.00.000 СК) раму 1 (графічний аркуш кінематична схема приводу жниварки ЖВР-10) з апаратом 2, що ріже, і розташовані за ним секційний валко-обтискний транспортер 3, а також механізм 4 приводи робочих органів жниварки. Рама 1 жниварки виконана з двох шарнірно з'єднаних у подовжньому напрямку секцій 5 і 6, у робочому положенні, що спираються на ґрунт башмаками.

Валко-обтискний транспортер 3 також складається з двох пересувних уздовж апарата 2, що ріже, секцій 7, 8, постачених реверсним механізмом приводу.

Розташування осьового шарніра 9 для з'єднання частин 5, 6 рами 1 жниварки обрано з умов можливості утворення за один прохід жниварки двох приблизно рівних по потужності валків при їхньому розташуванні за межами габаритів агрегатованої із жниваркою несучої машини 10.

Ліва секція 7 валко-обтискного транспортера 3 по своїй довжині дорівнює довжині лівої секції 5 рами 1, при цьому рама 11 зазначеної секції транспортера в подовжньому напрямку так само виконаний із двох шарнірно з'єднаних частин 12, 13. Шарнір 14 цього з'єднання при крайнім лівому положенні секції 7 валко-обтискного транспортера 3 розташовується від шарніра 9 на відстані ширини центрального викидного вікна 15.

Механізм приводу містить, що приводиться від трансмісії несучої жниварку машини реверсний редуктор 16, установлений на рамі 1 жниварки, а також елементи його зв'язку з коромислом 17 приводу ножа апарата 2, що ріже, і елементи зв'язку редуктора з ведучими валами 18, 19 секцій 7, 8 валко-обтискного транспортера 3. Крім цього механізм приводу містить пристрій 20 для переміщення секцій 7, 8 валко-обтискного транспортера 3 по рамі жниварки уздовж апарата 2, що ріже. Зазначений пристрій містить керований від гідро-трансмісії несучої машини 10 гідроциліндр 21 і з'єднане ним коромисло

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22, яке може повертатися на рамі 1. Вільне плече коромисла 22 шарнірно з'єднано з рамою 11 секції 7 валко-обтискного транспортера 3.

Елементи зв'язку реверсного редуктора 16 з коромислом 17 привода ножа апарата 2, що ріже, являють собою встановлений на валу зазначеного редуктора кривошип 23 і з'єднуючий його з коромислом шатун 24.

Елементи зв'язку редуктора 16 з ведучими каналами 18 і 19 секцій 7, 8 валко-обтискного транспортера 3 містять контр-приводний вал 25, постійно з'єднаний з редуктором ланцюговою передачею 26, з валом 19 ремінним контуром 27 і двома ланцюговими контурами 28, 29, які обгинають зону центрального викидного вікна 15, при цьому ланцюгові контури 28, 29 виконані у виді передачі, що шарнірно-складається, з вільно плаваючим блоком зірочок 30.

Приводний вал 18 лівої секції 7 валко-обтискного транспортера 3 у залежності від положення секції приводиться в обертання чи безпосередньо від контр-приводного вала 25 чи від приводного вала 19 правої секції 8 валко-обтискного транспортера 3. Коли зазначена секція транспортера знаходиться в крайнім лівому положенні, вал 18 розташовується на осі контр-приводного вала 25 і з'єднується з ним безпосередньо за допомогою глухої муфти, як зазначено на листі № креслярсько-графічної роботи. Коли ж ліва секція 7 валко-обтискного транспортера 3 зміщена в крайнє праве положення, то її приводний вал 18 з'єднується з валом 19 правої секції ланцюговим контуром.

### **3.3. Організація робіт із застосування розроблювальної конструкції**

У залежності від обраного способу роботи валкової жниварки відповідним чином розташовуються і секції валко-обтискного транспортера. Відповідно до цього переналагодженню піддаються також елементи їхнього привода. Так, наприклад, при підготовці жниварки з утворенням одного валка за один прокіс секції 7, 8 валко-обтискного транспортера 3 установлюють по краях жниварки з утворенням центрального викидного вікна 15. При цьому приводний вал 18 лівої секції 7 з'єднують безпосередньо з контр-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

приводним валом 25, а реверс редуктора встановлюють у положення для обертання його вала в напрямку проти годинної стрілки.

Утворення двох валків за один прокіс жниварки в порівнянні з раніше описаним положенням елементів жниварки, досягається лише зміною обертання реверсного редуктора 16 і поворотом на 180° створом ременя 27 на ведучому шківі 31.

Для утворення одного здвоєного валка з двох суміжних прокосів спочатку від'єднують ведучий вал 18 лівої секції 7 валко-обтискного транспортера 3 від контр-привода 25 і потім, впливаючи на гідроциліндр 21, переміщують ліву секцію транспортера до кінця вправо. У цьому положенні кінці секції з'єднують замками, а на кінці вала 18 встановлюють змінну зірочку і ланцюговим контуром з'єднують її з зірочкою вала 19. Потім обидві секції 7, 8 валко-обтискного транспортера 3 переміщують у крайнє ліве положення і змінюють напрямок обертання редуктора 16 на зворотнє. При такому настроюванні жниварка робить перший прокіс. Для другого прокосу обидві секції 7, 8 валко-обтискного транспортера 3 гідроциліндром 21 переміщують до кінця вправо, а напрямок обертання редуктора 16 у порівнянні з першим прокосом змінюють на зворотнє.

При роботі жниварки на будь-якій схемі рама жниварки завдяки наявності осьового шарніра 9 легко пристосовуються до змін рельєфу поля, що дозволяє скошувати хлібну масу на низькому її рівні.

### **3.4. Технологічні розрахунки модернізованих вузлів жниварки**

#### **3.4.1. Розрахунок апарата, що ріже.**

1. Вибираємо апарат сегментно-пальцевого типу, що ріже.
2. При подачі встановленою практикою для сегментів зернобобових жниварок  $l = 0,141$  м, визначаємо число подвійних ходів ножа:

$$n = \frac{30 \cdot V_m}{l}, \quad (3.1)$$

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $V_m$  - швидкість руху жнивarki, приймаємо  $V_m = 2$  м/с.

$$n = \frac{30 \cdot 2}{0,141} = 425 \text{ об.}^{-1}.$$

3. Висоту крайки сегмента, що ріже, знаходимо по практичним даним:

$$h_o = \frac{l}{2,5}. \quad (3.2)$$

$$h_o = \frac{0,141}{2,5} = 0,058 \text{ м}.$$

Приймаємо  $h_o = 0,055 \text{ м}$ .

4. Кут різання сегмента  $\alpha$  визначаємо з умови різання без ковзання, виходячи зі значень критичних кутів зачеплення рослин  $\psi$  насіченими сегментами  $\psi < 30^\circ$ . Приймаємо кут різання сегмента  $\alpha = 28,5^\circ$ .

