

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин і
системотехніки
ім. академіка П.М. Василенка
_____Юрій ГУМЕНЮК
«_____»_____2026 р.**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

**на тему: «Механізація технологічного процесу вирощування ярого ячменю з
удосконаленням фуражира ФН-1,4 для підбирання валків соломи»**

Спеціальність: Н 7 «Агроінженерія»

**Гарант освітньої програми
Доктор технічних наук, професор**

Вячеслав БРАТІШКО

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Доктор сільськогосподарських наук, професор

Віктор ТЕСЛЮК

Виконав:

Вадим ГОЛУБ

Київ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин і
системотехніки

ім. академіка П.М. Василенка,

к.т.н., доцент _____ Юрій ГУМЕНЮК

« _____ » _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту
Голубу Вадиму Валентиновичу

Спеціальність 208 "Агроінженерія".

Тема дипломного проєкту бакалавра: "Механізація технологічного процесу вирощування ярого ячменю з удосконаленням фуражира ФН-1,4 для підбирання валків соломи",
Затверджена наказом ректора НУБіП України від 16 лютого 2026р. № 510 "С".

Термін подання завершеного проєкту на кафедру: 15 травня 2026 р.

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра:

завдання на розробку, річні звіти господарства за останні роки, характеристика сировинної бази регіону, технологічна та технічна документації

Перелік питань, які потрібно розробити:

Виробничо-господарська характеристика сільськогосподарського підприємства;
Технологічна частина; Розрахункова частина; Охорона праці та довкілля; Економічна оцінка розроблених рішень; Висновки.

Перелік графічних документів:

1. Технологічна карта. 2. Операційна карта. 3. Схема фуражира ФН-1,4. 4. Опора. 5. Колесо
6. Кресленики деталей. 7. Економічні показники.

Дата видачі завдання: 20 лютого 2026 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Теслюк В.В.

Завдання прийняв до виконання

Голуб В.В.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ.....	2
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА	8
1.1 Природно-господарські умови та напрямки господарської діяльності ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата»	8
1.3 Технічна експлуатація МТП	11
1.4 Зберігання МТП	11
1.5 Нафтагосподарство	12
1.5 Показники господарчої діяльності та їх аналіз.	12
1.6 Аналіз техніко-економічних показників вирощування та збирання ярого ячменю	14
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1 Народно - господарське значення культури.....	15
2.2 Біологічні особливості культури	15
2.3 Агровимогои до збирання не зернової частини урожаю	25
2.4 Технології збирання НЧУ зернових культур	26
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	35
3.1 Обґрунтування схеми агрегату для підбирання валків	35
3.2 Розрахунок вузлів машини.....	37
3.2.1 Підбір вентилятора.....	37
3.2.2 Розрахунок параметрів соломопроводу.....	40
3.2.3 Розрахунок клинопасової передачі	41
3.2.4 Розрахунок шківів клинопасової передачі	45
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	46
4.1 Охорона праці в ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата»	46
4.2 Запобігання травматизму під час збирання НЧУ	47
4.3 Охорона навколишнього середовища	48

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ 52

 5.1 Вихідні дані до розрахунку 52

 5.2 Визначення прямих експлуатаційних витрат 54

 5.3 Визначення річного економічного ефекту 57

ВИСНОВКИ..... 59

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 60

ДОДАТКИ..... 63

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт на тему: «Механізація технологічного процесу вирощування ярого ячменю з удосконаленням фуражира ФН-1,4 для підбирання валків соломи» складається із вступу, 5 розділів розрахунково-пояснювальної записки, висновків, списку використаних джерел з 20 назв і 6 аркушів графічної частини. Основний зміст дипломного проєкту викладений на 63 сторінках машинописного тексту.

Приведена характеристика сільськогосподарського підприємства, аналіз технологій вирощування ярого ячменю.

Описана агротехніка вирощування ярого ячменю; виконано аналіз технологій заготівлі соломи; запропонована конструкція переобладнання агрегату ФН-1,4 для підбирання валків соломи; визначені показники операційної технології підбирання соломи.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проєкту. Розрахований річний економічний ефект.

Ключові слова: ЯЧМІНЬ ЯРИЙ, СОЛОМА, ЗАГОТІВЛЯ, ВАЛКИ, ПІДБИРАННЯ, ПНЕВМОТРАНСПОРТЕР

ВСТУП

Головне завдання агропромислового комплексу – постійно нарощувати виробництво сільськогосподарської продукції, що можливо насамперед завдяки впровадженню інтенсивних технологій вирощування та збирання сільськогосподарських культур. Суть цих технологій полягає у збільшенні витрат енергетичних та матеріальних ресурсів на одиницю площі з метою збільшення валового збору продукції, а в ряді випадків – зменшення витрат на одиницю вирощеної продукції.

По всій Україні йде інтенсивне вирощування зернових культур, оскільки вона має багаті родючі землі, які здатні давати високі врожаї зернових культур.

Ячмінь - цінна продовольча, кормова і технічна культура. Із зерна скловидного і крупнозерного дворядного ячменю виготовляють перлову і ячмінну крупи. Кілька років тому вчені виявили в білку ячменю такі речовини, як тригліцерид і токотрпенол, здатні значно знижувати рівень холестерину в крові. Ячмінне борошно добавляють (10-15%) при випіканні житнього і пшеничного хліба. Через низьку якість клейковини хліб з чистого ячмінного борошна малооб'ємний, слабонористий, швидко черствіє. Із зерна ячменю виготовляють сурогат кави і, екстракти із солоду.

Найбільше ячмінь використовують на зернофуражні цілі. В 1 кг зерна міститься 1,2 кормові одиниці і 100 г перетравного протеїну. Згодовують для всіх видів тварин, особливо при беконній відгодівлі свиней - 60-70% ячменю у складі комбікорму. Зерно ячменю містить багато білку (9-12%), вуглеводів (70-75%), повноцінне за амінокислотним складом, включаючи особливо дефіцитні амінокислоти - лізин і триптофан.

Кормові властивості ячменю значно кращі, ніж пшениці.

Велике значення має ячмінь у пивоварній промисловості. Найбільш цінні для цього сорти дворядного ячменю з добре виповненим і вирівняним за крупністю зерном. Зерно пивоварного ячменю повинно мати підвищений вміст крохмалю (60-70%) і екстрактивних речовин (78-82%) та оптимальну кількість білка - не більше 9-12%. Важливі також низька плівчастість (менше 7-10%) та висока енергія проростання – неменше 95% на 4-йденний строк.

Одним з вирішальних факторів підвищення ефективності виробництва є використання оптимального комплексу машин для вирощування сільськогосподарських культур.

Метою дипломного проекту є підвищення ефективності виробництва ярого ячменю шляхом оптимізації роботи машинно-тракторних агрегатів, впровадженням перспективних технологічних прийомів та комбінованих машинних агрегатів.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1 Природно-господарські умови та напрямки господарської діяльності ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата»

ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата» розташоване в Ніжинському районі Чернігівської області.

Знаходиться на відстані від районного центру м. Ніжин – 25 км, 107 км – від обласного центру м. Чернігів. До найближчої залізничної станції Ніжин – 25 км.

Негативними особливостями клімату є сухість повітря та наявність вітрів-суховіїв. Середня річна відносна вологість повітря о 13 годині за багаторічними даними становлять 70 %, а в вегетаційний період вона знижується до 50 %. особисто в червні.

Рельєф території господарства в основному рівний.

Ґрунти темно-каштанові, за фізико – механічним складом переважають середні суглинисті. Товщина гумусного горизонту цих ґрунтів складає в середньому 18-21 см. Запас вологих форм фосфору, азоту і калія в цих ґрунтах значна. Так в орних ґрунтах фосфору – 0,07%, азоту – 0,188%, калія – 2,40%.

Середній розмір поля складає 70 га, питомий тяговий опір ґрунту – 0,85 кг/см².

ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата» має напрямки діяльності – Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. В господарстві є 2 тракторних бригади.

За станом 01.01.2023 року у господарстві 4000 га.

1.2 Виробничо-технічна характеристика господарства

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

«Таблиця 1.1».

Кількість сільськогосподарських машин

Марка	Кількість, шт.		
	2023	2024	2025
1	2	3	4
Трактори			
Т-150	1	1	1
Т-150К	1	1	1
ДТ-75	2	2	2
МТЗ-80 (82)	9	9	9
ЮМЗ-6	2	2	2
Всього тракторів	4	4	5
Комбайни			
Славутич КЗС 9-1	1	2	2
Всього комбайнів	1	2	2
Плуги			
ПЛН-5-35	1	1	1
Всього плугів	1	1	1
Сівалки			
СЗП-3,6	2	2	2
СЗС-2,1			3
СПЧ-6	1		
СУПН-8		1	1
Всього сівалок			
Борони			
БДТ-7	1	1	1
Всього борін	1	1	1

Продовження таблиці 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			
ПТС-4	1	1	1
2ПТС-4/45м ³	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
Автомобілі			
КАМАЗ 5320	3	3	3
МАЗ - 5555	2	2	2

Для розробки інтенсивної технології виробництва любої

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

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-53 та перевозимий 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. Розвантажується 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 зберігання робиться акт про зберігання, де відповідальними особами вказуються керівники та механіки діляниць.

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 ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата» 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 колонках. 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.

1.5 Показники господарчої діяльності та їх аналіз.

Показники господарчої діяльності в рослинництві в ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата» «Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур» зведені у таблиці 1.2, 1.3, 1.4.

«Таблиця 1.2».

Структура земельних угідь

Назва	Площа, га.		
	2023	2024	2025
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
	2023	2024	2025	
Соняшник	986	567	876	809,7
Ячмінь	202	581	752	511,6
Озима пшениця	1086	1552	1445	1361
Кукурудза на зерно	1726	1300	927	1317,7

«Таблиця 1.4».

Врожайність основних культур

Культура	Врожайність, ц/га.			Середнє за 3 роки
	2023	2024	2025	
Соняшник	20	22	21	21
Ячмінь	28	30	28	28,7
Озима пшениця	20,5	25,5	25,7	23,9
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 23,9 ц/га, соняшника 21 ц/га. Головними причинами такої врожайності є недостатня кількість добрив (як органічних так і мінеральних), порушення технології вирощування.

1.6 Аналіз техніко-економічних показників вирощування та збирання ярого ячменю

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.

«Таблиця 1.5».

Техніко-економічні показники вирощування та збирання ярого ячменю

Показники	Роки			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
1	2	3	4	5
Площа, га	202	581	752	511,6
Врожайність, ц/га.	28	30	28	28,7
Валовий збір, ц.	5656	17430	21056	14682,92
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

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Народно - господарське значення культури

Ярий ячмінь вирощують в Україні як продовольчу, кормову й технічну культуру. Проте за обсягом використання його продукції в народному господарстві він є насамперед однією з цінних зернофуражних культур, частка якої в балансі концентрованих кормів є значною.

Зерно ячменю, в якому міститься у середньому 12,2 % білка, 77,2 % вуглеводів, 2,4 % жиру, до 3 % зольних елементів, є високопоживним кормом (в 1 кг міститься 1,2 корм. од. і 100 г перетравного протеїну) для всіх видів тварин, особливо для відгодівлі свиней на високоякісний бекон.

2.2 Біологічні особливості культури

Ячмінь — світова культура, яку люди вирощують давно. Про це говорять знайдені при розкопках у 1953 р. поблизу міста Ашхабада рештки закам'янілих зерен багаторядного культурного ячменю, які відносяться до 4—5 тисячоліття до нашої ери. До цього ж приблизно часу відносяться рештки зерна ячменю, знайдені на території України в городищах трипільської культури.

