

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
« ____ » _____ 2023 р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)

(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Комплексна механізація вирощування люцерни на насіння
з удосконаленням подрібнювального пристрою зернозбирального
комбайна»

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Патока Володимир Леонідович
(прізвище та ініціали)

Керівник к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ.....	6
1.1. Аналіз технології вирощування люцерни на насіння.....	6
1.2. Аналіз існуючих конструкцій машин для збирання люцерни на насіння	8
Висновки по розділу.....	15
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
2.1. Обладнання та процес роботи стаціонарного пункту.....	16
2.2. Операційна технологія виконання операцій збирання насіння люцерни.	18
2.3. Принципи розрахунку показників технологічної карти.....	21
2.4. Удосконалення конструкції комбайна.....	22
2.5. Розрахунок підшипників.....	24
Висновки по розділу.....	26
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	27
3.1. Аналіз умов та заходів з охорони праці при вирощуванні люцерни на насіння.....	27
3.2. Розробка організаційно-технічних заходів з охорони праці при роботі на зернозбиральному комбайні.....	29
Висновки по розділу.....	31
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	32
4.1. Розрахунок енергетичних затрат по базовому та новому варіантах.....	32
4.2. Розрахунок економічної ефективності розробки.....	35
Висновки по розділу.....	38
Загальні висновки.....	39
Список використаних джерел.....	40

ВСТУП

За останні роки в Україні спостерігається спад виробництва продукції галузі тваринництва, на стан і функціонування якої, значною мірою, серед інших чинників, впливає забезпеченість кормами. Валове виробництво грубих і соковитих кормів у цілому задовольняє потреби галузі в них. Проте структура грубих кормів, у них переважає солома та невисока їх поживність стримують зростання продуктивності тварин.

Важливим резервом кормовиробництва є підвищення врожайності і збільшення обсягів виробництва насіння трав, що дасть змогу швидше задовольнити потребу господарства у насінні і перевести частину насінників для безпосереднього виробництва кормів.

Вирощування багаторічних бобових трав має важливе агротехнічне значення. Вони поліпшують родючість ґрунту, захищають його від вітрової і водної ерозії, залишають в ґрунті сухі корені і поживні рештки (від 40 до 100-120 ц/га). У кореневій системі їх міститься від 2,5-3 до 4% азоту (з розрахунку на суху речовину. Після її відмирання й розкладання запаси азоту в ґрунті збільшуються на 150-200, іноді 300 кг/га.

Найбільш розповсюджені технології збирання насіння передбачають пряме комбайнування, роздільне збирання і збирання з двократним комбайнуванням. Основний збиральний агрегат – зернозбиральні комбайни із пристроєм. Втрати насіння при використанні цих технологій складають 10-20%, а за несприятливих кліматичних умов втрати складають до 50%. В зв'язку з цим, використовують технології з додатковою обробкою врожаю на стаціонарі, що зменшує вплив погодньо-кліматичних умов на втрати врожаю.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ

1.1 Аналіз технології вирощування люцерни на насіння

Насінники люцерни розміщуються в польових сівозмінах недалеко від лісу чи лісосмуг, де багато комах запилювачів таке розміщення насінників трав дає змогу ефективно використовувати природні ресурси з одночасним зниженням затрат матеріалів та енергії на виробництво запланованої продукції. В лісостепу насінники по чистих або зайнятих парах і після просапних (кукурудза, картопля, буряки).

Система обробітку ґрунту визначається строком сівби трав. При ранньовесняній сівбі підготовку ґрунту починають відразу ж після збирання попередника. Спочатку проводять дворазове луцення стерні, використовуючи. Через місяць (в весняні або в жовтні) проводять глибоку зяблеву оранку на глибину 25-27 та 30-32 см. Глибока оранка і рихлення дозволяють збільшити кількість продуктивної вологи в ґрунті.

При розміщенні люцерни під покрив ранніх культур, або без покриву, вслід за боронуванням і вирівнюванням проводять передпосівну обробку на глибину заробки насіння, але не глибше 4-6 см. При посіві пізньою весною, разом із просом, кукурудзою, культивують двічі: перший раз на глибину 10-12 см, другий – на глибину заробки насіння. Після культивації ґрунт прикотковують кільчастими котками.