5. Ширину передньої частини сегментів приймаємо  $m = 16$  мм.

6. Визначаємо розмір  $C$ :

$$C = h_o \cdot \text{tg} \alpha, \quad (3.3)$$

$$C = 55 \cdot \text{tg} 28,5^\circ = 55 \cdot 0,54 = 29 \text{ мм}.$$

7. Визначаємо ширину сегмента:

$$t_1 = 2h_o \cdot \text{tg} \alpha + m, \quad (3.4)$$

$$t_1 = 2 \cdot 55 \cdot 0,54 + 16 = 76 \text{ мм}.$$

Приймаємо 76,2.

8. Мінімальну висоту сегмента  $B_{\min}$  підраховуємо по ширині спинки ножа  $f = 20$  мм, сходу сегмента за спинку  $k = 5$  мм і висоті крайки сегмента, що ріже,  $h_o = 55$  мм.

$$B_{\min} = f + k + h_o, \quad (3.5)$$

$$B_{\min} = 20 + 5 + 55 = 80 \text{ мм}.$$

Приймаємо висоту сегмента 80 мм.

9. Кут заточення сегмента  $\gamma$  приймаємо за ГОСТ рівним  $\gamma = 19^\circ$ .

10. Визначаємо площу подачі за один робочий хід ножа.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$F = 2 \cdot r \cdot L, \quad (3.6)$$

де  $r$  - радіус кривошипа, м.

$$F = 2 \cdot 0,14 \cdot 0,042 = 0,011 \text{ м}^2.$$

11. Визначаємо навантаження на лезо. Навантаження на лезо умовно називають: площа поверхні полю, на якій зрізуються стебла одним польовим сегментом при його робочому ході. Розрахункове навантаження для апарата, що ріже, дорівнює:

$$F = 0,64 \cdot h \cdot t_n, \quad (3.7)$$

де  $t_n$  - крок сегментів, дорівнює 76,2 мм.

$$F = 0,64 \cdot 0,141 \cdot 0,0762 = 0,007 \text{ м}^2.$$

12. Потужність, необхідна для подолання опору різанню стебел, тертя і сил інерції визначаємо по формулі:

$$N = \frac{m_n \cdot r^2 \cdot \omega^2}{2000}, \quad (3.8)$$

де  $m_n$  - маса ножа, кг;

$r$  - радіус кривошипа;

$\omega$  - кутова швидкість кривошипа, хв.<sup>-1</sup>

$$N = \frac{20 \cdot 0,042^2 \cdot 425^2}{2000} = 3,2 \text{ кВт}.$$

### 3.5. Розрахунки на міцність

#### 3.5.1 Розрахунок вала контр-привода жниварки.

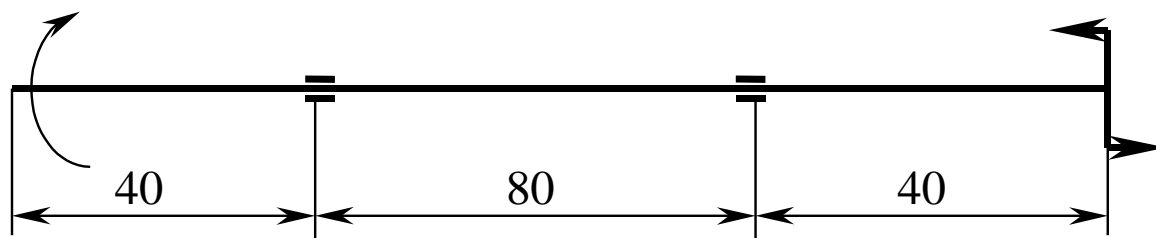


Рис. 3.1. Розрахункова схема вала.

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Умовні значення: число оборотів вала  $n = 400 \text{ хв.}^{-1}$ , передавальна потужність  $N = 13,2 \text{ кВт}$ .

Обумовлений переданий момент, що крутить:

$$M_{кр} = \frac{N}{\omega}, \quad (3.9)$$

де  $\omega$  - кутова швидкість

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = 0,105 \cdot n, \quad (3.10)$$

$$\omega = 0,105 \cdot 400 = 42 \text{ рад./сек.}$$

$$M_{кр} = \frac{13200}{42} = 314 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо зусилля натягу галузей паса  $P_1$  у площині YZ:

$$P_1 = 2S_o \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + Q, \quad (3.11)$$

де  $Q$  - окружне зусилля;

$$Q = \frac{N}{V}, \quad (3.12)$$

$$Q = \frac{6,2 \cdot 10^3}{6,3} = 964 \text{ Н}.$$

$$S_o = \sigma_o \cdot F, \quad (3.13)$$

де -  $S_o$  - зусилля попереднього натягу;

$\sigma_o$  - напруга від попереднього натягу,  $\sigma_o = 1,2 \text{ Н/мм}^2$ ;

$F$  - площа поперечного перерізу паса,  $F = 138 \text{ мм}^2$ ;

$\alpha$  - кут обхвату пасом шківів,  $\alpha = 180^\circ$ .

$$P_1 = 2 \cdot 138 \cdot 1,2 \cdot \sin \frac{180^\circ}{2} + 964 = 1314 \text{ Н},$$

Визначаємо зусилля натягу ланцюга  $P_2$  у площині XZ:

$$P_2 = Q + 2K_t \cdot q \cdot g \cdot A \quad (3.14)$$

де  $Q$  - окружне зусилля,  $Q = 4190 \text{ Н}$ ;

$K_t$  - коефіцієнт, що залежить від положення зірочок у просторі,  $K_t = 6$ ;

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		41

$q$  - маса одного метра ланцюга,  $q = 7$  кг;

$A$  - відстань між осями зірочок,  $A = 1.4$  м.

$$P_2 = 4190 + 2 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 9,8 \cdot 1,4 = 5342 \text{ Н}.$$

Визначасмо еквівалентний момент:

$$M_{\text{екв}} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + 0,75M_{\text{кр}}^2}, \quad (3.15)$$

$$M_{\text{екв}} = \sqrt{52,5^2 + 193,7^2 + 0,75 \cdot 314^2} = 320 \text{ кН} \cdot \text{мм}.$$

По характеру епюр установлюємо місце положення небезпечного перерізу вала і знаходимо його діаметр по формулі:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{\text{екв}}}{\pi \cdot [\sigma_{-1}]_u}}. \quad (3.16)$$

де  $[\sigma_{-1}]_u$  - допустиме напруження.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 320 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 60}} = 35,97 \text{ мм}.$$

Приймаємо діаметр 36 мм.