При високій агротехніці вирощування ячмінь дає високі врожаї, особливо в цьому відношенні виділяються бурякосіючі райони правобережного Лісостепу, де культура землеробства досягла більш високого рівня.

Ячмінь на пиво. Ячмінь — краща сировина для утворення солоду, потрібного в пивоварному виробництві. Ячмінь надає пиву специфічного приємного смаку і аромату. Зерно пивоварних сортів ячменю повинно мати найменшу кількість білка і найбільше крохмалю, що забезпечує високий процент екстрактивності солоду.

Ячмінь має слаборозвинену кореневу систему з низьким рівнем засвоювання важкодоступних форм елементів живлення з ґрунту і характеризується стислим строком інтенсивного нагромадження поживних речовин. Високі врожаї формує на родючих оструктурених, середньо-зв'язних ґрунтах суглинкового механічного складу. Найбільш придатні для нього чорноземи глибокі та опідзолені степової і лісостепової зон. Добрі врожаї одержують на темно-сірих, сірих лісових та дерново-карбонатних ґрунтах у Лісостепу. Менше придатні дерново-підзолисті поверхнево оглеєні ґрунти Передкарпаття з підвищеною кислотністю, а також супіскові — Полісся. Непридатні болотисті й торфові, кислі та дуже засолені ґрунти, на яких ячмінь можна вирощувати лише після їх докорінного поліпшення.

Вимоги до температури. Насіння ячменю починає проростати при температурі 1-2°C тепла, але оптимальною в цей період є температура 15-16°C, яка зумовлює появу сходів через сім-вісім днів. За короточасних заморозків сходи ячменю легко витримують пониження температури до мінус 3°C і навіть до мінус 6°C. Це пояснюється тим, що в цей час конус наростання знаходиться на глибині загортання насіння, де температура в цей період майже не змінюється. Фази сходів і куціння нормально протікають при температурі повітря 12-6°C. Згубними для рослин ячменю є заморозки 1-3°C під час цвітіння і формування насіння.

У фазі колосіння оптимальною є температура 20-22°C, а при досяганні зерна - 23-24°C. Серед ярих колосових ячмінь можна вважати найвитривалішою культурою щодо високих температур.

Вимоги до вологи. Серед хлібних злаків ячмінь є посухостійкою культурою. Він має найменший транспіраційний коефіцієнт. За даними Саратовської дослідної станції, транспіраційний коефіцієнт становить для ячменю 403, ярої пшениці — 424 і вівса — 474. Отже, ячмінь більш економно витрачає вологу на утворення одиниці органічної речовини. При набубнявінні насіння він вбирає близько 50% води по відношенню до своєї ваги, тоді як насіння пшениці — 55%, а вівса — 65%. Особливо чутливий він до нестачі води у фазі від виходу рослин у трубку до колосіння, бо нестача її під час інтенсивного росту генеративних органів і стебел послаблює їх ріст і диференціацію. Посуха після виходу в трубку, коли формуються пиляки, призводить до формування безплідних пилкових зерен, у таких рослин у колосі утворюється через зерниця і загальна їх продуктивність дуже зменшується.

Рослини ячменю мають природні захисні засоби проти посушливих умов. Значний восковий наліт захищає їх життєво важливі органи від сонячного перегрівання та послаблює випаровування. Пристосувальне значення має розміщення на стеблі листків, їх форма, товщина, твердість та загальна площа листової пластинки.

У південних районах ячмінь завдяки захисним властивостям та порівняно короткому вегетаційному періоду досягає раніше за інші культури - до настання посухи і тому уникає її негативного впливу та забезпечує добрі врожаї.

Веgetаційний період ячменю короткий тому зерно часто досягає до настання посухи. За стійкістю проти запалу ячмінь стоїть на першому місці серед інших хлібних злаків. Під час посухи рослини уповільнюють ріст, зменшують поверхню випаровування шляхом зміни положення листків.

При цьому різні сорти мають неоднакову посухостійкість. У боротьбі з посухою має велике значення висока загальна культура землеробства. Тому в посушливих районах велике значення мають такі агротехнічні

заходи, як своєчасна зяблева оранка, снігозатримання, раннє весняне боронування ґрунту, оптимальні строки сівби. Особливо високі врожаї ячменю одержують в умовах зрошення.

Вимоги до ґрунту. Ячмінь є вимогливою до ґрунту культурою. Хоч він і росте на різних ґрунтових відмінах, але найбільш високі врожаї одержують на родючих ґрунтах. Непридатні під ячмінь болотисті ґрунти. Погано росте він також на кислих та засолених ґрунтах. На піщаних ґрунтах Полісся ячмінь росте гірше, ніж жито та овес.

Вегетаційний період. Тривалість вегетаційного періоду ячменю залежить від властивостей сорту, ґрунтово - кліматичних та агротехнічних умов вирощування. Серед кліматичних факторів найважливішими є освітлення і температура. У північних районах, де тривалість світлового дня більша, фази росту від сходів до колосіння відбуваються швидше, ніж у південних районах. Отже, вегетаційний період ячменю на півночі коротший, ніж на півдні. За теплої погоди він дещо скорочується, а за прохолодної при більшій зволоженості ґрунту й повітря - продовжується.

Коли рослини краще забезпечені елементами живлення, насамперед фосфором, тривалість вегетації їх зменшується, тоді як при поліпшенні азотного живлення продовжується.

Серед інших колосових культур ячмінь відзначається найбільшою скоростиглістю - у середньому його вегетація триває 85-100 днів і залежно від властивостей сортів значно змінюється. Наприклад, у скоростиглих сортів тривалість від сходів до досягання становить 53-56, а пізньостиглих 105-110 днів. Тривалість вегетації можна в деякій мірі регулювати за допомогою добрив. Так, на Ерастівській станції при внесенні повного мінерального добрива у помірній нормі рядками на глибину 8-10 см стиглість рослин наставала значно раніше і вегетаційний період скорочувався в окремі роки на вісім-дев'ять днів.

Це явище має особливе практичне значення для південних районів, де досить часто в кінці періоду вегетації рослин починаються суховії, і північних, де досягання зерна затягується до осені, і врожаї інколи доводиться збирати

в негоду.

Види і різновидності. Ячмінь належить до родини злакових (Gramineae), роду *hordeum*; до цього роду входить близько 25 видів. З них є лише один культурний вид — ячмінь посівний *Hordeum sativum*.

Культурний ячмінь — однорічна рослина. За кількістю нормально розвинутих колосків, що містяться на уступах колосового стрижня, вид культурного ячменю ділять на три підвиди:

1) підвид багаторядного, або звичайного, ячменю (*vulgare*), у нікого всі колоски дають зерна; багаторядні ячмені бувають правильно шестигранні та чотиригранні;

2) підвид дворядного ячменю (*distichum*), у якого на кожному уступі колосового стрижня розміщується по одному середньому плідному колоску;

3) підвид (*intermedium*) проміжний; на уступах його колосового стрижня в межах трьох колосків число плідних з нормально розвинутим зерном різне — від одного до трьох. Останній підвид у нашій країні не зустрічається.

Сорти. Основними сортовими ознаками ячменю є форма колоса, його довжина, щільність і пониклість, довжина та характер остей, форма переходу квіткової плівки в ость, забарвлення квіткової плівки, зазубленість та забарвлення нервів квіткової плівки, форма і укрупненість зерна та характер основної щетинки. Крім того, для визначення сортів користуються також такими ознаками вегетативних частин рослини, як ширина, довжина та характер листя, опушеність листової пластинки, проявлення антоціанового забарвлення на сходах, вузлах, соломині, форма, величина та забарвлення вушок та язичка. Вирощують як ярий, так і озимий ячмінь.

Озимі форми ячменю більш вимогливі до умов вирощування, тому і менше поширені.

Сорти розрізняються також за господарсько - цінними ознаками. Різновидність нутанс (nutans). Колос дворядний, середньої довжини (до 7 см), пониклий. Вага 1000 зерен 42—50 г. Сорт скоростиглий. Пивоварна якість середня. Районований у Харківській області.

Чернігівський (Нутанс 888). Виведений на Чернігівській державній с.г. дослідній станції методом індивідуального добору з сорту Вінер. Автори сорту В. С. Губернатор, Є. Н. Богомолова, П. П. Граковський і П. І. Оселедець. Різновидність нутанс (nutans). Сорт середньостиглий — 81—90 днів. Вага 1000 зерен 40—50 г. Плівчастість зерна середня, квіткова луска тонка. Круп'яні і пивоварні якості сорту добрі. Районований у Чернігівській області.

Южний. Виведений у Всесоюзному селекційно-генетичному інституті методом схрещування сортів Одеський 14 з Одеським 9.

Сорт середньостиглий, посухостійкий, добре протистоїть виляганню. Вага 1000 зерен до 53 г. Має найбільш крупне зерно в порівнянні з іншими сортами ячменю. Сорт високоврожайний. Придатний до механізованого збирання. Районований у Дніпропетровській, Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Одеській, Полтавській, Харківській і Херсонській областях. Степовий (Медікум 2/5). Виведений у Всесоюзному селекційно - генетичному інституті П. Х. Гаркавим методом схрещування рослин першого гібридного покоління сортів Одеський 14 і Одеський 9 з сортом Уманський. Різновидність медікум (medicum). Колосся дворядне, остисте, нещільне; ості гладенькі, в півтора-два рази довші колоса; вага 1000 зерен 37—44 г. Сорт середньостиглий, високоврожайний. Районований у Кіровоградській, Кримській і Одеській областях.

Іллінецький 43. Виведений на Вінницькій державній сільськогосподарській дослідній станції методом міжсорткової гібридизації

сортів Ганна лоосдорфська і Гейнес Ганна з наступним добором і вихованням гібридів на високому агрофоні. Різновидність (nutans). Районований у Волинській, Житомирській, Ровенській, Тернопільській та Хмельницькій областях.

Гейне Хага. Сорт німецької Селекції. Виведений методом гібридизації в результаті схрещування сортів Хага і Гаді. Різновидність Нутанс (nutans). Колос Дворядний, світло-жовтий, зерно такого ж кольору. Вага 1000 зернин в середньому 42 г. Плівчастість середня - 10,5—11,8%. Сорт середньостиглий. Має високу стійкість проти вилягання. Ламкість колоса середня. Сорт пивоварний. Районований у Закарпатській, Львівській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях.

Іллінецький 5. Виведений на Вінницькій державній сільськогосподарській дослідній станції (походження не встановлена), Різновидність нутанс (nutans). Сорт стійкий проти вилягання. Середньостиглий, досягає на 2—3 дні пізніше, ніж сорт Ганна лоосдорфська. Вага 1000 зерен — 40—44 г.

Коренева система ячменю мичкувата і складається з первинних (зародкових) та вторинних (вузлових) коренів, поверхня яких вкрита багатьма короткими (1—3 мм) адсорбуючими волосками. Розрізняють ще й колеоптільні корені, які формуються майже там само, де й зародкові,— біля насінини. Зародкові корені повністю утворюються під час з'явлення першого, а колеоптільні — першого-третього листка і швидко ростуть углиб: до куштіня вони проникають глибше орного шару. Приблизно через два-три тижні після з'явлення сходів формуються пагони куштіня, а ще через два-три дні, у фазі четвертого-п'ятого листка,— вузлові корені.

Під час вегетації, використавши воду з верхніх шарів ґрунту, частина коренів поступово заглиблюється.