При розробці системи удобрення насінників багаторічних трав враховують їх біологічні особливості і забезпеченість ґрунту доступним фосфором і магнієм. Під попередник в ґрунт вносять 30-40 т/га гною, чи компосту. Крім органічних добрив, на бідних ґрунтах під передпосівну культивацію вносять $N_{30}P_{30}K_{45}$, а на багатих легше P_{45-60} і K_{90-120} . На недостають розкладених торфовищах вносять 5 ц/га пірійних недогарків або, 25 кг/га мідного купоросу. Під люцерну також крім мінеральних добрив доцільно вносити мікродобрива (молібденові, борні, марганцеві тощо).

Насінники люцерни спеціально закладаються на чистих від бур'янів площах безпокровним широкорядним способом рано на весні або влітку при ширині міжрядь 60-70 см при нормі висіву 1-2 кг/га (замість прийнятих 8-10 кг).

При сівбі насіння під покрив і без покриву звичайним рядковим способом застосовують зернотрав'яні сівалки СЗТ – 3,6; СЗТ – 4,7. Цими сівалками можна висівати насіння і широкорядним способом, перекривши частину висівних апаратів. Краще використовувати овочеві сівалки СОМ – 2,8А, СКОМ – 4, СО – 4,2, СУПО – 6. можна також широкорядно сіяти трави буряковою сівалкою ССТ – 12Б або кукурудзяною СУПН – 8 які обладнують висівними апаратами для дрібнонасінних культур.

Догляд за насінниками у роки використання включає такі заходи, як підживлення добривами, міжрядний обробіток ґрунту, видове прополювання, боротьбу з шкідниками і хворобами, додаткове запилення посівів, підкошування отави та інше.

Догляд за люцерною починається після появи сходів. Підживляють насінники фосфорно-калійними добривами ($P_{30}K_{30}$). Для знищення бур'янів ґрунт у міжряддях обробляють на глибину 3-4 см культиваторами, обладнаними лапами-бритвами (культиватори УСМК – 5,4, КРН – 4,2, КРН – 5,6). При цьому робочі органи культиватора встановлюють на відстані 5-6 см від рядків. Протягом літа у міру появи бур'янів поводять 2-3 рихлення міжрядь на глибину 8-10 см культиваторами з долотоподібними робочими органами. Для знищення бур'янів у посівах насінників застосовують і гербіциди.

Підкошування травостою насінників проводити не пізніше фази кінець стеблування – початок бутонізації (до 25 травня), незалежно від висоти травостою, збирання насіння проводити у проміжному укосі.

Збирання насінників люцерни проводять трьома способами:

- однофазне збирання прямим комбайнуванням;
- роздільне збирання і скошування у валок косарками та обмолочування комбайном та ін.
- двофазне збирання.

Роздільно краще збирати нерівномірно достигаючи травостої. При цьому насіння скошуюють жатками, чи косарками у валки і підсихання та достигання (3-6) днів його обмолочують комбайнами. Висота скошування залежить від стану травостою, видів трав і забур'яненості, для люцерни оптимальна висота зрізу 7 см. Після підсихання валків їх обмолочують комбайнами.

1.2 Аналіз існуючих конструкцій машин для збирання люцерни на насіння

Пристосування 54-108А до комбайна СК-5А (СКД-6) для збирання насіння трав (рис. 1.1) випускається серійно.