Побудова епюр згинальних моментів

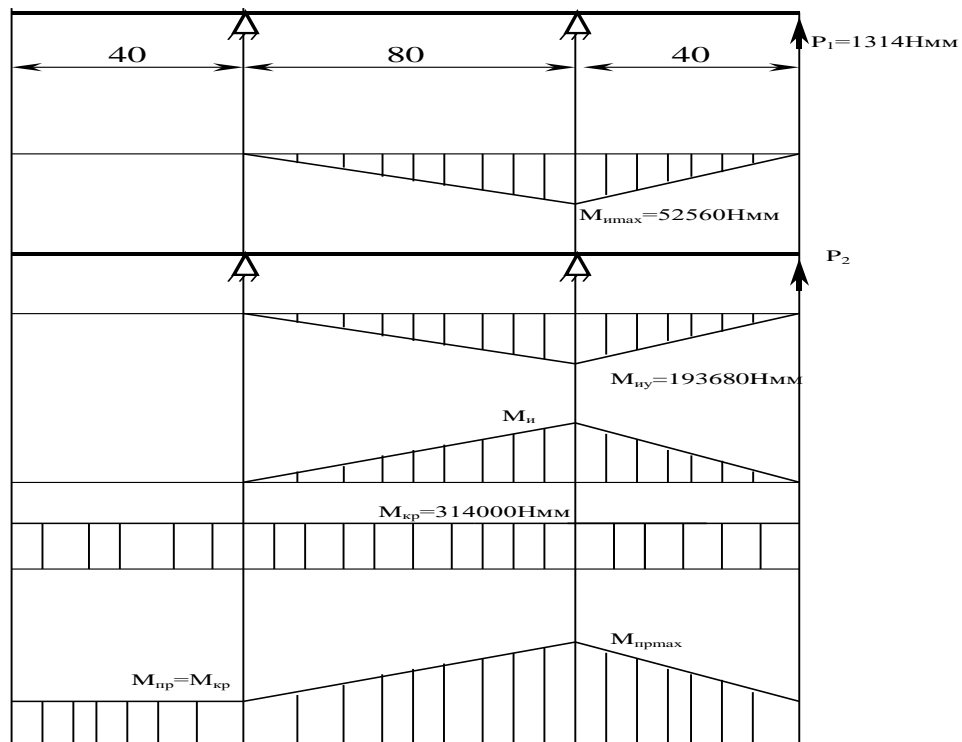


Рис. 3.2. Епюри згинальних моментів.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Перевіряємо вал на міцність.

Коефіцієнт запасу: для нормальних напруг.

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \cdot \sigma_a + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_m}, \quad (3.17)$$

для дотичних напружень:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m}. \quad (3.18)$$

При одночасній дії нормальних і дотичних напружень визначаємо:

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} \geq [n], \quad (3.19)$$

де  $\sigma_{-1}$  - границя витривалості при вигині,  $\sigma_{-1} = 450$  МПа;

$\tau_{-1}$  - границя витривалості при крутінні,  $\tau_{-1} = 250$  МПа;

$\sigma_a, \tau_a$  - амплітуда номінальних напруг;

$\sigma_m, \tau_m$  - середні значення номінальних напруг;

$\psi_{\sigma}, \psi_{\tau}$  - коефіцієнти чутливості матеріалу до асиметрії циклу напруг,

$$\psi_{\sigma} = 0,15, \psi_{\tau} = 0,1;$$

$K_{\sigma D}, K_{\tau D}$  - коефіцієнти концентрації напруг,  $K_{\sigma D} = 2,6; K_{\tau D} = 2$ .

$$\sigma_a = \sigma, \sigma_m = 0,$$

$$\tau_a = \tau, \tau_m = 0.$$

$$\sigma = \frac{M_u}{W_o}, \quad (3.20)$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p}, \quad (3.21)$$

де  $M_u, M_{кр}$  - згинаючий і крутячий моменти;

$W_o, W_p$  - осьовий і полярний моменти опору

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \approx 0,1d^3, \quad (3.22)$$

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

(3.23)

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0,2d^3,$$

де  $d$  - діаметр вала, м.

$$W_o = 0,1 \cdot 36^3 = 4666 \text{ мм}^3.$$

$$W_p = 0,2 \cdot 36^3 = 9331 \text{ мм}^3.$$

$$\sigma = \frac{201 \cdot 10^3}{4666} = 43 \text{ Н / мм}^2.$$

$$\tau = \frac{314 \cdot 10^3}{9331} = 34 \text{ Н / мм}^2.$$

$$n_\sigma = \frac{450}{2,6 \cdot 43} = 4,02$$

$$n_\tau = \frac{250}{2 \cdot 34} = 3,67$$

$$n = \frac{4,02 \cdot 3,67}{\sqrt{4,02^2 + 3,67^2}} = 2,7$$

Запас міцності в небезпечному перерізі вала допускається  $[n] \geq 2 \dots 2,5$ .

У нашому випадку  $n \geq [n]$ , отже, вал по міцності відповідає нашим умовам.

### 3.6. Розрахунок шпонкового з'єднання.

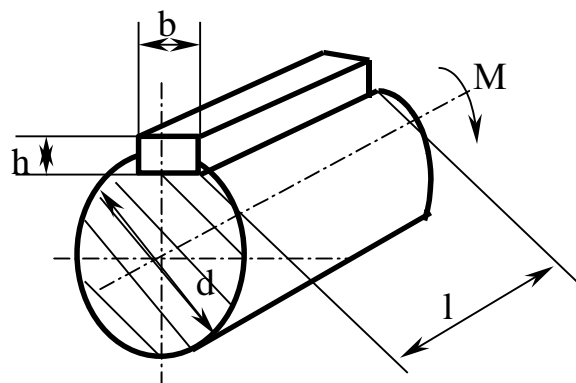


Рис. 3.3. Розрахункова схема шпонкового з'єднання.

1. Визначаємо тип шпонки.

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Приймаємо шпонку призматичну з округленими торцями за ГОСТ 23360.

2. Визначаємо розмір шпонки, виходячи, з розмірів вала контрпривода і довжини маточини зірочки  $b \cdot h \cdot l = 12 \cdot 8 \cdot 36$

3. Перевіряємо міцність шпонкового з'єднання вал – маточина по напрузі зминання:

$$\sigma_{см} = \frac{M_{кр}}{0,5d \cdot 0,5h \cdot l_p} \leq [\sigma]_{см}, \quad (3.24)$$

де  $l_p$  - робоча довжина шпонки;

$$l_p = l - b, \quad (3.25)$$

$$l_p = 36 - 12 = 24 \text{ мм},$$

де  $d$  - діаметр вала,  $d = 36$  мм;

$[\sigma]_{см}$  - напруга зминання, що допускається, без значних поштовхів і ударів,  $[\sigma]_{см} = 120 \text{ Н/мм}^2$ .

$$\sigma_{см} = \frac{200 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 24} = 109 \text{ Н / мм}^2.$$

При обраних розмірах умова міцності  $\sigma_{см} \leq [\sigma]_{см}$  виконується. Отже, міцність шпонки буде забезпечена.