Первинні корені проникають на глибину 120 см і більше, по радіусу до 90 см і функціонують до досягання зерна. Основна ж маса вторинних

коренів здебільшого поширюється в орному шарі і відіграє важливу роль у живленні рослин. Ріст і розвиток цих коренів цілком залежать від умов зволоження та температури. Якщо внаслідок несприятливих умов вторинні корені не утворюються, продуктивність у таких рослин зменшується майже наполовину. Необхідно відзначити, що внесення добрив, навіть у посушливих умовах, помітно посилює і прискорює утворення вузлових коренів. У середньому за шість років у дослідях рослини ячменю на фоні без добрив мали один вузловий корінь, а з внесенням їх — чотири. У посушливому 2001 р. на Ерастівській станції зібрали зерна ячменю без добрив 19,7, а при $N_{60}P_{60}K_{30}$ — 32,4 ц/га.

Найпродуктивнішими є ті рослини, у яких добре розвинуті й нормально функціонують усі типи коренів.

Стебло ячменю — соломину, поділена вузлами на міжвузля, яких буває до семи. Росте воно з нижнього міжвузля, потім починає рости друге, третє міжвузля і так далі. Кожне наступне міжвузля росте швидше від попереднього і тому знизу вгору вони поступово подовжуються. Видовження стебла закінчується після повного виколошування. Коли не вистачає води, колос не повністю виходить з піхви, верхнього листка. Довжина верхнього міжвузля є показником забезпеченості рослин водою під час цвітіння і на; початку формування зерна. Діаметр стебла зменшується в напрямку до колоса, дуже зменшується товщина стебла, що призводить до його ламкості, а звідси й до втрат урожаю. Міцність стебла залежить не тільки від його товщини, а й від механічних властивостей тканин.

Основні умови, що сприяють зміцненню стебла, такі: більша товщина стінок стебла, менший розмір порожнини, товстіше кільце склеренхіми, кращий розвиток механічної тканини.

Під час наливання і досягання зерна пластичні речовини надходять до зернівки через стебло і в значній мірі це речовини самого стебла.

Вологість між вузлів і особливо вузлів стебла довго залишається великою — до повної стиглості. Встановлено, що чим довше у верхній частині зберігається багато води, тим повніше наливається зерно.

Листок складається з піхви й листкової пластинки. Ріст кожного листка триває приблизно вісім-дванадцять діб.

Характерним у будові його є язичок у місці переходу піхви в листкову пластинку. У ячменю він значно менший, ніж у вівса, щільно прилягає до стебла, попереджаючи проникнення води в піхву. На відміну від вівса, в ячменю по краях язичка є рогоподібні широкі вушка, якими прикріплюється піхва до стебла. У сходів вівса, на відміну від сходів ячменю, перші листки скручені проти руху годинникової стрілки. За цими ознаками посіви його легко відрізнити ще у фазі куціння.

Листки — основні органи асиміляції. І чим більша їх площа, тим більше рослини нагромаджують органічної маси. Однак рівень урожаю залежить не тільки від загальної площі зелених листків, а й від продуктивності фотосинтезу. Виявлено, що важливе значення при цьому має нахил листків. Рослини, у яких вони відхилені від стебла під меншим кутом, краще використовують сонячне світло всіма ярусами листків, ніж ті, у яких листки розлогіші.

Колос ячменю не має верхівкового колоска. Верхня частина зачаткового колоса з частиною колосків залишається недорозвиненою, а з часом вся верхівка відмирає. Залежно від кількості поживних речовин і вмісту води у ґрунті під час утворення колоса разом з верхівкою відмирає більша або менша кількість колосків. Це свідчить, що за сприятливих умов під час формування колоса на ньому може утворитися значно більше колосків.

Кожний розвинутий колосок має одну квітку, дві вузькі колоскові луски і дві квіткові плівки, які в плівчастого ячменю зростаються із зернівкою. Зовнішня квіткова плівка в остистого ячменю утворює остюк. Остюки

відіграють важливу фізіологічну роль у зерноутворенні — під час сухотів вони збільшують надходження води до зернівок.

Колоски розміщені по три на уступі колосового стрижня. Якщо всі вони плодючі й утворюють зернівку, колос шестирядний, або багаторядний, якщо ж зернівка є лише в центральному колоску, колос дворядний.

Плід ячменю - однонасінна зернівка. Розмір її залежить від сорту, метеорологічних і агротехнічних умов. У дворядного ячменю вона симетрична і майже однакового розміру по всій довжині колоса, багаторядного — приблизно 60 % зернівок несиметричних, з викривленою основою. Маса симетричних зернівок помітно більша, ніж несиметричних, що необхідно враховувати при використанні їх на насіння.

Основні частини зернівки — оболонка, ендосперм, зародок. Зовні вона вкрита плодовою оболонкою, яка утворюється з стінок зав'язі, а під нею розміщена насінна оболонка. Зернівки поширених на Україні сортів ячменю плівчасті, квіткові плівки зростаються з плодовою оболонкою.

Ендосперм складається із зовнішнього шару клітин, які заповнені алейроновими зернами, і внутрішнього, усякому переважає крохмаль. Хімічний склад зерна непостійний, а змінюється від властивостей сорту та факторів навколишнього середовища. Так, у зерні з посушливих районів міститься азотних сполук більше, ніж у вологіших. У ендоспермі зосереджені всі поживні речовини, які необхідні на початку розвитку рослин. Зародок є зачатком майбутньої рослини — має зачаткові корінці, первинне, стебло з брунькою на кінці, вкрите зачатковими листками, і щиток. За допомогою щитка, який своєю вбирною поверхнею прилягає до ендосперму, зародок одержує поживні речовини. У ньому міститься багато білків, жирів, цукрів і вітамінів.

2.3 Агровимоги до збирання не зернової частини урожаю

Солому збирають роздільно від полови, у цілому, подрібненому і пресованому вигляді її також використовують для удобрення або мульчування ґрунту. Технологію збирання соломи вибирають, виходячи з наявності техніки і враховуючи наступне використання її для потреб виробництва.

До збирання не зернової частини врожаю ставлять такі вимоги.

Копиці соломи і полови стягують до місця скиртування одночасно із збиранням зернової частини врожаю. Забороняється спалювати соломі.

Втрати соломи і полови на підбиранні і скиртуванні не повинні перевищувати 5 %.

Скирти вкладають на відстані 15...20 м від дороги і оборюють двома проходами чотирьох-п'ятикорпусного плуга. Висота скирти повинна бути не більше 7,5 м, ширина – не менше 6, довжина – 10...20 м залежно від кількості соломи.

Заскиртована солома повинна задовольняти зоотехнічними вимогам і зберігати кормові якості. Забруднення соломи землею не повинне перевищувати 2%.

Щільність пресування соломи у тюки повинна бути рівномірною і становити 120...140 кг/м³. Розміри тюків такі: довжина – 0,7...1 м, ширина – до 0,5 м, висота – до 0,36 м.

Втрати соломи при підбиранні її із валка, пресуванні в тюки, подачі їх на транспортер не повинні перевищувати 2%.

Нев'язь тюків в'язальним апаратом не повинна перевищувати 2%.

Підбирач повинен забезпечити 100%-й підбір нормально зав'язаних тюків із щільністю пресування не менше 100 кг/м³ і масою до 40 кг, підбирати тюки, які мають кут повороту поздовжньої осі тюка до напрямку руху в межах $\pm 20^\circ$.

2.4 Технології збирання НЧУ зернових культур

Збір, транспортування і складання незернової частини урожаю (НЧУ) зернових, зернобобових та круп'яних культур потребує більших (в 2-3 рази) затрат праці та коштів, ніж збирання урожаю зерна [3, 6]. Інші джерела [5] вказують на те, що затрати праці на збирання НЧУ становлять до 70% від усіх затрат на збирання усього біологічного урожаю зернових культур. Це пояснюється тим, що розвиток соломозбиральних засобів постійно відстає від розвитку техніки для збирання зерна, а щільність сукупностей НЧУ (копиць, стогів, скирт, паків, розв'язі та ін.) менша в 7-20 разів щільності зерна в місткостях. Отже, високі затрати на соломі свідчать про необхідність удосконалення способів та засобів для збирання НЧУ.

Сучасні технології комбайнового збирання всього біологічного урожаю зернових культур (зерна та НЧУ) майже однотипні по обмолоту зерна і відрізняються лише способами та комплексами машин для заготівлі НЧУ. Тому прийнято приділяти технології на копицеву, потокову з подрібненням соломи й завантаженням у змінні причеви, валкову та утилізаційну з розкиданням НЧУ по полю у вигляді мульчі. Можливі варіанти комбінування технологій (табл. 2.1).

Копицева технологія включає формування копиць масою 150-300 кг начіпним на комбайн копнувачем. Копиці збирають з поля переважно тросовими або волокушками, які штовхають.

Їх можна також завантажувати стогокладами у транспортні засоби або вивозити з поля копицевозами.

Базові технології комбайнового збирання усього біологічного урожаю зернових культур приведені у таблиці 2.1.

«Таблиця 2.1».

**Базові технології комбайнового збирання усього біологічного
урожаю зернових культур**

Операції, що виконує комбайн	Технологічні процеси збирання НЧУ з поля
1	2
КОПИЦЕВА	
1. Обмолот зернових культур комбайном з начіпним копнувачем, що формує копиці соломи масою 150-300 кг (Копицева технологія)	1. Стягування копиць НЧУ на край поля тросовими або такими, що штовхають, волокушами. 2. Збір копиць у великі купи з наступним навантаженням у транспортні засоби і вивезенням з поля. 3. Вивезення копиць з поля копицевозами. 4. Навантаження окремих копиць у транспортні засоби й вивіз з поля. 5. Пресування НЧУ із копиць у прямокутні чи рулонні паки, які навантажуються у транспортні засоби з поля самозавантажними тюковозами.
2. Обмолот зернових культур комбайном з причіпним копнувачем, що формує копиці-блоки НЧУ масою до 1000 кг (Копицево-блокова технологія)	1. Вивезення копиць-блоків з поля платформними стоговозами, що завантажуються стогокладами.

Продовження таблиці 2.1

ПОТОКОВА

Обмолот зернових культур комбайном з начіпним універсальним пристосуванням (подрібнювачем), що збирає або розкидає НЧУ	1. Збір НЧУ у змінні причеми з наступним вивозом до місця складування. 2. Збір НЧУ в причеми, що розвантажуються комбайном на краю поля. 3. Збір полови у змінні причеми та укладання соломи у валок. 4. Збір полови у змінні причеми та розкидання подрібненої соломи по полю. 5. Збір соломи у змінні причеми та розкидання полови. 6. Дозований збір НЧУ у змінні причеми та розкидання решти по полю. 7. Збір НЧУ у змінні причеми з наступним вивозом до місця складування, а в період відсутності причеми – розкидання її по полю.
ВАЛКОВА	
Обмолот зернових культур та укладання НЧУ у валок	1. Пресування НЧУ із валків у прямокутні або рулонні паки, які навантажуються у транспортні засоби або вивозяться з поля самозавантажними тюковозами. 2. Підбір валків підбирачем-ущільнювачем, що завантажує НЧУ змінні причеми. 3. Підбір валків стогоутворювачем та перевезення стогів НЧУ самозавантажним стоговозом.

Продовження таблиці 2.1

	4. Підбір валків самозавантажними візками з наступним транспортуванням
--	--

	НЧУ до місць призначення. 5. Підбір валків з подрібненням соломи та розкиданням усієї НЧУ по полю.
РОЗКИДАННЯ НЧУ ПО ПОЛЮ	
Обмолот зернових культур та подрібнення соломи]	1. Розкидання всієї НЧУ. 2. Розкидання всієї або частини соломи. 3. Розкидання всієї або частини половини.