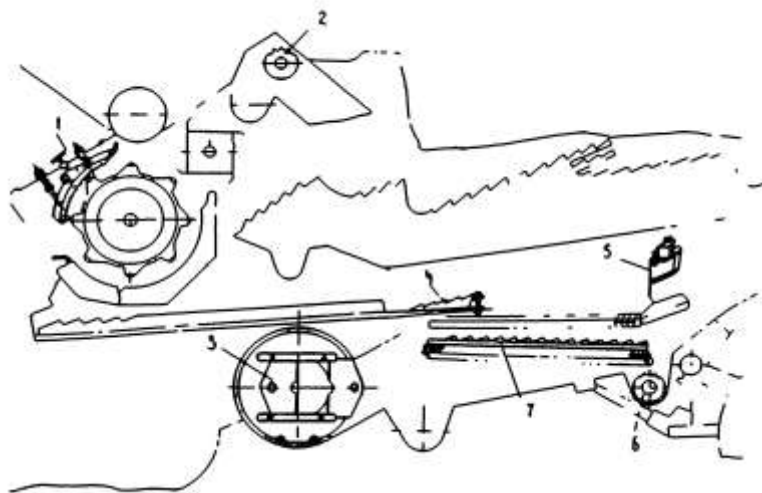


Рисунок 1.1 – Схема пристосування 54-108А до комбайна СК-5:
1 – тертковий пристрій; 2, 6 – зірочки ($Z=10$ і $Z=22$); 3 – заслінки вентилятора;
4 – надставка стрясної дошки; 5 – щиток; 7 – решето.

Воно призначене для поліпшення якості збирання насіння трав зернозбиральним комбайном. У комплект пристосування входять: тертковий пристрій, виконане у виді змінної кришки капота молотильного барабана, до якої підвішена колодка з тертковою поверхнею, що відключається при збиранні зернових культур; дві змінні зірочки, встановлювані в приводах колосових шнеків для підвищення пропускної здатності; заслінки вентилятора, виконані у вигляді плоских розрізних кілець, встановлюваних на боковинах кожуха вентилятора; додаткове решето із сіткою східчастої форми (розмір клітки 2,8x2,8 мм) у дерев'яній рамці, установлюване на нижнє жалюзійне решето; щиток шарнірний і

надставка стрясної дошки (не використовується при збиранні конюшини і люцерни).

Універсальний подрібнювач соломи ПУН-5А (рис. 1.2) також випускається серійно. Установлюється замість копнувача на комбайн СК-5А. Може бути використаний при збиранні зернових культур по різних технологічних схемах. При збиранні насіння трав у поле з обмолотом маси на стаціонарі він використовується для виділення маси і завантаження його в причіпний візок 2ПТС4-887А і укладання не подрібненої соломи у валок.

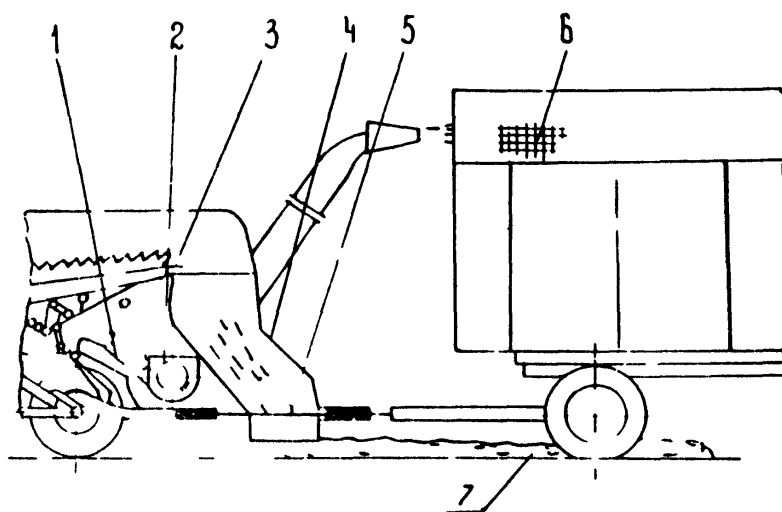


Рисунок 1.2 – Схема технологічного процесу роботи пристосування ПУН-5А, набудованого для збору полови і вороху з укладанням соломи у валок на збиранні насінників конюшини:

1 – скатна дошка; 2 – подаючий шнек; 3 – подовжувач клавіш соломотряса; 4 – валкоутворювач; 5 – причіпна рамка; 6 – сітка з клітками розміром 1,5x1,5 мм.