### 3.7. Висновки по розділу

Модернізована жниварка ЖВР-10 може використовуватися на укладання у валок як низьковрожайних хлібів (утворення здвоєних валків), так і на високоврожайних ділянках (утворення двох валків за один прохід).

Застосування модернізованої жниварки ЖВР-10 дозволить використовувати на збиранні озимої пшениці високопродуктивні комбайни. Розраховані основні елементи на міцність. Розрахунки свідчать, що умови міцності виконуються.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1. Організація охорони праці у ДПДГ „Пасічна”

При аналізі організації робіт по охороні праці в ДПДГ „Пасічна” встановлено, що відсутня система управління охороною праці.

Керуючись „Переліком нормативних документів по безпеці життєдіяльності”, діючих в сільськогосподарському виробництві України, встановлено, що в господарстві відсутні такі важливі документи, як Конституція України, Закон України „Про охорону праці”, Положення по організації робіт по охороні праці в системі АПК, Рекомендації по управлінню охороною праці на сільськогосподарських підприємствах, Положення про розслідування і обліку нещасних випадків на виробництві, тощо.

На підприємстві не розроблені інструкції по охороні праці для трактористів, слюсаря, а також відсутні типові інструкції для цих категорій працівників.

Відповідальність за охорону праці по цеху механізації покладається на головного інженера, а також на бригадира. До їх обов'язків входить проведення інструктажу на робочому місці, забезпечення безпечних умов праці, спостереження за дотриманням робочими інструкцій по охороні праці. Всі працівники, які поступають на роботу, проходять вступний інструктаж на робочому місці. Про проведення вступного інструктажу робиться запис в картці обліку. Якщо робітник не освоїв вимоги безпеки, йому встановлюється строк стажування, після якого знання робітника знов перевіряються.

При проведенні періодичного інструктажу викладаються питання вступного інструктажу і інструктажу на робочому місці. В результаті дослідження технологічних процесів, які виконуються механізаторами, а також зі співбесіди виявлені наступні недоліки в організації охорони праці:

- 1) не повністю забезпечуються здорові і безпечні умови праці;
- 2) засоби індивідуального захисту та спецодяг видаються на своєчасно і не в повному обсязі. Крім того, відсутній контроль за строком їх використання;

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- 3) порушується періодичність проведення інструктажів на робочому місці;
- 4) недостатньо уваги приділяється технічному стану техніки;
- 5) не завжди проводяться інструктажі трактористів, які виконують ТО або ремонтні роботи;
- 6) пункт ТО та ремонтна майстерня не обладнані плакатами, ілюстраціями безпечного виконання роботи. Існуючі плакати вже не відповідають новим вимогам нормативних актів;
- 7) не складаються безпечні маршрути руху техніки з однієї ділянки на іншу з урахуванням пори доби, погодних умов, чим ігноруються вимоги ОСТ 70.0.003.020-83;
- 8) в рідких випадках позначені і виділяються місця для короткотермінового відпочинку працюючих;
- 9) показники травматизму і захворюваності для трактористів глибоко не аналізуються;
- 10) не проводиться контрольний огляд перед виходом мобільної техніки на лінію.

## **4.2. Нормативні документи**

- 1) Конституція України;
- 2) Кодекс законів України про працю;
- 3) Основи законодавства України про охорону здоров'я;
- 4) Закон України «Про охорону навколишнього середовища»;
- 5) Закон України «Про охорону праці»;
- 6) Закон України «З пожежної безпеки»;
- 7) Законодавство України «Про охорону праці»;

## **4.3. Вимоги безпеки праці при виконанні технологічної операції**

### **4.3.1. Вимоги безпеки до територій**

- Територія підприємства повинна відповідати вимогам ДБН Б.2.4-3-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

95, санітарних норм проектування, Правил пожежної безпеки в Україні.

- Територія має бути рівною, спланованою так, щоб був забезпечений відвід стічних вод до водостоків від будівель, майданчиків, проїздів, пішохідних доріжок.

- Вхід працівників на територію підприємства (тваринницьких комплексів, ферм, виробничих майданчиків, токів тощо) повинен здійснюватися через прохідні приміщення. Прохід людей через транспортні ворота не дозволяється.

- Для зберігання різних матеріалів і вантажів на території підприємства повинні передбачатися спеціальні майданчики зі стелажми та підставками. Складування повинно виключати падіння матеріалів.

- Пожежні водойми, траншеї та інші споруди, влаштовані для виробничих потреб, слід закрити чи огородити, а в темний період доби забезпечити їх освітлення. Не дозволяється використовувати пожежні водойми не за призначенням.

- На території підприємства для проїзду транспорту і техніки повинні бути дороги і пішохідні проходи з твердим покриттям (асфальт, бетон тощо). Проїзна частина доріг і пішохідні доріжки мають систематично очищатися від бруду та снігу, а в темний період доби – освітлюватися.

- При перехрещенні залізничних колій з пішохідними й автомобільними шляхами повинні бути влаштовані переходи й переїзди через залізничні колії, обладнані попереджувальними знаками і світлозвуковою сигналізацією.

- Ширина дороги при односторонньому русі повинна бути на 1,8 м, а при двосторонньому на – 2,7 м більше ширини наявних на підприємстві машин.

- Резервуари, баки та інші ємкості для зберігання палива та мастильних матеріалів необхідно розміщувати на спеціально відведених ділянках згідно з вимогами ВБН В.2.2-58.1-94 та ДНАОП 0.01-1.01-95.

- Не дозволяється складування матеріалів, будівництво різних примі-

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

щень, стоянка машин в охоронній зоні високовольтної лінії електропередачі без погодження з організацією, яка експлуатує лінію.

- Небезпечні зони на території підприємства, на транспортних шляхах, переходах, у виробничих приміщеннях і спорудах, на виробничих майданчиках і робочих місцях повинні бути позначені відповідними знаками безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026 і огорожені.

#### **4.3.2. Вимоги безпеки до організації робочих місць**

- Улаштування, розміщення й експлуатація обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 12.2.124, ГОСТ 28693, правил і норм, затверджених в установленому порядку, експлуатаційної документації заводів-виготовлювачів та цих Правил.

- Приймання в експлуатацію всіх видів технологічного обладнання повинно проводитися відповідно до СНиП 3.05.05-84.

- При отриманні обладнання від постачальників перевіряється наявність і справність усіх передбачених захисних засобів і пристроїв. У разі потреби власник зобов'язаний вжити заходів щодо виготовлення й установлення допоміжних захисних засобів і пристроїв.

- Розміщення виробничого обладнання у приміщеннях і на робочих місцях здійснюється з врахуванням вимог ергономіки. Ергономічні вимоги повинні відповідати ГОСТ 12.2.032 і ГОСТ 12.2.033.