Цій технології притаманні суттєві вади: втрати НЧУ становлять 35 – 40% у вигляді куп, що стримує обробіток ґрунту; знижується якість грубого корму з причин втрат половини (70 – 90%) та забруднення соломи; розповсюджується по полю насіння бур'янів, а в разі висівання трав під покров зернових – пошкоджуються сходи рослин землею [3, 4, 7]. Невелика щільність НЧУ у копицях потребує підвищеної місткості транспортних засобів для перевезення, що призводить до громіздких та металомістких конструкцій. Втрати НЧУ за волушками, як правило, випадали. Несвоєчасне збирання НЧУ з поля затрудняє післязбиральний обробіток ґрунту, що призводить до зниження врожаю наступного року на 3 – 10 ц/га [7].

Більшість машин, що використовують у копицевій технології, небажано застосовувати на збиранні сіна через великі втрати і забруднення землею. Мала маса копиць, нестійка їх форма та розкиданість по полю не відповідають вимогам потокового збирання.

При суттєвих недоліках ця технологія дозволяє збирати НЧУ з найменшими затратами праці та коштів. Саме це й було причиною найбільшого поширення копицевої технології.

Копицево-блокова технологія. Зернозбиральний комбайн при обмолоті хлібів здійснює збір НЧУ у причіпний копнувач-формоутворювач,

який ущільнює матеріал. Вивантаження готової копиці-блока здійснюється без зупинки процесу обмолоту. В подальшому копиці-блоки об'ємом 20 – 30 м³, масою до 1т навантажують у транспортний засіб, наприклад, стоговіз СП – 60, стогокладом типу ПКС – 1,6, який має відповідну вантажопідйомність і місткість грабельної решітки, і доставляють до місця складування. У скирту копиці-блоки укладають стогокладом.

Ця технологія має переваги в порівнянні з копицевою технологією збирання НЧУ, тому що копиці-блоки більш транспортабельні для вивезення з поля, ніж копиці розсипної соломи. В той же час технологічні операції навантаження і транспортування копиць-блоків недосконалі та трудомісткі з тієї причини, що потребують два типи взаємозалежних машин (навантажувач і стоговіз). Крім цього, в період дощів копиці-блоки, що залишилися в полі, втрачають свою міцність, і це призводить до збільшення втрат НЧУ при перевезенні.

Поширеною в Україні є потокова технологія збирання НЧУ з подрібненням соломи та завантаженням у змінні причеми, що агрегуються з комбайнами. В залежності від вимог господарств та природнокліматичних умов, потокова технологія може здійснюватися, як впливає із таблиці 1.1, за різними варіантами.

Збір подрібненої соломи та полови у змінні причеми з наступним вивезенням з поля має суттєві переваги у порівнянні з видаленням копиць волокушами [4, 6], а саме: зменшуються втрати НЧУ з 35 – 40% до 14 – 18%; знижується забрудненість соломи землею; вивозиться з поля насіння бур'янів разом з половиною та соломою; своєчасно вивільняються поля для проведення обробітку ґрунту, втрати НЧУ не заважають, бо вони розповсюдженні по полю без куп; скорочуються питомі витрати коштів, праці та пального на перевезення НЧУ за рахунок більшої (майже в 2 рази) щільності подрібненої соломи.

Разом з цим потокова технологія має і суттєві недоліки:

- зменшується на 10 – 15 % продуктивність збирального агрегату з причин простоїв комбайна при змінні причепів, що транспортують НЧУ;
- знижується рівень надійності подрібнювача на збиранні НЧУ з вологістю понад 20%;
- застосовується порівняно велика кількість технологічно необхідних причепів та тракторів особливо при транспортуванні НЧУ до прифермерських сховищ;
- необхідна підвищена потужність двигуна комбайна для забезпечення роботи подрібнювача та переміщення візка.

Потоковий спосіб збирання НЧУ доцільніший в регіонах низького зволоження в період жнив, а також в господарствах з розвинутим тваринництвом.

Ця технологія передбачає укладання НЧУ у валки за допомогою валкоутворювача комбайна. Валки підбирають і вивозять за різними технологічними схемами. При такій технології полегшується праця комбайнера, дещо підвищується продуктивність комбайна за рахунок виключення простоїв з причин відмов порівняно складних пристосувань для збирання НЧУ копнувачів, подрібнювачів, половозбірник тощо.

Валковій технології притаманні і суттєві недоліки: втрачається понад 30% НЧУ при підбиранні валків; розповсюджується по полю насіння бур'янів; погіршується якість НЧУ з причин втрат (до 80%) полови, забруднення її землею та залишками бур'янів; неможливість своєчасного проведення робіт під урожай наступного року (лушення стерні, оранка, внесення добрив тощо). На полях 50 –100 га з незлущеною стернею втрачається до 100 тонн води за добу, швидко “кам'яніє” ґрунт, що збільшує витрати пального на його обробіток та прискорює знос ґрунтообробних знарядь та тракторів.

Ця технологія найгірша з точки зору культури землеробства та

економіки збиральних робіт. При посівах трав під покров зернових культур валки НЧУ спричиняють шкоду молодому травостою.

Валкову технологію доцільно застосовувати, коли необхідно досушити НЧУ у валках або пресувати для перевезення на великі відстані (понад 30 км) [4].

Технологія з розкиданням подрібненої соломи і полови – це найпростіший спосіб утилізації НЧУ при порівняно невеликих затратах пального. Його доцільно використовувати як протиерозійний захід в умовах можливого виносу ґрунту з поля вітром або водою. Цей спосіб також застосовується при відсутності споживачів на НЧУ. Розкидану соломисту масу залишають на поверхні поля або заробляють у ґрунт ґрунтообробними машинами.

При уявній користі цієї технології, що здається на перший погляд, вона обертається збитками післядії.

По-перше, розповсюджуються і множаться бур'яни, хвороби та шкідливі комахи, залишаються у ґрунті отруйні речовини від гербіцидів та інших пестицидів. При загниванні соломи в ґрунті утворюються сполуки, що пригнічують наступні посіви.

По-друге, при розпушенні ґрунту з соломою, особливо в південних степових зонах, втрачається продуктивна волога, що стримує сходи і розвиток озимини, зменшує позитивну дію мінеральних добрив і, як наслідок, може призвести до вимерзання озимих культур та зниження врожаїв.

Подальша боротьба з розповсюдженими бур'янами, хворобами і шкідниками може набагато перевищувати витрати на вивезення НЧУ з поля, призначеної для виробництва органічних добрив.

Отже, згадані вади валкової технології та технології з розкиданням соломи по полю ставлять під сумнів загальну доцільність застосування цих

способів збирання НЧУ. На наш погляд, це технології спеціального призначення, коли інші способи збирання не можливі або вкрай збиткові.

При всіх технологіях, що потребує вивезення НЧУ з поля, проблемним питанням в аспекті економічності залишається, як і раніше, видалення НЧУ з поля з найменшими затратами праці, коштів і пального.

З появою в Україні високопродуктивних комбайнів типу “Дон”, “Славутич”, “Обрій” та інших (переважно зарубіжних) недоліки у збиранні НЧУ стали найбільш уразливими, бо технологічні процеси та соломозбиральна техніка залишились майже незмінними.

Проведений аналіз агротехнічної та економічної доцільності застосування способів збирання НЧУ свідчить про те, що потокова технологія повніше відповідає вимогам господарств в різних природнокліматичних зонах України. Разом з цим, потоковий спосіб збирання НЧУ дещо зменшує (на 15%) продуктивність комбайна з причин зупинок його для зміни причепів. Якщо ж причіп, що агрегується з комбайном, використовувати як причіпний копнувач великої місткості й розвантажувати великі копиці на ходу без зупинки процесу обмолоту, то продуктивність комбайна майже не змінюється в порівнянні з продуктивністю комбайна, що формує дрібні копиці або валки НЧУ. традиційні для потокової технології транспортні засоби 2ПТС – 4 – 887Б з кузовом 45 м³ неефективно використовувати як причіпні копнувачі, бо вони швидко (за 10 – 14 хвилин) [6] заповнюється в агрегаті з високопродуктивними комбайнами, не забезпечують вивантаження копиць на ходу без руйнування, що призводить до повного їх замокання під час опадів. Виникають також проблеми з вивезенням таких куп подрібненої соломи з поля.

Результати досліджень [11] свідчать про ефективність для умов України технології збирання зернових культур з формуванням великих

копиць (стогів) НЧУ, які вивозять з поля самозавантажним стоговозом.

Для підвищення технологічної та економічної ефективності потокової технології збирання НЧУ в ІМЕСГ УААН розроблено новий швидкорозвантажний причіп з кузовом 60м³, так званий ПКБ – 60. Цим причепом можна сформувати і розвантажувати на ходу транспортабельні великі копиці (стоги) НЧУ. Тому він придатний для використання і як стогоутворювач до комбайнів “Нива”, “Єнісей”, “Дон”, “Славутич”, “Обрій” та ін.

Вивантаження стогів масою 1800 – 2500 кг [14] відбувається шляхом відкриття стулок дна та задньої стінки копнувача на ходу комбайна. Довжина стогів досягає 9,5– 10 м, ширина – 2,6 м, висота 2,4 – 2,8 м.

Важливо підкреслити, що в дрібних копицях, сформованих начіпним копнувачем, солова розташована, в основному, купою під соломою. Це призводить майже до повних втрат полови при стягуванні копиць волокушками. У стогах солова рівномірно розподілена в соломі і майже не втрачається при транспортуванні. Крім цього, стоги, сформовані ПКБ – 60, мають стійку форму, більшу щільність, ніж дрібні копиці, а також незначно промокають під час опадів, не схильні до вітрової ерозії тощо.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування схеми агрегату для підбирання валків

Відомо, що солома має велике народногосподарське значення. Її використовують у тваринництві (на корм і підстилку), а також у промисловому виробництві. Солому й полову необхідно забирати з полів одночасно із зерном або відразу ж після нього, для того щоб швидко звільнити поле для наступних сільськогосподарських робіт. На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва механізація збирання соломи значно відстає від рівня механізації збирання зерна.