При роботі комбайна на стаціонарі пристосування використовується для подачі соломи в накопичувач. Додаткова сітка на деку молотильного апарата комбайна (рис. 1.3) встановлюється на першій половині деки для підвищення ефективності витирання насіння конюшини і люцерни при обробці маси на стаціонарі. Сітка з клітинками розміром 3x3 чи 2x2 мм виготовляється з дроту діаметром 1,2 1,4 мм.

По технологічних умовах зазори в сполученнях вузлів і деталей зернозбиральних комбайнів допускаються до 1 мм. Встановлено, що при роботі комбайна на збиранні насіння конюшини через щілину шириною 1 мм і

довжиною 40 мм проходить за годину близько 1,3 кг насіння.

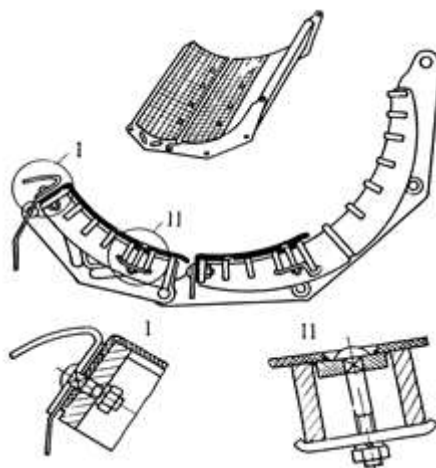


Рисунок 1.3 – Схема встановлення сітки із дроту на деці комбайна СК-5А

Таких місць у комбайні більше 40, тому втрати можуть досягати 50 кг/год. Додаткова герметизація навіть нових зернозбиральних комбайнів необхідна.

Герметизація транспортних засобів виконується в господарствах. Стики кузовів автомобілів і причіпних тракторних візків ущільнюють прогумованими пасами, щілини в обшиванні кузовів усувають цілком. Для цього можуть бути використані будь-які засоби. Гарний ефект дають застосування пінополіуретану. Верхню частину тракторних причепів покривають сіткою з клітками розміром 0,8х0,8 мм чи мішковиною, а кузова автомобілів – пологом.

Додаткове устаткування самохідних кормозбиральних комбайнів КСК-100, Е-280, Е-281 для підбора валків і навантаження маси в транспортний засіб виконується в господарстві. На ці комбайни замість барабанного підбирача рекомендується після невеликих переробок по місцеві кріплення встановлювати полотенно-транспортні підбирачі ППТ-ЗА.

Під живильно-подрібнюючий апарат установлюють піддон, зверху – кришку, з боків – щитки. Стик живильного апарата і підбирача ущільнюють прогумованою стрічкою. Направляючий козирок вивантажувальної труби подовжують по місцеві для орієнтованої подачі у візок здрібненої маси. Для забезпечення заданої довжини різання в подрібнюючому барабані залишають два ножі.

Вловлювачі насіння для косарок-плющилок і жниварок зменшують втрати

за жниварками при скошуванні травостою. Вловлювач насіння пневматичної дії призначений для збору насіння, що сходить з платформи жниварки, і транспортування їх у бункер комбайна. Існує аналогічний пристрій до косарки-плющилки КПС-5М для збору насіння у додатково встановлений бункер, а аналогічний пристрій механічної дії (рис. 1.4) до косарки-плющилки КПС-5М.

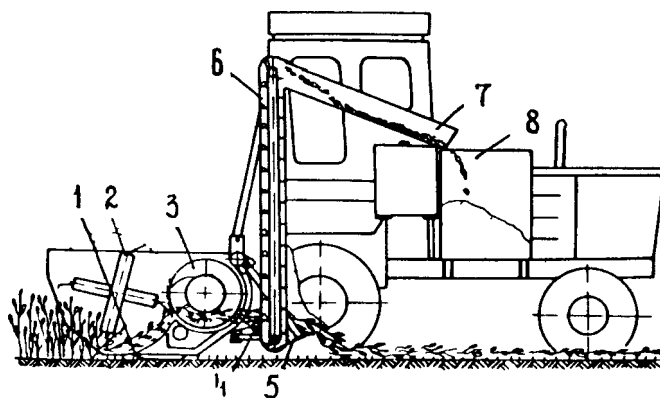


Рисунок 1.4 – Схема пристосування до косарки-плющилки КПС-5М для уловлювання за жниваркою насіння і транспортування їх у бункер:

1 – ріжучий апарат; 2 – моторило; 3 – шнек жниварки; 4 – решето насіннєвловлювача; 5 – піддон для збору насіння; 6 – шнек і елеватор; 7 – скатний лоток; 8 – бункер

Пристрій працює таким чином: при скошуванні у валки маса, яка втрачає насіння на платформі жатки вкладається на стерню, а насіння із вловлюючого лотка транспортером подається у встановлений бункер.