- Санітарно-гігієнічні параметри умов праці у виробничих приміщеннях і на виробничих майданчиках мають відповідати стандартам і нормативній документації з безпеки праці:

- рівень шуму - ДНАОП 0.03-3.14-85 (СН № 3223-85), ГОСТ 12.1.003;
- рівень вібрації - ДНАОП 0.03-3.12-84 (СН № 3044-84), ГОСТ 12.1.012;
- рівень запиленості - ДНАОП 0.03-3.01-71 (СН 245-71);
- вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони - ГОСТ 12.1.005;
- освітлення - СНиП II-4-79.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

- При розміщенні обладнання слід забезпечити зручність обслуговування і безпеку евакуації працівників в аварійних ситуаціях.
- Обладнання, що обслуговується кількома працівниками, з метою попередження про його запуск, устатковують звуковою й світловою сигналізацією. Світлова сигналізація технологічних ліній (включити-виключити, відкрити-закрити) повинна розрізнятися за кольором. Засоби звукової сигналізації встановлюються на пульті керування відповідно до ГОСТ 21786.
- Робочі місця, розміщені на висоті не менше 1 м від рівня підлоги або перекриття, повинні мати огороження заввишки не менше 1 м з перилами або поручнями і з бортовою дошкою знизу огороження. Дошка має бути завширшки не менше 15 см. Площадки й містки повинні мати суцільний неслизький настил.
- Приміщення, в яких розташовані робочі місця для приготування робочих розчинів пестицидів, змішування чи подрібнення добрив, протруювання насіння або встановлені машинні агрегати й лінії, під час роботи яких можливе виділення у приміщення пилу чи газу, повинні обладнуватися витяжною вентиляцією.
- Місця приготування розчинів пестицидів і заправлення ними машин повинні бути забезпечені аптечкою першої допомоги, питною водою в бачку з краном, умивальниками або душовою установкою.
- Електроприводи та електрообладнання стаціонарних установок повинні бути встановлені й експлуатуватися відповідно до ПУЕ та ДНАОП 0.00-1.21-98.
- У виробничих приміщеннях слід позначати маршрут та швидкість руху транспортних засобів.
- Додаткове змінне обладнання, інструмент та інвентар повинні бути розміщені у спеціально відведеному місці виробничого приміщення так, щоб не захащувати проходи для людей і підступи до машин.
- Під час обслуговування агрегатів групою працівників з операторів призначається старший, який відповідає за організацію й безпеку робіт, що

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

виконуються.

#### **4.3.3. Вимоги безпеки до обладнання та інструменту**

При допуску працівників до різних видів робіт необхідно керуватися переліком робіт, де є потреба у професійному доборі (ДНАОП 0.03-8.06-94).

Право на керування транспортними засобами надається особам, як мають посвідчення, видане відповідним органом.

До керування підйомно-транспортним обладнанням допускаються особи не молодші 18 років, які мають посвідчення на право керування цим обладнанням пройшли медичний огляд і навчання з безпеки праці

До робіт із застосуванням пестицидів, рідкого аміаку, хімічних консервантів не допускаються особи молодше 18 років, вагітні жінки й жінки-годувальниці, а також особи, які мають медичні протипоказання.

Працівники, які зайняті на вантаженні (розвантаженні) небезпечних особливо небезпечних вантажів, повинні проходити спеціальне навчання з безпеки праці з подальшою перевіркою знань.

При виявленні у працівників ознак професійного захворювання або погіршення стану здоров'я внаслідок впливу шкідливих або небезпечних виробничих факторів власник, на підставі медичних показань, повинен перевести їх на іншу роботу у встановленому порядку.

#### **4.4. Аналіз потенціальний небезпек і швидкостей при роботі механізатора**

В умовах сільськогосподарського виробництва значна кількість травм виникає із-за конструкторських недоліків машин, механізмів, обладнання, пристроїв, інструменту, захисних і запобіжних пристроїв, а також із-за недосконалості технологічних процесів, засобів захисту робітників.

Розробка і використання ефективних засобів запобігання травмонезбезпечних ситуацій можливо тільки при своєчасному виявленні цих небезпек, з яких починаються процеси їх формування.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Оскільки небезпечні умови не завжди своєчасно можливо виявити, а для того, щоб вивчити небезпечні дії інколи необхідно багато часу. Щоб зібрати статистичний матеріал і методи виявлення цих небезпек і щоб вони були у відповідності з диференціюванням необхідно мати велике терпіння.

Головним при дослідженні робочих місць, є установлення небезпечних виробничих факторів і небезпечних умов, при яких вони впливають на людину в нормальних умовах виробництва, а також при появі аварійних і небезпечних ситуацій.

Дуже велика роль, при дослідженні стану технічних засобів належить технічній експертизі.

Під час проведення технічної експертизи дотримуються наступній послідовності огляду:

1. Досліджують робоче місце і оцінюють його у відповідності з вимогами стандартів і інших норм і правил: виявляють відхилення від проекту, технічних умов, вимог інструкції заводу-виробника.

2. Виявляють і фіксують наявність і характер небезпечних виробничих факторів, які виникають в процесі роботи, в аварійних і інших травмонебезпечних ситуаціях.

3. Для кожного виробничого небезпечного фактора виявляють умови (небезпеки), по яким він може впливати на людину.

В сільському господарстві найбільш часто виникають виробничі небезпечні фактори: фізичні; хімічні; біологічні; психофізіологічні.

Кожний небезпечний фактор має свою зону дії. Цю зону називають небезпечною зоною.

Робітники з недостатньою професійною підготовкою, в виробничій ситуації можуть допустити небезпечні дії.

Таким чином, небезпека любого виду робіт виявляється наявністю на робочому місці небезпечних виробничих факторів, небезпечних умов і можливими діями оператора в процесі праці.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

#### 4.5. Проектні рішення по забезпеченню рівний безпеки та екологічності виробництва до нормативних значень

##### 4.5.1. Заходи що плануємо до виконання поставленої мети приведенні в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Заходи, що плануємо.

Заходи, методи, прийоми, принципи та засоби захисту	Посади працівників	Строки виконання	Передбачені витрати грн.	Плануємо соціальна ефективність
1	2	3	4	5
До забезпечити умови праці на робочих місцях до здорових та безпечних	Керівник ДП, керівник служби з ОП, бригадир	Від 3 до 5 років	–	зменшення виробничого травматизму та захворювань
Робочі місця трактористів та комбайнерів оснастити засобами пожежогасіння	Бригадир	Теж саме	675,0	Зменшення виробничого травматизму
Виділяти та позначати місця для коротко часового спочивання	Бригадир	Теж саме	–	Покращення умов праці
Вести пропаганду ОП, підрозділи забезпечити літературою, інструкціями, учбово-наглядними посібниками та технічними засобами навчання та пропаганди	Керівник служби з ОП, бригадир	1 рік	38,0	Зменшення, захворювань, втрат робочого часу