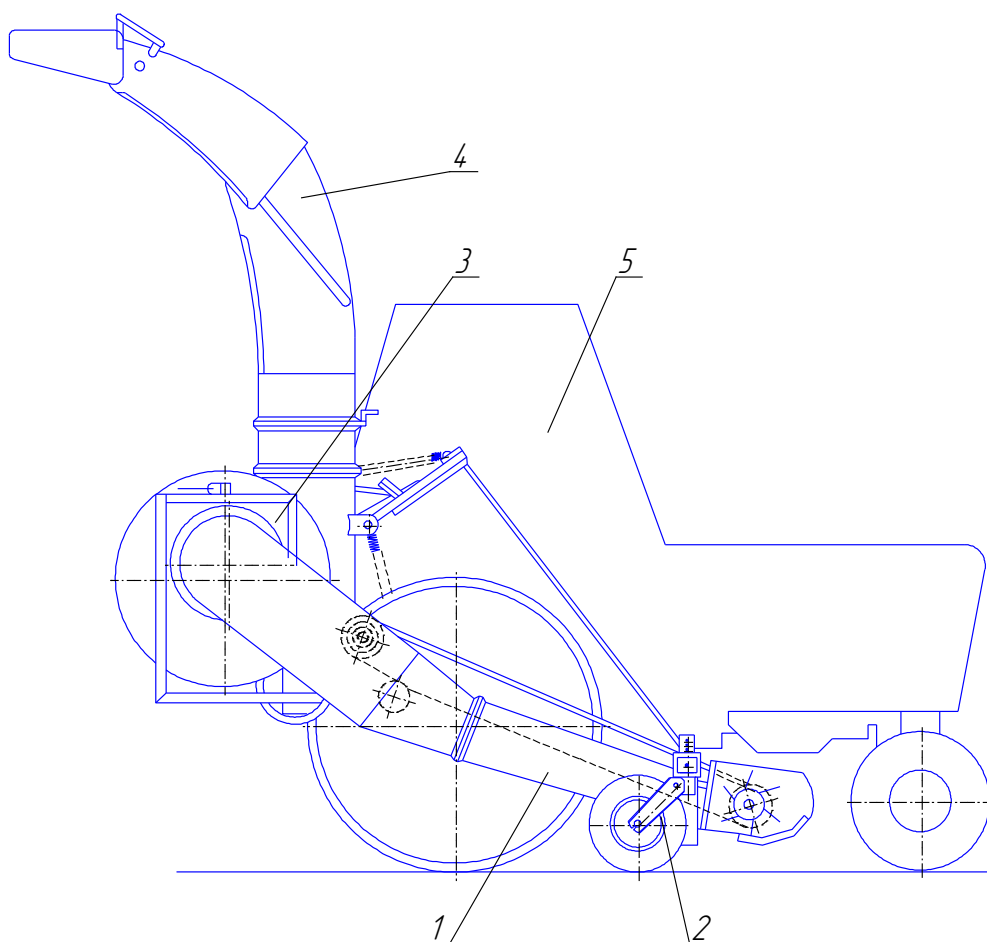
Повний збір соломи колосових, листостеблової маси кукурудзи й соняшника, а також соломи зернобобових і круп'яних культур не тільки розширить кормову базу тваринництва, але дозволить створити перехідні страхові резерви й товарні запаси, необхідні для покриття нестачі грубих кормів у посушливі роки. Крім того, збір соломи створить умови для її промислової переробки методом гідролізу й одержання кормових білково-вітамінних дріжджів. Незважаючи на те, що солома, як грубий корм, не має високі кормові властивості, її вживання в сполученні з іншими кормами, а також використання на корм худобі продуктів переробки соломи дають значний результат.

Продукт переробки соломи — кормові дріжджі — по змісту основних поживних речовин не поступаються зерну вівса й кукурудзи. Дослідженнями встановлено, що з 1090 кг абсолютно сухої речовини різної соломи шляхом гідролізу можна одержати 200—250 кг білково-вітамінних дріжджів, не вважаючи інших компонентів. По змісту білка (47—52%) вони перевершують м'ясо-кісткове борошно (32—43%) і

рівноцінні рибному борошну Білок кормових дріжджів краще засвоюється організмом тварин, ніж білок рослин. Тому переробка соломи зернових культур дасть можливість додатково до врожаю зерна мати другий урожай концентратів.

Таким чином, щоб задовольнити різноманітні потреби сільського господарства в соломі й продуктах її переробки, необхідний повний збір незернової частини врожаю при високій механізації процесу. Для вирішення цієї проблеми було запропоновано переобладнати існуючий фуражир ФН-1,4.

Валки соломи з половою збирають спеціальним агрегатом (рисунок 3.1),



1.

Всмоктуюча труба; 2. Опора; 3. Вентилятор; 4. Нагнітальна труба;
5. Енергетичний засіб (МТЗ-80).

Рис. 3.1. Схема агрегату для підбирання валків соломи

Процес підбирання відбувається наступним чином: валки соломи з половою підбираються барабаном і подаються по всмоктуючому трубопроводу повітряним потоком, створеним вентилятором до нагнітального трубопроводу, через який завантажуються у причіп, який рухається позади підбирача.

Агрегат керується одним трактористом. Після заповнення візка тракторист за допомогою гідросистеми переводить підбирач у транспортне положення, і візок з масою доставляється агрегатом МТЗ80+2ПТС-4-887 до місця скирдування. Скирдування соломи виконується стогометом.

3.2 Розрахунок вузлів машини

Вихідними параметрами при розрахунку пневмо - транспортної установки є: її продуктивність, конфігурація і довжина трубопроводу; висота навантаження соломи, переріз трубопроводу, фізико-механічні властивості соломи і її критична швидкість; необхідна швидкість і витрати повітря.

В результаті розрахунку визначаємо масову концентрацію аеросуміші і потужність на привід вентилятора.

3.2.1 Підбір вентилятора

Для досягнення необхідної швидкості аеросуміші і подолання опорів руху стеблової маси в трубопроводі потрібно створити певний тиск повітря, який розраховується за наступною формулою:

$$H_{\Pi} = H_{\text{д}} + H_{\text{ст}}; \quad (3.1)$$

де $H_{\text{д}}$ – динамічний тиск, який потрібно для надання повітря і солі відповідних швидкостей руху.

$H_{\text{СТ}}$ – статичний тиск.

Якщо потік листостеблової маси надходить в пневмопровід під дією своєї маси, то тиск втрачається на приріст кінематичної енергії (тобто на створення і підтримування даної швидкості маси):

$$H_{\text{Д}} = \gamma_{\text{в}} \frac{V_{\text{б}}^2}{2g} \left(1 + \mu \frac{V_{\text{л}}^2}{V_{\text{б}}^2} \right); \quad (3.2)$$

де $\gamma_{\text{в}} = 1,24 \text{ кг/м}^3$ - густина повітря;

g – прискорення вільного падіння;

μ - коефіцієнт масової концентрації суміші (насиченість повітря листостебельною масою), $\mu = 0,3-0,8$.

$V_{\text{М}}$ – необхідна швидкість руху маси;

$V_{\text{б}}$ – швидкість руху повітря.

Відношення швидкостей $V_{\text{М}}$ і $V_{\text{б}}$ рекомендується приймати в межах 0,65-0,85.

Швидкість руху повітря $V_{\text{б}}$ повинна бути більшою за критичну:

$$V_{\text{б}} = \varphi V_{\text{К}};$$

де φ – коефіцієнт який залежить від конфігурації трубопроводу і фізико-механічних властивостей соломистої маси. $\varphi = 1,5-2,5$; $V_{\text{К}}$ для соломи дорівнює 10 м/с.

Тоді: $V_{\text{б}} = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ м/с}$

$$V_{\text{М}} = 0,7 \cdot 25 = 17,5 \text{ м/с}$$

$$H_{\text{Д}} = 1,24 \frac{25^2}{2 \cdot 9,8} \left(1 + 0,8 \frac{17,5^2}{25^2} \right) = 637 \text{ Па}$$

Необхідний статичний тиск знаходимо з виразу:

$$H_{\text{СТ}} = H_{\text{під}} + H_{\text{Т}} + H_{\text{М}}; \quad (3.3)$$

де $H_{\text{під}}$ – витрати тиску на піднімання суміші;

H_T – витрати тиску на тертя в поверхні трубопроводу;

H_M – витрати тиску на місцеві опори.

Втрати тиску визначаємо по наступним формулам:

$$H_{\text{під}} = (1 + \mu) \gamma_b h ;$$

$$H_T = h \cdot \lambda_{\text{ст}} \frac{l}{d_e} \cdot \frac{V_b^2}{2g} (1 + \mu) \cdot \gamma_b ; \quad (3.4)$$

$$H_M = \Sigma \varepsilon \frac{V_b^2 \cdot \gamma_b}{2g} ; \quad (3.5)$$

де h – висота навантаження;

$\lambda_{\text{ст}} = (1,2-1,5) \lambda_b$ – коефіцієнт опору руху аеросуміші;

d_e – еквівалентний діаметр перерізу трубопроводу; $d_e = 0,7$ м.

λ_b – гідравлічний коефіцієнт опору руху повітря;

l – довжина трубопроводу; $l = 6,4$ м;

ε – коефіцієнт опору руху повітря; $\varepsilon = 1,8$.

Гідравлічний коефіцієнт опору руху повітря, розраховуємо по емпіричній формулі:

$$\lambda_b = 0,0124 + 0,0011 / d_e ; \quad (3.6)$$

$$\lambda_b = \frac{0,0124 + 0,0011 / d_e}{0,7} = 0,0192$$

$$\lambda_{\text{ст}} = (1,2 \dots 1,5) \lambda_b = 1,35 \times 0,0192 = 0,0259$$

Тоді:

$$H_{\text{під}} = (1 + 0,8) \cdot 1,24 \cdot 3,5 = 78 \text{ Па}$$

$$H_T = 0,0259 \frac{6,4}{0,7} \cdot \frac{25^2}{2 \cdot 9,8} (1 + 0,8) \cdot 1,24 = 66 \text{ Па}$$

$$H_M = \Sigma 1,8 \frac{25^2 \cdot 1,24}{2 \cdot 9,8} = 39,5 \cdot 4 = 284 \text{ Па}$$

$$H_{\text{ст}} = 284 + 66 + 78 = 428 \text{ Па}$$

$$H_{\Pi} = 637 + 428 = 1065 \text{ Па}$$

Втрати повітря знайдемо за формулою:

$$L = \gamma_B \cdot V_B \cdot F; \quad (3.7)$$

де F – площа перерізу трубопроводу; $F = 0,42 \text{ м}^2$.

$$L = 1.24 \times 25 \times 0,42 = 10,5 \text{ м}^3/\text{с} = 37800 \text{ м}^3/\text{год}$$

Потужність для приводу вентилятора втрачається на транспортування повітря і листостеблової маси і на подолання втрат при приводі:

$$N_{\text{НВ}} = \frac{L \cdot H_n}{\eta_n \cdot 10^3}; \quad (3.8)$$

де $\eta_n = 0,95-0,98$ – коефіцієнт корисної дії передачі.

$$N_{\text{НВ}} = \frac{10,5 \cdot 1065}{0,98 \cdot 10^3} = 41 \text{ кВт}$$

Оскільки розрахована потужність менша, ніж потужність тракторного двигуна то вибраний трактор зможе агрегатувати переобладнаний фуражир ФН-1,4 на підбиранні соломи.

3.2.2 Розрахунок параметрів соломопроводу

Канал соломопроводу характеризується шириною K та висотою S_K .

Початковою шириною соломопроводу задаємось виходячи із ширини подрібнювального апарату ФН-1,4, тобто 1200 мм. Для визначення висоти S_K каналу скористаємось виразом:

$$L_E = 3600 \rho_b \cdot V_b \cdot F; \quad (3.9)$$

де ρ_b – густина повітря;

F – площа поперечного перерізу камери соломопроводу

Звідки:

$$F = \frac{L_b}{3600 \cdot \rho_b \cdot V_b} = \frac{37800}{3600 \cdot 1.24 \cdot 25} = 0,35 \text{ м}^2.$$

Розрахувавши площу поперечного перерізу каналу F і знаючи його початкову ширину B_K , знаходимо висоту S_K ;

$$S_K = \frac{F}{B_K} = 0,35/0,2 = 0,35 \text{ м.}$$

3.2.3 Розрахунок клинопасової передачі

Кінематична схема клинопасової передачі зображена на рисунку 3.2.