Пристосування для підбору насіння із землі, на базі фуражира ФН-1,4 (рис. 1.5), дозволяє збирати до 34 кг/га насіння (55...60% насіння, що обсіпалися).

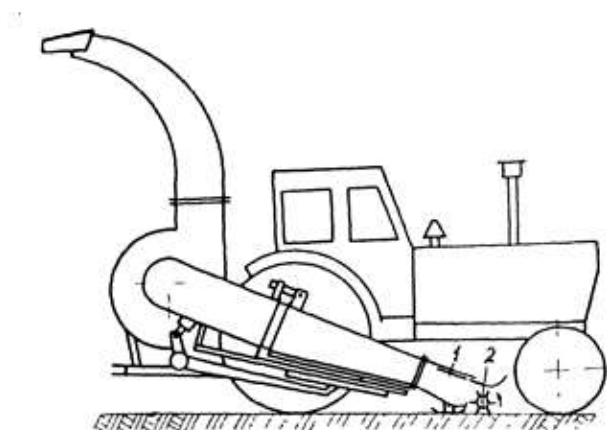


Рисунок 1.5 – Пристосування для підбирання насіння із стерні на базі фуражира ФН-1,4 (ЛИТНІМЕСГ):

1 – конфузори; 2 – підбирач

Переваги: простота конструкції;

Недоліки: низька продуктивність; низька якість зібраного насіння.

Польова машина для скошування і навантаження маси. Для скошування без подрібнювання і навантаження маси в транспортний засіб у багатьох випадках на базі списаних зернозбиральних комбайнів виготовляються польові машини високої продуктивності. З молотильної камери комбайна СК-5М демонтують усі робочі органи і приводи, крім головного контрприводного вала молотарки. Усередині її встановлюють ланцюгово-планчатий транспортер, складений із двох транспортерів похилої камери жнивarki комбайна [12].

Верхню і нижню галузі транспортера розташовують на днищах, що виготовляються з листового металу і закріплюються усередині камери на бічних стінках молотарки. Задній ведучий вал транспортера використовують без змін від списаної похилої камери комбайна, а ведений передній натяжний вал виготовляють з ведучого вала похилої камери, укорочуючи з обох кінців на 100 мм і встановлюючи в рухливих підшипникових опорах. Транспортер натягається переміщенням переднього вала за допомогою гвинтових механізмів. Його розташовують у камері молотарки так, щоб скошені жнивarkою рослини подавалися з похилого транспортера жнивarki на верхню робочу галузь цього транспортера.

Для приводу застосовується клиновий ремінь типу Г заднього контрпривода, розташований перехресно. Натяжний ролик установлюється на боковині камери молотарки по місцеві на веденій ланці цього ременя. Змонтований у камері молотарки ланцюгово-планчатий транспортер подає скошені стебла в задню частину молотильної камери, де розташований спеціальний воздухопровод, по якому стебла потоком повітря направляються у візок. Для створення повітряного потоку у воздухопроводі на місці решітного стану на рамі комбайна монтують два вентилятори середнього тиску Ц14-46 № 5 (рис. 1.6).