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Забезпечити проведення паспортизації санітарно-технічного стану виробничих діляниць та об'єктів	Керівництво ДП, керівник служби з ОП	3 місяці	-	Покращення умов праці
Контролювати своєчасність та якість проведення первинного, повторного, позапланового та текучого інструктажів на робочих місцях	Керівник служби з ОП, бригадир	1 рік	-	Зменшення травматизму та захворювань працівників
Своєчасно скласти замовлення на СІЗ, забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям	Бригадир	Теж саме	285,0	Зменшення захворювань, втрат робочого часу
Оснастити корпуси тракторів та комбайнів засобами заземлення	Бригадир	1 місяць	34,0	Зменшення травматизму
Оснастити трактори медичними аптечками та термосами зберігання питної води	Бригадир	Теж саме	136,0	Зменшення втрат робочого часу
Обладнати трактори іскрогасниками	Бригадир	Теж саме	156,0	Теж саме

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Дообладнати обертаючі та рухливі деталі машин та механізмів захисними кожухами	Бригадир	Теж саме	42,0	Зменшення виробничого травматизму
Забезпечити працівників в процесах хімізації СІЗ	Бригадир	До 1 березня	134,0	Покращення умов праці
Ліквідувати підтікання ПСМ в системах змащування та живлення двигунів	Бригадир	1 рік	62,0	Зменшення втрат робочого часу
Розробити направлені на до забезпечення безпечних способів праці при регулюванні, ремонті та ТО машин та механізмів	Керівник служби з ОП, бригадир	1 рік	–	Зменшення втрат робочого часу
Розробити заходи по до забезпеченню здорових та безпечних умов праці при внесенні мінеральних добрив	Керівник служби з ОП, бригадир	До 1 березня	–	Зменшення захворювань працівників та втрат робочого часу
Не допускати до виконання робіт осіб молодше 18р.	Бригадир	1 рік		Зменшення травматизму

Продовження таблиці 4.1.

1	2	3	4	5
Скласти та затвердити безпечні маршрути руху сільськогосподарської техніки в серединні господарства	Керівник служби з ОП, бригадир	До 1 березня	–	Зменшення виробничого травматизму
Того :	-	-	1562	-

4.5.2. Моделювання процесів формування та виникнення травмонебезпечних ситуацій при проведенні технічних обслуговувань

Небезпечна дія - це така дія оператора (працюючого), яка суперечить (не відповідає) науково обґрунтованим нормам професійної поведінки при виконанні конкретного виробничого завдання. Вона виникає внаслідок порушення регламентованого режиму роботи обладнання, нормативних вимог охорони праці тощо. Таким чином, внаслідок небезпечних дій працюючий проникає в небезпечну зону, в якій потрапляє в небезпечні обставини.

Небезпечні обставини – пізнаються аналогічно звичайним обставинам, на що вказує та чи інша обставина і на яке запитання відповідає. Небезпечні обставини розкривають дії, стан чи ознаки небезпечного фактора і обстановку, при якій він діяв на людину.

Небезпечні умови можуть визначатися недоліками конструкції машини, технологічного обладнання і процесів, низьким рівнем організації виробництва (неефективністю або відсутністю необхідного контролю, низьким професіональним рівнем працюючих, підготовка їх з охорони праці) недостатньою надійністю виробничого обладнання тощо. Вони відіграють пріоритетну роль у формуванні і виникненні виробничих небезпек, певного стану, за якого виникає реальна загроза травми. Процес виявлення небезпечних умов у деяких випадках може бути досить складним, тому необхідно проводити спеціальні дослідження.

У процесі вивчення небезпечних умов було помічено, що при їх збіганні (поєднанні) з обставинами, у які потрапляє працюючий після допущених небезпечних дій, виникає реальна загроза травмування. Таку загрозу можна назвати небезпечною ситуацією, що виникає при збіганні умов і обставин.

Небезпечна ситуація може мати конкретніше визначення: “аварійна ситуація”, “травмонебезпечна ситуація”, “критична або катастрофічна ситуація”. Наслідками цих явищ відповідно є: аварія, травма, катастрофа.

Оскільки небезпечний фактор ніколи не може діяти на людину без відповідних небезпечних умов, то схему процесу формування та виникнення небезпечних ситуацій можна побудувати лише з випадкових явищ, а це означає, що таку схему можна використовувати для необхідних розрахунків рівня безпеки для конкретних умов виробництва.

#### **4.5.3. Заходи щодо забезпечення екологічності проекту**

Спеціалісти інженерної служби (інженер-механік, інженер-технолог, інженер по механізації трудових процесів тощо) повинні:

- контролювати правильність застосування сільськогосподарської техніки;
- використовувати сучасні знаряддя і пристрої відповідно до природних умов господарства;
- контролювати використання нафтопродуктів за призначенням, організувати їх збирання, зберігання і утилізацію;
- здійснювати контроль за роботою об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази з метою зменшення кількостей забруднень;
- стежити за справністю сільськогосподарської техніки і особливо двигунів.

Головним напрямком при рішенні проблеми захисту навколишнього середовища від забруднення стічною водою є розробка та використання надійних та ефективних методів її очистки та знешкодження.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Вода, яка у процесі її використання, забруднюється різноманітними компонентами (мінеральними, органічними, тепловими та ін), вважається стічною.

#### **4.6. Висновки по розділу**

В результаті проведеного аналізу стану БЖД у господарстві встановлено, мають місце порушення. Також наведені проектні рішення для поліпшення умов праці у господарстві.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## 5. РОЗРАХУНОК І АНАЛІЗ ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

### 5.1. Показники виробництва озимої пшениці

Економічна ефективність технології, що пропонується, системи машин і організації робіт виражається в зменшенні трудових, енергетичних і грошових витрат на одну тону озимої пшениці.

#### 5.1.1. Витрати праці, люд.-год.:

На 1 га

$$Z_{\text{пра}} = \sum_{j=1}^{N_p} Z_{\text{п}j} / F_n, \quad (5.1)$$

де  $N_p$  – кількість технологічних операцій у технологічній карті;

$Z_{\text{п}j}$  – витрати парці на  $j$ -й технологічній операції, люд.-год.;

$F_n$  – загальна площа вирощування заданої озимої пшениці,  $F_n = 350$  га.

$$Z_{\text{нга}} = 8596,7/350 = 24,56 \text{ люд-год./га.}$$

На 1 т основної продукції

$$Z_{\text{нт}} = Z_{\text{нга}} / U, \quad (5.2)$$

де  $U$  – планова врожайність заданої сільськогосподарської культури, т/га;

$$Z_{\text{нт}} = 24,56/4,5 = 5,46 \text{ люд.год./т}$$

#### 5.1.2. Витрати палива, кг:

На 1 га

$$Q_{\text{пра}} = \sum_{j=1}^{N_p} Q_{\text{п}j} / F_n, \quad (5.3)$$

де  $Q_{\text{п}j}$  – витрати палива на  $j$ -ій технологічній операції, люд.-год.