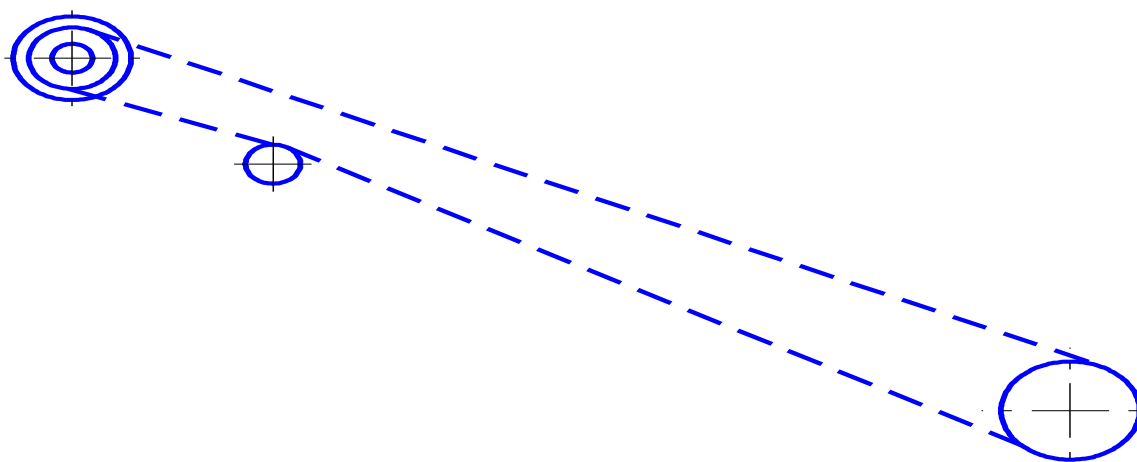


Рис. 3.2. Кінематична схема клинопасової передачі

До необхідних даних для розрахунку клинопасової передачі відносяться: розрахункова потужність, що передається; умову експлуатації передачі; часота обертання ведучого шківа; передаточне відношення. Діаметр ведучого шківа знаходимо по емпіричній формулі:

$$D = (3 \pm 4) \sqrt[3]{T}; \quad (3.10)$$

де T – крутний момент, Н · мм, який розраховуємо за наступною формулою;

$$T = \frac{P}{\omega_1} = \frac{30P}{\pi n_1};$$

де - P – потужність, Вт;

n_1 - в об/хв.; D – в мм, тоді

$$T = \frac{30 \cdot 41000}{\pi \cdot 760} = 515 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

В такому випадку діаметр становитиме:

$$D = (3 \pm 4) \sqrt[3]{515000} = 240 \text{ мм}$$

Одержаний результат заокруглюємо до першого найближчого стандартного значення:

$$D = 224 \text{ мм}$$

Діаметр веденого шківa знаходимо з врахуванням відносного проковзування паса ε :

$$D_2 = D \cdot I \cdot (1 - \varepsilon); \quad (3.12)$$

Для передачі з регульованим натягом паса $\varepsilon = 0,01$, тоді

$$D_2 = 240 \cdot 1(1 - 0,01) = 217,8 \text{ мм}$$

З стандартного ряду вибираємо шків з діаметром $D_2 = 224 \text{ мм}$

Міжосьова відстань конструктивно дорівнює $d = 1300 \text{ мм}$.

Довжину паса знаходимо за наступною формулою:

$$L = 2 \cdot d + 0.5\pi (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)}{4d}; \quad (3.12)$$

$$L = 2 \times 1300 + 0,5 \times 3,14 (224 + 224) = 3303 \text{ мм}$$

Заокруглюємо довжину паса до стандартного значення: $L = 3350 \text{ мм}$.

Уточнюємо міжосьову відстань d :

$$d = 0,25 [(L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2}]; \quad (3.13)$$

де L_p – розрахункова довжина паса;

$$W = 0.5 \pi (d_1 + d_2) = 0.5 \times 3,14 (224 + 224) = 1300 \text{ мм}$$

$$d = 0.25 [(3303 - 703,7) + \sqrt{(3303 - 703,7)^2}] = 1300 \text{ мм}$$

Кут обхвату шківa становитиме:

$$\alpha^{\circ} = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{d}; \quad (3.14)$$

$$\alpha^{\circ} = 180 - 57 \frac{224 - 224}{1300} = 180^{\circ}$$

Для вибору паса по його перерізу використовуємо номограму.

Необхідну кількість пасів для передачі заданої потужності P визначаємо за наступною формулою:

$$Z = \frac{P \cdot C_p}{[P]} = \frac{P \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_{\alpha} \cdot C_Z}; \quad (3.15)$$

Де $C_p = 1,1$ - коефіцієнт режиму роботи;

$C_k = 1,0$ – коефіцієнт кута обхвату;

$C_Z = 0.95$ – коефіцієнт, що враховує кількість пасів в передачі;

$P_0 = 16,09$ – потужність, кВт, яка передається пасом:

$$Z = \frac{41 \cdot 1}{16,09 \cdot 1,07 \cdot 10,95} = 2.4$$

Приймаємо, що кількість пасів дорівнює 2.

Попередній натяг гілки клинового паса становитиме, Н

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_L \cdot C_p}{Z \cdot V \cdot C_k} + \theta \cdot V^2; \quad (3.16)$$

де V – в м/с;

θ - коефіцієнт, що враховує центр обіжну силу; $\theta = 0,18$ (и $\cdot C$)²
г/м²

$$V = 0,5 \text{ d}; \quad w_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.228 \cdot 760}{60} = 7.0 \text{ м/с}$$

$$F = \frac{850 \cdot 41 \cdot 1.07 \cdot 1.0}{2 \cdot 9} + 0.18 \cdot 9^2 = 2086 \text{ Н}$$

Сила, яка діє на вали становитиме, Н;

$$F_b = 2F_0Z \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 2086 \cdot 2 \cdot \sin \frac{180}{2} = 4175 \text{ Н}$$

Робочий радіус пасів становитиме, град.;

$$H_0 = N_{\text{оц}} \frac{L_p}{60\pi \cdot d_1 \cdot n_1} \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma_{\text{макс}}} \right) l_i \cdot l_H ; \quad (3.17)$$

де $N_{\text{оц}}$ – базове число шківів, $N_{\text{оц}} \geq 4,7 \cdot 10^6$;

σ_1 – границя витривалості; $\sigma_1 = 7 \text{ МПа}$;

$\sigma_{\text{макс}}$ – максимальна напруга в перерізі паса;

$l_1 = 1.5$ – коефіцієнт, який враховує вплив передовального відношення.

$$\sigma_{\text{макс}} = \sigma_1 + \sigma_{-1} + \sigma_V;$$

де σ_1 – напруга від розтягу;

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b \cdot \delta};$$

де F_1 – натяг ведучої гілки;

b – ширина паса, мм;

δ – товщина паса, мм

$$F_1 = F_0 + 0,5F_t ;$$

де F_t – зусилля в пасовій передачі, Н.

$$F_t = \frac{P}{V} = \frac{41}{9} = 4555 \text{ Н}$$

$$\sigma_1 = \frac{4555}{17 \cdot 10.5} = 25,5 \text{ МПа}$$

Напруга від згинання паса розраховується наступним чином:

$$\sigma_H = E_M \frac{\delta}{d_1} ;$$

$$E_M = 100 \pm 200 \text{ МПа};$$

$$\sigma_H = 100 \frac{10,5}{224} = 4,7 \text{ МПа}$$

Напруга від відцентрової сили становить:

$$\sigma_v = \rho V^2 \cdot 10^6;$$

$$\rho = 1100 \pm 1200 \text{ кг/м}^2;$$

$$\sigma_v = 1150 \cdot 9 \cdot 10^6 = 0,01 \text{ МПа}$$

$$\text{Тоді } \sigma_{\text{макс}} = 0,01 + 4,7 + 25,5 = 30,2 \text{ МПа}$$

$$H_0 = 4,7 \cdot 10^6 \cdot \frac{3303}{60 \cdot \pi \cdot 224 \cdot 760} \left(\frac{7}{30,2} \right) \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 2523 \text{ год}$$

Перевіримо умову $H_0 \geq [H]$;

$$2523 \geq 2000, \text{ таким чином умова виконується}$$

Вибираємо клиновий пас з перерізом Б, у якого $l_p = 14,0$; $W = 17,0$;

$$T_0 = 10,5, \text{ маса } 1 \text{ м} = 0,18 \text{ кг.}$$

3.2.4 Розрахунок шківів клинопасової передачі

Шків клинопасової передачі виконуємо з чавуна СЧ-15. Шорсткість робочих поверхонь $R_a \leq 2,5 \text{ мкм}$. Діаметр шківів $d = 224 \text{ мм}$.

Ширину обода знаходимо за формулою:

$$B = (Z - 1)e + 2f \quad (3.18)$$

$$B = (2 - 1) \times 19 + 2 \times 12,5 = 44 \text{ мм}$$

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці в ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата»

У відповідності з законодавством України в ТОВ «Агрофірма ім. Стратілата» існує служба по охороні праці. В її обов'язки входять: нагляд за дотриманням правил безпеки праці, запобігання виникнення нещасних випадків за станом охорони праці в господарстві несе відповідальність керівник цього господарства. Окремо по галузях головні спеціалісти (головний інженер, агроном, зоотехнік), а також керівники підрозділів. Роботу по охороні праці в господарстві веде інженер по охороні праці, якій має вищу освіту і стаж роботи в господарстві 14 років. В господарстві існує кабінет по охороні праці площею 25 м². В кабінеті знаходяться стенди, плакати, регулярно проводяться навчання керівників підрозділів, проводяться ввідні інструктажі по охороні праці.

В господарстві заключений колективний договір, який включає в себе угоду по охороні праці, та пункти якої виконуються.

В господарстві проводяться всі види інструктажів, про що свідчить журнал їх реєстрації. Один раз на два роки всі працівники господарства проходять медичний огляд.

Всі підрозділи господарства забезпечуються медичними аптечками. Працівники, що беруть участь при роботах з шкідливими речовинами забезпечуються спец. одягом і справними засобами індивідуального захисту. На таких роботах робітникам надається спец харчування. Контроль по дотриманню вимог охорони праці ведеться інструктором Держнагляду по охороні праці та 3х-ступеневий контроль. В господарстві організоване

соціальне влаштування умов праці. В господарстві знаходиться дільнична лікарня. В усіх підрозділах господарства існує повний набір побутових санітарно-гігієнічних приміщень (роздягали, душеві, кімнати відпочинку). Для працівників господарства побудована і працює столова.

4.2 Запобігання травматизму під час збирання НЧУ

Для запобігання травматизму під час роботи на агрегаті в складі МТЗ-80+ФН-1,4М необхідно, щоб всі працівники були проінформовані про існуючі небезпечні фактори при недотриманні відповідних правил безпеки. В зв'язку з цим до роботи допускаються тільки повністю справні машини, укомплектовані необхідними технічними пристроями.

Усі роботи по усуненню неполадок, заміни пасів, ланцюгів, технічному обслуговуванню, тощо виконують лише при повній зупинці двигуна спеціальними інструментом, працюючи в рукавицях.

При перегріванні двигуна забороняється відкривати пробку радіатора.

При поворотах і розворотах швидкість руху не повинна перевищувати 3-4 км/год, а на схилах 2-3 км/год.

До роботи підчас скиртування допускаються особи, які досягли 18 років і пройшли навчання на інструктажі і мають медичний допуск до роботи на висоті.

На скирті одночасно можуть бути не більше 6 чоловік, забезпечених справними інструментами і відповідними захисними засобами.

Скиртувати дозволяється тільки в світлий час доби при швидкості вітру не більше 8 м/с. При настанні грози скиртування припиняється.

Пожежна безпека агрегату досягається шляхом укомплектування його вогнегасниками ОВП-5 (3 штуки), лопатою, ящиками з піском, брезентом, іскрогасником, захистом від статичного струму.

Відповідальність за безпеку праці в полі несе бригадир, а на агрегаті механізатор. До роботи на агрегаті допускаються досвідчені механізатори, які пройшли навчання по охороні праці і медичний огляд, прослухали перед початком робіт інструктаж по техніці безпеки.