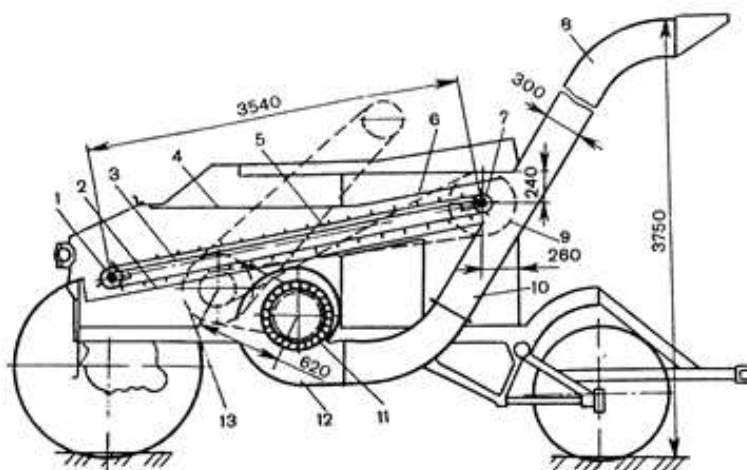


Рисунок 1.6 – Схема польової машини для скошування і збирання біологічної маси без обмолоту і здрібнювання стебел:

1, 7 – ведений і ведучий вали транспортера; 2 – днище транспортера; 3 – стіл транспортера; 4 – щиток верхній транспортера; 5 – транспортер ланцюгово-планчатий; 6 – ремінь приводу транспортера; 8 – матеріалопровід; 9 – шків приводу транспортера; 10 – повітропровід; 11 – крильчатка вентилятора; 12 – вентиляційна установка; 13 – шків контрприводного вала 1.

Обидва вентилятори, установлені на загальному валу, приводяться від головного контрприводного вала ременем приводу барабана комбайна. Частота обертання вала вентиляторів регулюється розсувними шківками в межах 1250...1350 про/хв. При цьому вентилятори забезпечують швидкість повітряного потоку у воздухопроводі близько 30 м/с, що гарантує стійке транспортування рослинної маси будь-якої вологості пропускною здатністю до 8 кг/с [12].

Для збирання насіння конюшини розроблене пристосування СКС-5К до зернозбирального комбайна СК-5 (рис. 1.7). Його можна використовувати при збиранні насінних посівів трав роздільним чи прямим комбайнуванням, а також при обмолоті маси комбайном на стаціонарі. Пристосування включає роторний тертковий пристрій 3 і пневмовідцентровий сепаратор 5, що змонтований на загальній рамі.

Пристосування встановлюють на даху молотарки комбайна між двигуном і копнувачем, при цьому сепаратор розташовується збоку молотарки, але транспортні габарити комбайна не порушуються.