$$Q_{\text{нга}} = 28048,1/350 = 80,137 \text{ кг/га;}$$

На 1 т основної продукції

$$Q_{\text{нт}} = Q_{\text{нга}} / U, \quad (5.4)$$

$$Q_{\text{нт}} = 80,137/4,5 = 17,81 \text{ кг/т.}$$

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

### 5.1.3. Прямі експлуатаційні витрати, грн.:

На 1 фізичний га

$$I_{га} = \left( \sum_{i=1}^{N_{нт}} S_{mi} + \sum_{k=1}^{N_{нм}} S_{mk} + K_{нз}^{соц} \sum_{j=1}^{N_p} S_{зпj} + \sum_{i=1}^{N_{посл}} U_{послi} \cdot C_{послi} \right) / (F_n + Q_{нга} \cdot Ц_{нпм}), \quad (5.5)$$

де  $N_{нт}$ ,  $N_{нм}$  – кількість марок відповідно тракторів і самохідних комбайнів та машин, що агрегатуються з тракторами і самохідними комбайнами;

$S_{mi}$ ,  $S_{mk}$  – відрахування на утримання відповідно тракторів і самохідних комбайнів і-ї марки й сільськогосподарських машин к-ої марки, грн.;

$S_{зпj}$  – основна і додаткова заробітна плата персоналу тракторних і комбайнових агрегатів на j-й операції, грн.;

$K_{нз}^{соц}$  – коефіцієнт, враховує всі соціальні нарахування на зарплату [6] можна прийняти  $K_{нз}^{соц} = 1,52$ ;

$N_{посл}$  – кількість видів послуг (роботи, що передбачається виконувати сторонніми засобами й персоналом)  $N_{посл} = 5$ ;

$U_{послi}$  – загальний обсяг послуг і-го виду за рік, грн.;

$C_{послi}$  – тариф оплати за послугу і-го виду, грн.;

$Ц_{нпм}$  – комплексна ціна дизельного палива,  $Ц_{нпм} = 28,7$  грн./кг;

На 1т основної продукції, грн./т.

$$I_T = I_{га}/U, \quad (3.6)$$

Відрахування на утримання тракторів і самохідних комбайнів визначається за формулою, грн.;

$$S_{ti} = 0,01 \cdot B_{ti} \cdot [a_{рті} \cdot П_{ті} + (a_{крті} + a_{ртозті}) \cdot T_{фті}/T_{нті}], \quad (3.7)$$

де  $B_{ti}$  – балансова вартість відповідно трактора чи самохідного комбайна і-ї марки, грн.;

$a_{рті}$ ,  $a_{крті}$ ,  $a_{ртозті}$  – нормативи річних відрахувань від балансової вартості трактора чи самохідного комбайна і-ї марки відповідно на реновацію (віднов-

					ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

лення), на капітальний ремонт, ТО і збереження [7], %;

$\Pi_{Ti}$  – потрібна кількість тракторів чи самохідних комбайнів і-ої марки в системі машин;

$T_{фTi}$ ,  $T_{нTi}$  - річне відповідно нормативне і фактичне завантаження трактора чи самохідного комбайна і-ої марки, год;

Так, для трактора Т-17221 ( $k=1$ )

$$S_{T1} = 0,01 \cdot 70000 \cdot [12,5 \cdot 2 + (6+22) \cdot 1118,3/1300] = 34360,16 \text{ грн.}$$

Відрахування на утримання сільськогосподарських машин, грн.

$$S_{\text{МТК}} = 0,01 \cdot B_{\text{НТК}} \cdot (a_{\text{рМТК}} \cdot \Pi_{\text{МТК}} + a_{\text{рТОЗМТК}} \cdot T_{\text{фМТК}} / T_{\text{нМТК}}), \quad (3.8)$$

де  $B_{\text{НТК}}$  – балансова вартість сільськогосподарської машини к-ої марки, що агрегується з тракторами, грн.;

$\Pi_{\text{МТК}}$  – потрібна кількість сільськогосподарських машин к-ої марки, що агрегується з тракторами і-ої марки в системі машин;

$a_{\text{рМТК}}$ ,  $a_{\text{рТОЗМТК}}$  – нормативи річних відрахувань від балансової вартості сільськогосподарської машини к-ої марки, що агрегується з тракторами, відповідно на реновацію і на поточний ремонт, ТО і збереження [7], %;

$T_{\text{фМТК}}$ ,  $T_{\text{нМТК}}$  – річне відповідно нормативне і фактичне завантаження сільськогосподарської машини к-ї марки, що агрегується з тракторами, год.

$$I_{\text{га}} = (196,32 + 31894,06 + 1,52 \cdot 1822,7 + 4100 \cdot 1,0 + 80,14 \cdot 3,0 = 456,45 \text{ грн./га,}$$

$$I_{\text{т}} = 456,45 / 28,5 = 101,43 \text{ грн./т.}$$

#### 5.1.4. Прямі витрати

на один фізичний га, грн./га

$$S_{\text{га}} = I_{\text{га}} + \sum_{l=1}^{N_{\text{TM}}} Q_{\text{TM}l} \cdot \Pi_{\text{TM}l} / F_{\text{н}} + S_{\text{зв0,2}}, \quad (5.9)$$

де  $N_{\text{TM}}$  – кількість видів внесених технологічних матеріалів за сезон на площу  $F_{\text{н}}$  (насіння, добрива, пестициди);

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q_{TM1}$ ,  $C_{TM1}$  – відповідно загальна витрата (т) і ціна (грн./т) технологічного матеріалу 1-го виду;

$S_{зв}$  – загально – виробничі витрати, грн./га;

На 1т основної продукції, грн./т

$$S_T = S_{га} / U, \quad (5.10)$$

Загальна витрата технологічного матеріалу 1-го виду:

$$Q_{TM1} = \sum_{r=1}^{N_{см1}} H_{M1r} \cdot F_{M1r}, \quad (5.11)$$

де  $N_{BM1}$  – кількість разів внесення технологічного матеріалу за сезон;

$H_{M1r}$  – норма внесення 1-го технологічного матеріалу при r-му внесенні, т/га;

$F_{M1r}$  – площа, де проведене r-ме внесення 1-го виду технологічного матеріалу, га;

Загально виробничі витрати залежать від організації виробництва, його структури і функціонування і можуть складати 15...40% від виробничих витрат

$$S_{зв} \approx (0,15...0,40) \cdot (I_{га} + \sum_{i=1}^{N_{mm}} Q_{TM1} \cdot C_{TM1} / F_n); \quad (5.12)$$

$$S_{га} = 0,2 \cdot (456,45 + 28048,1 \cdot 3,0 / 350) = 139,37 \text{ грн./га};$$

$$S_{га} = 456,45 + 1325,25 + 139,37 = 1921,07 \text{ грн./га};$$

$$S_T = 1921,07 / 4,5 = 426,904 \text{ грн./т.}$$

## 5.2. Річна економія $E_p$ , грн.

$$E_p = (C_c - C_n) \cdot V_c + \Delta E_p, \quad (5.19)$$

де  $C_c$  – собівартість озимої пшениці по існуючій технології,  $C_c = 439,5$  грн./т;

$C_n$  – собівартість озимої пшениці по проєктованій технології,  $C_n = 417,866$  грн./т;

$V_c$  – валовий збір продукції,  $V_c = 150 \cdot 3,5 = 525$  т.