4.3 Охорона навколишнього середовища

Широке впровадження інтенсивних і індустріальних технологій, використання у великій кількості добрив, гербіцидів веде до порушення історично складених на протязі цілих геологічних епох умов і забруднення навколишнього середовища. Проблема охорони навколишнього середовища прийняла особливе значення і стала міжнародною.

Це необхідно враховувати при виробництві сільськогосподарських культур за інтенсивною технологією. Велику увагу звертають на економічне використання туків – їх вносять при оранці з основним добривом, а також в формі стартових доз при сівбі і дроблених підживлень під час вегетації, що забезпечує найбільш ефективне засвоєння поживних речовин рослинами, не допускаючи змиву поверхневим стоком і зменшує можливість вимивання їх ґрунтовими водами.

Для зменшення негативного впливу пестицидів на навколишнє середовище рекомендується застосовувати їх в мінімальних дозах і тільки при достатній технічній підготовці працівників та суворому дотриманні правил техніки безпеки.

При виборі препаратів слід враховувати не тільки їх токсичність і економічні фактори, а також і поведінку в конкретних об'єктах навколишнього середовища, можливість накопичення в живих організмах.

Забороняється обробляти посіви пестицидами з метою профілактики на випадок появи шкідливих організмів. Рекомендується широко застосовувати інтегровану систему захисту рослин проти шкідників, хвороб

і бур'янів.

Впровадження інтенсивної технології виробництва сільськогосподарських культур нерозривно зв'язано з охороною ґрунту від водної і вітрової ерозії. Ерозія ґрунту завжди існувала в природі як негативний процес, швидкість якого такого ж порядку як і швидкість процесу ґрунтоутворення. Це природна геологічна ерозія, якій запобігти неможливо, яка особливої шкоди не завдає (вона проходить повільно і майже непомітно).

Поряд з цим геологічним процесом є прискорена або руйнівна ерозія, яка виникає під впливом діяльності людини. При прискореній ерозії втрата компонентів ґрунту не компенсується і ґрунт частково або повністю втрачає родючість.

Основною причиною підсилення процесу вітрової ерозії є руйнування їх структури внаслідок втрати значної кількості органічних речовин.

Водна ерозія виникає при великих розмірах полів, використанні чистих парів, використанні потужної сільськогосподарської техніки, яка все більше застосовується фермерами.

У глобальних масштабах основними причинами ерозії стали:

- зменшення рослинності;
- розорювання землі на великих площах без застосування ґрунтозахисних сівозмін;
- надмірне випасання тваринами.

Неправильні методи землеробства приводять до появи і розвитку прискореної ерозії.

Основними засобами попередження вітрової ерозії вважають зменшення ширини полів, залишання післяжнивних рослинних рештків на полі, розміщення смугами сільськогосподарських культур впоперек пануючих вітрів, створення захисних лісових смуг.

Встановлено, що збереження на поверхні ґрунту рослинних залишків

при застосуванні ґрунтозахисного обробітку – найбільш простий і доступний метод для попередження як вітрової так і водної ерозії.

Ґрунтозахисний обробіток зводить до мінімуму змиття ґрунту і пошкодження його вітром. До числа доступних протиерозійних заходів відноситься оранка і посів впоперек схилу. Оранка впоперек схилу звужує стікання талих вод в середньому на 8,5 мм.

Різне значення в протиерозійному відношенні має створення штучного мікрорельєфу. На зябові він має низьку ефективність внаслідок погіршення фільтраційної здатності ґрунтів. Зовсім інший результат одержують при формуванні стоку у весняно-літній період при зливах. Водопроникність ґрунтів підвищується в 1,5 – 5 разів.

Із спеціальних технологій вирощування озимих на схилах, отримали поширення ґрунтозахисні технології, які передбачають без відвальне мілке рихлення в сукупності з щілюванням. В лісостеповій зоні України, застосовують рихлення з щілюванням. Це скорочує змиття ґрунту в 3-4 рази і підвищує урожайність в середньому на 4,7 ц/га у порівнянні з відповідною оранкою.

Особливе значення в охороні сільськогосподарських угідь належить захисним лісовим насадженням, утвореним біля доріг на межах полів, на схилах ярів і балок, на еродованих ґрунтах, біля річок і водойм. Лісові насадження зменшують швидкість вітру, затримують сніг на полях, зменшують примерзання ґрунту, захищають посіви від шкідливого впливу екстремальних погодних умов. З цією метою на схилах, які мають більше 3°, закладаються водорегулюючі і водопоглинаючі лісові масиви, які зменшують поверхневий стік опадів і потім частково переводять їх в ґрунт. На межах полів закладаються різні конструкції лісових смуг, які зменшують силу вітру, затримують сніг на полях, пом'якшують погодні умови.

Усі лісові насадження складають єдину систему захисту території

господарства від водної та вітрової ерозії, пом'якшують природнокліматичні умови, особливо в засушливі роки, що проявляється в підвищенні урожайності зернових культур в межах 3-5 ц/га. Особливо важливу роль відіграє конструкція лісових насаджень. Так найбільш продуктивнішими є напівпродувні лісосмуги, які пропускають не більше 25-35% вітрового потоку. Такі полоси в зимовий час не накопичують під кронами багато снігу, він відкладається на полях, а влітку вони сприяють провітрюванню зернових посівів, що значно зменшує розвиток шкідників, особливо в дощову погоду.

Придорожні лісові насадження повинні бути мало продувними і затримувати сніг в зимовий час.

Водорегулюючі і водопоглинаючі насадження ефективніше розміщати широкими смугами з великою кількістю кущів, щоб під ними ґрунт не промерзав і в зимовий час добре пропускав стікаючу з полів воду під час відлиг у зимовий період.

Для запобігання забрудненню повітря не слід допускати спалювання старої соломи, пожнивних решток, ефективніше застосовувати їх для накопичення органічних речовин в ґрунті.

Впровадження природоохоронних заходів у інтенсивну технологію виробництва сільськогосподарських культур буде сприяти підвищенню родючості ґрунтів, збільшенню врожайності, покращенню якості продукції, охороні навколишнього середовища від руйнування і забруднення.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

5.1 Вихідні дані до розрахунку

Основними економічними показниками збирання соломи, як і іншого механізованого технологічного процесу є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на модернізацію або виготовлення машини. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на збиранні соломи базовим та новим комплексом машин, їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Для визначення економічної ефективності використання для збирання соломи переобладнаного фуражира ФН-1,4 за базовий комплекс машин приймемо комплекс, який включає комбайн КЗС-9 з подрібнювачем соломи, два тракторних причепа 2ПТС-4 -887 і трактор МТЗ-80 для транспортування соломи.

Новий набір машин включає комбайн КЗС-9, у якого замість подрібнювача встановлений щиток для укладання соломи у валок, два трактори МТЗ-80, один із яких агрегатує ФН-1,4, а інший в агрегаті з причепом 2ПТС-4-887 використовується для транспортування соломи.

Ціна трактора МТЗ-80 становить 635000 грн.; нормативне річне завантаження –1600 год; норма відрахувань на: реновацію - 10 %, капітальний ремонт –7, поточний ремонт і ТО – 6 %.

Ціна фуражира ФН-1,4 становить 103000 грн.; нормативне річне завантаження з врахуванням використання його на підбиранні соломи буде становити 600 год; норма відрахувань на: реновацію -14,2 %, поточний ремонт і ТО –7 %.

Ціна причепа 2ПТС-4-887 становить 190000 грн.; нормативне річне завантаження 600 год. Норма відрахувань на реновацію - 14,2 %, поточний ремонт і ТО –5 %.

Згідно прийнятих в господарстві норм виробітку і витрачання палива норма виробітку (на збиранні ярого ячменю урожайністю 40 ц/га) комбайна КЗС-9, оснащеного копнувачем і жаткою шириною захвату 7 м становить 14 га, при витратах палива $Q = 15$ л/га. Вартість комбайна $S_6=4550000$ грн. Нормативне річне завантаження 200 год. Норма відрахувань - на реновацію 10, і всі види ремонтів та ТО 10 %.

Відомо, що робота зернозбирального комбайна з подрібнювачем і в агрегаті з причепом призводить до зменшення його продуктивності на 25 % і збільшення витрат палива на 30 %. Тоді, норма виробітку комбайна, який працює з базовим комплексом машин буде становити 10,5 га при витратах палива 20 л/га.

Витрати палива на підбиранні соломи агрегатом МТЗ-80 + ФН-1,4 становлять 12,0 л/га, а на транспортуванні соломи в першому і другому варіанті - 4 л/га.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків зведемо в таблиці 5.1.

«Таблиця 5.1».

Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Комплекс машин	
	Базовий	Новий
Продуктивність, га/год	2,0	1,5
Сумарні питомі витрати палива (збирання озимої пшениці і соломи), л/га	24,0	31,0
Вартість удосконалення ФН-1,4, грн	18000	

5.2 Визначення прямих експлуатаційних витрат

Затрати праці визначимо за формулою:

$$З_{\pi} = \frac{M}{W}, \quad (5.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W_{Γ} – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Базовий комплекс машин обслуговує дві особи - комбайнер і тракторист. Новий комплекс машин обслуговує комбайнер і два тракториста. Тоді, будемо мати наступні затрати праці при збиранні зерна і соломи:

базовим комплексом машин

$$З_{\pi.б} = \frac{2}{1,5} = 1,3 \text{ люд.год/га,}$$

новим комплексом машин

$$З_{\pi.м} = \frac{3}{2,0} = 1,5 \text{ люд.год/га.}$$

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}, \quad (5.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн/га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн/га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн/га;

$C_{\text{ПММ}}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн/га.

Оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{\beta(m_1 f_1 + m_2 f_2 + \dots + m_n f_n)}{H} \quad (5.3)$$

де $m_1, m_2, \dots, m_n$ - кількість механізаторів, які обслуговують комплекс машин за кожною кваліфікацією;

$f_1, f_2, \dots, f_n$ - оплата праці за норму виробітку працівника кожної кваліфікації, грн.;

β -коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну плату $\beta = 1,375$.

H - норма виробітку, га;

Оплата праці комбайнерів здійснюють по 6-му розряду із розрахунку 400 грн. за норму виробітку. Механізатору, який працює на підбиранні соломи оплату праці здійснюють як для трактористів-машиністів по четвертому розряду тарифної сітки із розрахунку 290 грн. за норму виробітку, а для трактористів, які працюють на транспортуванні соломи оплату праці здійснюють по третьому розряду із розрахунку 260 грн. за норму виробітку.

Тоді, витрати на оплату праці становлять:

для базового комплексом машин

$$C_o^6 = \frac{1,375(1 \cdot 400 + 1 \cdot 290)}{10,5} = 90 \text{ грн./га,}$$

для нового агрегату

$$C_o^H = \frac{1,375(1 \cdot 400 + 1 \cdot 290 + 1 \cdot 260)}{15,0} = 87 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на реновацію визначимо за формулою:

Відрахування на реновацію комплексу машини C_{pa} грн./га

визначається так:

$$C_{pa} = \frac{\alpha_k B_k}{100Wt_k} + \frac{n_T \alpha_{рт} B_T}{100Wt_T} + \frac{n_{п} \alpha_{рп} B_{п}}{100Wt_{п}} + \frac{\alpha_{рм} B_m}{100Wt_m} \quad (5.4)$$

де $\alpha_k, \alpha_{рт}, \alpha_{рп}$ і $\alpha_{рм}$ – відповідно, норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості комбайна, трактора, причепа і машини %;

$B_k, B_T, B_{п}, B_m$ - відповідно, балансова вартість комбайна, трактора, причепа і машини, грн.;

W - продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

t_k , t_T , t_{Π} і t_M - нормативне річне завантаження відповідно комбайна, трактора, причепа і машини, год;

n_T , n_{Π} – відповідно, кількість тракторів і причепів в комплексі машин.

Тоді, відрахування на реновацію складають:

для базового комплексу машин

$$C_{pa}^b = \frac{10 \cdot 4550000}{100 \cdot 1,5 \cdot 200} + \frac{1 \cdot 10 \cdot 635000}{100 \cdot 1,5 \cdot 1600} + \frac{2 \cdot 14,2 \cdot 190000}{100 \cdot 1,5 \cdot 600} = 1602,13 \text{ грн/га},$$

для нового комплексу машин

$$C_{pa}^n = \frac{10 \cdot 4550000}{100 \cdot 2,0 \cdot 200} + \frac{2 \cdot 10 \cdot 635000}{100 \cdot 2,0 \cdot 1600} + \frac{2 \cdot 14,2 \cdot 190000}{100 \cdot 2,0 \cdot 600} + \frac{14,2 \cdot 103000}{100 \cdot 2,0 \cdot 600} = 1234,7 \text{ грн/га}.$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонти, а також технічне обслуговування, обчислюється за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{kk} B_k}{100 W t_k} + \frac{n_T \alpha_{KT} B_T}{100 W t_T} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_T B_T n_T}{t_T} + \frac{\alpha_M B_M}{t_M} + \frac{\alpha_n B_n n_n}{t_{\Pi}} \right) \quad (5.5)$$

де α_{kk} – сумарні відрахування на всі види ремонтів і ТО комбайна, %;

α_{KT} – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %;

α_T , α_M і α_{Π} - норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора, робочої машини і причепа %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонти та технічне обслуговування становлять:

для базового комплексу машин

$$C_{кто}^b = \frac{10 \cdot 4550000}{100 \cdot 1,5 \cdot 200} + \frac{1 \cdot 7 \cdot 635000}{100 \cdot 1,5 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 1,5} \cdot \left(\frac{6 \cdot 635000 \cdot 1}{1600} + \frac{5 \cdot 190000 \cdot 2}{600} \right) = 1572,2$$

грн/га,

для нового комплексу машин

$$C_{кто}^b = \frac{10 \cdot 4550000}{100 \cdot 2,0 \cdot 200} + \frac{2 \cdot 7 \cdot 635000}{100 \cdot 2,0 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,0} \cdot \left(\frac{6 \cdot 635000 \cdot 2}{1600} + \frac{7 \cdot 103000}{600} + \frac{5 \cdot 190000 \cdot 2}{600} \right) = 1211 \text{ грн/га}.$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \Pi_k, \quad (5.6)$$

де Q – сумарні витрати палива комплексом машин, л/га;

C_k – комплексна ціна палива, грн/л.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для тракторів становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 50 грн/л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

Для базового комплексу машин

$$C_{\text{ПММ.б}} = 24,0 \cdot 52 = 1248 \text{ грн/га,}$$

для нового комплексу машин

$$C_{\text{ПММ.м}} = 31,0 \cdot 52 = 1612 \text{ грн/га.}$$

Таким чином, при обмолочуванні зерна і збиранні соломи загальні питомі прямі експлуатаційні витрати будуть становити:

при використанні базового комплексу машин

$$C_б = 90 + 1602,13 + 1572,2 + 1248 = 4512,33 \text{ грн/га,}$$

при використанні нового комплексу машин

$$C_м = 87 + 1234,7 + 1211 + 1550 = 4144,7 \text{ грн/га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні нового комплексу машин у виробництво буде становити

$$E_{\text{ев}} = C_б - C_м = 4512,33 - 4144,7 = 367,63 \text{ грн/га.}$$

5.3 Визначення річного економічного ефекту

При використанні запропонованого комплексу машин на площі 100 га (площа, на якій передбачається проводити заготівлю соломи для годівлі тварин) річний економічний ефект за рахунок економії експлуатаційних витрат буде становити

$$E_p = E_{св} \cdot F = 367,63 \cdot 100 = 36763 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності:

$$T_{ок} = B_m / E_p, \quad (5.7)$$

де $T_{ок}$ – термін окупності витрат.

$$T_{ок} = 18000 / 36763 = 0,6 \approx 1 \text{ рік.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності зведемо в таблиці 5.2.

«Таблиця 5.2».

Економічні показники проекту

Назва показників	Комплекс машин		Відхилення ,+,-
	КЗС-9 + 2ПТС-4 -877 (2 шт.) + МТЗ-80 (базовий)	КЗС-9 + 2ПТС-4 -877 (2 шт.) + МТЗ-80 (2 шт) + ФН -1,4 (новий)	
1. Продуктивність, га/год.	1,5	2,0	0,5
2. Затрати праці, люд.год./га	1,3	1,5	0,2
3. Прямі експлуатаційні витрати, грн/га:	4464,33	4082,7	- 381,63
в тому числі:			
відрахування на реновацію	1602,13	1234,7	-367,43
оплата праці	90	87	- 3
витрати на ПММ	1200	1550	350
відрахування на ремонти і ТО	1572,2	1211	- 361,2
4. Річний економічний ефект, грн.	36763		
5. Строк окупності витрат, років	1		

Таким чином, запровадження у виробництво комплексу машин (комбайн КЗС-9, два тракторних причепа 2ПТС-4-887 і два трактори МТЗ-80) для обмолочування зерна і збирання соломи дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 36763 грн. Затрати на переобладнання фуражира ФН-1,4 для підбирання валків соломи окупляться протягом року експлуатації.

ВИСНОВКИ

1. Виробництво зерна ячменю забезпечено комплексом машин для виконання всіх операцій у достатньому наближенні до вимог агротехніки.
2. Аналіз існуючих технічних засобів дозволяє відзначити, що збір зернових в більшості випадків проводиться з розстиланням не зернової частини урожаю по полю, а повний збір соломи колосових культур не тільки розширить кормову базу тваринництва, але й дозволить створити перехідні страхові резерви й товарні запаси, необхідні для покриття нестачі грубих кормів у посушливі роки
3. Аналіз науково-технічної літератури, авторських свідотств і патентів дозволяє відзначити можливість переобладнання агрегату ФН-1,4 для підбирання валків соломи.
4. По запропонованому агрегаті для підбирання валків соломи виконані необхідні розрахунки основних вузлів системи.
5. Розроблений графік завантаження машин з урахуванням агротехнічних умов, який дозволить ефективно використовувати техніку на вирощування та збирання ячменю.
6. Всі міроприємства по запропонованій технології виконуються з дотриманням правил охорони праці і не завдають шкоди навколишньому середовищу.
7. Річний економічний ефект від застосування розробленого комплексу машин для збирання ячменю становить 36763 грн і затрати на модернізацію машини окупаються на протязі першого року її експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук В.В. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр. Наука, 2012. – 416 с.
2. Войтюк Д.Г. Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. Підручник. Київ: 2-ге вид. «Каравела». 2017. 552 с.
3. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С., Мартишко В.М., Гуменюк Ю.О. – Київ: «Агроосвіта», 2017. – 180 с.
4. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві. – К.: Основа, 2014. – 176 с.
5. Гриник І. В., Адамчук В. В., Калетнік Г. М., Булгаков В. М. Стан проектування і виготовлення в Україні сільськогосподарських машин сучасного технічного рівня. Механізація та електрифікація сільського господарства : міжвідомчий тематичний наук. зб. Глеваха, 2014. Вип. 99. Т. 1. С. 34–39
6. Дубровін В.О. Проектування технологічних процесів у рослинництві / методичні вказівки і завдання для виконання практичних і самостійних робіт / [В.О. Дубровін, В.Д. Гречкосій, Р.В. Шатров, В.В. Теслюк] за ред. доц. В.Д. Гречкосія – К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 116 с.
7. Цуркан О. В., Прокопенко Н. А., Полєвода Ю. А., Маньківський О. В. Основи теплотехніки і гідравліки. Нав. Посіб. Вінниця : ТОВ «Друк», 2021. 132 с.
8. Цуркан О. В., Полєвода Ю. А., Присяжнюк Д. В. Технічна механіка. Частина 1. Розрахунок валів і підшипників кочення. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 183 с.

9. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Навчальний посібник (І частина). Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
10. Харченко С.О. Експлуатація та сервіс техніки. Трактори. Нав. Посіб. Харків: ТОВ «Планета-Принт», 2020. 140 с.
11. Харченко С.О. Експлуатація та сервіс техніки. Комбайни. Нав. Посіб. Харків: ТОВ «Планета-Принт», 2021. 115 с.
12. Ружицький М.А. Експлуатація машин і обладнання. Нав. Посіб. Київ: «Аграрна освіта», 2011. 616 с.
13. Пастухов В.І., Чигрин А.Г., Джолос П.А., Мельник І.І., Ільченко В.Ю., Анікеєв О.І., Циганенко М.О., Пастушенко С.І. Довідник з машиновикористання в землеробстві. Харків: «Веста» 2001, 243 с.
14. Корнієнко С.І., Дубровін В.А., Адамчук В.В., Пащенко В.Ф., Харченко С.О., Мельник В.І., Анікеєв О.І., Огурцов Є.М., та ін. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур. Нав. Посіб. Харків: «Щедра садиба плюс», 2015. 273 с.
15. Мельник В. І., Чигрин А. Г., Анікеєв О. І., Чигрина С. А. Збірник методик з використання машин в землеробстві. Навч. Посіб. Харків: «Промпроект», 2020. 257 с.
16. Пришляк В.М., Ковальчук О.В., Яропуд В.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Робочі процеси сільськогосподарських машин» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізації «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» денної форми навчання. Вінниця, 2017. 78 с.
17. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Підручник. Вінниця: ФОП «Рогальська І.О.», 2015. 448 с.

18. Камінський В.Ф. Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення/В.Ф.Камінський, Я.М.Гадзало, В.Ф.Сайко, М.С.Корнійчук // за редакцією В.Ф. Камінського. – Київ : ВП «Едельвейс», 2015. - 272 с.
19. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця, 2017. 588 с.
20. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця : «ТВОРИ», 2020. 348 с.
21. Танчик С.П., Дмитришак М.Я., Алімов Д.М. та ін. Технології виробництва продукції рослинництва: Підручник. За ред.. С.П.Танчика та М.Я. Дмитришака. Київ: Видавничий дім «Слово», 2009. 1000 с.
22. Пузік Л.М., Пузік В.К., Бондаренко В.А., Сергієнко О.В. Севідов В.П. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Лаб. Прак. Харків: «Друкарня 13», 2020. 112 С.
23. Козаченко О.В., Блезнюк В.М., Сорокін С.П. та ін. Технологічні карти діагностування і технічного обслуговування машин. Практичний посібник. Харків: ТОВ «ЕДЕНА», 2010. 240 с.
24. Кобець А.С., Ільченко В.Ю., Козаченко О.В., Деркач О.Д., Кухаренко П.М., Нагієва Н.О., Блезнюк О.В., Макаренко Д.О Проектування технологічних процесів технічного обслуговування машин. Навч. Посіб. Дніпро: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2011. 176 с.
25. Грушецький С.М., Бендера І.М., Козаченко О.В. та ін. Технічний сервіс в АПК. Навч. Посіб. Кам'янець-Подільський: ФОП «Сисин Я.І.», 2014 –680 с.
26. Козаченко О.В. Практикум з технічної діагностики. Нав. Посіб. Харків: «Факт», 2013. 456 с.
27. Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Сорокін С.П. та ін. Теорія експлуатації машин та проектування технічних систем. Нав. Посіб. Харків: «ПромАрт», 2018. 320 с.

ДОДАТКИ