$\Delta E_p$  – річна економія від підвищення врожайності за рахунок вдосконалення технології:

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

$$\Delta E_p = (Y_{pn} - Y_{pc}) \cdot F \cdot C_p, \quad (5.20)$$

де  $Y_{pn}$ ,  $Y_{pc}$  – врожайність відповідно пропонованої та існуючої технології,

$$Y_{pn} = 3,5 \text{ т/га}, Y_{pc} = 2,57 \text{ т/га};$$

$C_p$  – вартість 1 т продукції,  $C_p = 600 \text{ грн./т}$ .

$$\Delta E_p = (3,5 - 2,57) \cdot 150 \cdot 600 = 83700 \text{ грн.}$$

$$E_p = (439,5 - 417,866) \cdot 525 + 83700 = 95005,35 \text{ грн.}$$

### 5.3. Термін окупності додаткових капіталовкладень, років

$$T_{ок} = K_{п} / E_p, \quad (5.21)$$

де  $K_{п}$  – капітальні вкладення, грн.

Для виконання технологічних процесів необхідно придбати:

- Розкидач органічних добрив – ПРТ-10;      - Трактор Т – 150К;
- Сівалка СЗП-12;                                      - Культиватор КПС-4.

На придбання всього необхідно  $K_{п} = 201450 \text{ грн.}$

$$T_{ок} = 201450 / 95005,35 = 2,12 \text{ року.}$$

### 5.4. Приведені капіталовкладення, грн./т.

$$K_{пр} = K_{п} / F \cdot Y_p, \quad (5.22)$$

$$K_{пр} = 201450 / (150 \cdot 3,5) = 383,71 \text{ грн./т.}$$

### 5.5. Річний економічний ефект, грн.

$$E_{е.еф} = E_p - E_n \cdot K_{п}, \quad (5.23)$$

де  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності,  $E_n = 0,15$ .

$$E_{е.еф} = 95005,35 - 201450 \cdot 0,15 = 647870,85 \text{ грн.}$$

Всі показники подаються в таблиці 5.1.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Таблиця 5.1 – Показники виробництва озимої пшениці й ефективності використання сільськогосподарської техніки.

Показник	Варіант	
	існуючий	проектний
Площа вирощування, га	150	150
Врожайність, т/га	2,57	3,5
Витрати праці, люд.-год./га	14,4	12,24
люд.-год./т	4,3	3,6
Витрати палива, кг/га	67,8	62,9
Собівартість, грн./т	439,5	417,866
Додаткові капіталовкладення, тис. грн.	-	201,45
Річна економія, тис. грн.	-	950,0
Річний економічний ефект, тис. грн.	-	640,79
Термін окупності, років	-	2,12

### 5.6. Висновок по розділу

Впровадження даної технології виробництва озимої пшениці дозволяє підвищити врожайність до 3,5 т/га, собівартість при цьому буде 417,866 грн./ц., що менш існуючої в господарстві на 21,63 грн./га. Річний економічний ефект – 950,0 тис грн., а додаткові капіталовкладення – 201,45 тис грн., строк окупності додаткових капітальних вкладень 2,12 року.

## ВИСНОВКИ

1. Розроблена технологія і організація виробництва озимої пшениці за прогресивною технологією. Набраний комплекс із 29 технологічних операцій при виконанні їх в задані агростроки з високою якістю має забезпечити отримання заданої врожайності 35-40 ц/га.

2. Технологічна карта на вирощування й збирання озимої пшениці подана на аркуші разом з графіком виконання механізованих робіт. На їх підставі визначено склад системи машин і склад механізованої ланки з виробництва озимої пшениці. Система машин нараховує 63 одиниці техніки, з якої тракторів – 7 (90ТГ – 75 – 3 шт., МТЗ-82 – 3 шт., Т-17221 – 1 шт., зернозбиральний комбайн СК-5М1 – 1шт.) і 55 одиниць різних сільськогосподарських машин (22 найменування).

3. Запропонований пристрій жнивarki ЖВР-10 дозволяє отримати більшу продуктивність, а також використовувати її на полях з великою врожайністю. Також наведені розрахунки які підтверджують працездатність жнивarki її надійність, довговічність.

4. Для забезпечення безпечної роботи механізаторів при виробництві сільськогосподарських культур та охорони навколишнього середовища виконано аналіз стану, розроблені заходи по безпечному ведені механізованих робіт.

5. Впровадження даної технології виробництва озимої пшениці дозволяє підвищити врожайність до 3,5 т/га, собівартість при цьому буде 417,866 грн./т., що менш існуючої в господарстві на 21,63 грн./га. Річний економічний ефект – 950,0 тис грн., а додаткові капіталовкладення – 201,45 тис грн., строк окупності додаткових капітальних вкладень 2,12 року.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Експлуатація машино – тракторного парку в аграрному виробництві. За редакцією проф. В.Ю. Ільченка. – К: Урожай, 1993 – 286 с.
2. Машиновикористання в землеробстві. За редакцією проф. В.Ю. Ільченка і доц. Ю.П. Нагірного. – К: Урожай, 1996 – 382 с.
3. Методика розрахунку економічної ефективності в дипломних проєктах по кафедрі „Машиновикористання в землеробстві”. Для студентів стаціонарної та заочної форми навчання факультету механізації сільського господарства за фахом 7.091902 – Мелітополь, ТДАТА, 2000 – 35 с.
4. Операционная технология возделывания зерновых культур: Справочник (Сост. Н.В. Сокоренко. Под ред. В.Ф. Сайко – К: Урожай, 1990 – 312 с.
5. Пособие по эксплуатации машинотракторного парка. Под ред. Н.Э. Фере. Изд. 2-е – М: Колос, 1978 – 256 с.
6. Технология производства продукции растениеводства. Под ред. проф. И.П. Фирсова – М: Агропромиздат, 1989 – 432 с.
7. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур. - Харків: ХДТУСГ, 2001 – 173 с.
8. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. – К: Урожай, 1991 – 472 с.
9. Типовые нормы выработки и расхода топлива на тракторно - транспортные работы в сельском хозяйстве. – М: Агропромиздат, 1989 – 384 с.
10. Річні звіти господарства за 2005...2007 роки.
11. Бутко Д.А., Луценков В.А., Рогач Ю.П., Петров В.В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002-344с.

					<i>ДПАІ 21. 10. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## **ДОДАТКИ**