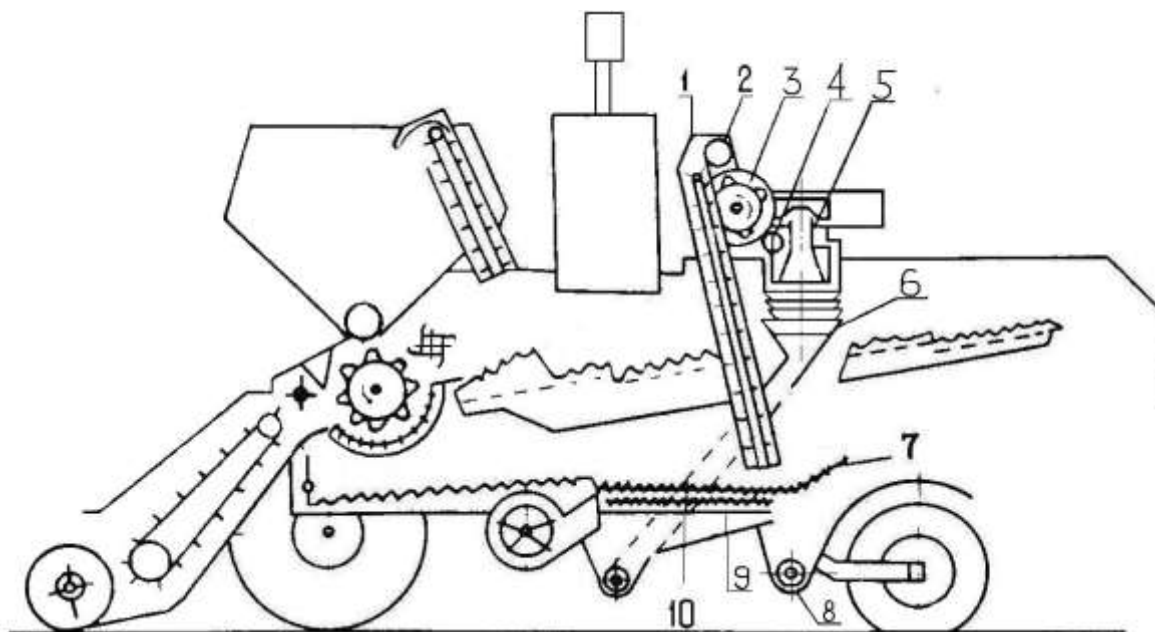


Рисунок 1.7 – Схема комбайна СК-5 з пристосуванням СКС-5:

1 – елеватор; 2, 4, 8 – шнеки; 3 – автономний тертковий пристрій;
5 – пневмовідцентровий сепаратор, 6 – збірник; 7 – подовжувач грохоту;
9 – повітряно-решетна очистка; 10 – лоток.

Тертковий пристрій складається з ротора і рифленої деки, що розміщені в циліндричному корпусі. Матеріал вздовж осі переміщується напрямними, що розташовані у верхній частині корпусу.

Ротор являє собою барабан з чотирма рифленими бичами, що узяті від серійних зернозбиральних комбайнів. Діаметр барабана 350 мм, довжина 730 мм, частота обертання 1450 хв^{-1} .

Рифлена дека складається з чотирьох секцій, у яких можна регулювати зазор між поверхнею деки і бичами барабана на вході від 1 до 20 мм і на виході від 1 до 10 мм [12].

При монтажі пристосування для подачі маси використовують колосовий елеватор і верхній колосовий шнек. Під нижнім жалюзійним решетом очищення комбайна ставлять додаткове решето з отворами 2,5 мм. Для збільшення подачі маси на нижньому кінці вала колосового шнека закріплюють зірочку з 18 зубами. На входних вікнах вентилю гора ставлять щитки від серійного пристосування 54-108А.

Технологічний процес роботи комбайна з пристосуванням протікає в такий

спосіб. Скошена маса надходить у молотильний апарат. Далі груба маса рухається по соломотрясі і надходить у копнувач і складається у валок. Насінна маса, що просипалася через отвори підбарабання і жалюзійну поверхню клавійного соломотряса, транспортною дошкою направляється на повітряно-решітну очистку 9. Поток повітря від вентилятора відокремлюються легкі фракції. Чисті насіння конюшини проходять через отвори пробивного решета до зернового шнека й елеватором подаються в бункер.

Невитерта пижина і частина соломистих домішок надходять у колосовий шнек 5, а потім елеватором і верхнім шнеком подається в тертковий пристрій 3, де маса багаторазово перетирається бичами ротора, і далі шнеком подається в корпус пневмоцентробежного сепаратора 5 для очищення. Очищені насіння надходять у збірник 6 і по лотку 10 направляються в зерновий елеватор і далі в бункер.

Переваги: простота конструкції; обмежений набір техніки н стаціонарі

Недоліки: недостатнє витирання насіння з головок.

Висновки по розділу

Вирощування люцерни збільшує в ґрунті вміст азоту та покращує стан ґрунту. Біологічні особливості дозволяють вирощувати люцерну підпокровно, як правило, це ячмінь.

Для її вирощування використовуються велика кількість машин з різними пристосуваннями та конструкціями.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Обладнання та процес роботи стаціонарного пункту

Застосування технології збирання бобових трав на насіння з обробкою урожаю на стаціонарному пункті підвищує збір урожаю насіння на 15...20% та більше в порівнянні з традиційними способами збирання, скорочує строки збирання, дозволяє прибирати урожай в екстремальних погодних умовах з використанням сушильного обладнання.

Суть технології полягає в наступному. Насіннєві посіви скошуються та вкладаються у валки аналогічно традиційним способам прибирання. Для підбирання валків використовують зернозбиральні комбайни після їх відповідного регулювання.

В бункері комбайна збирається насіннєвий ворох, який періодично вивантажується в транспортні засоби з герметичними кузовами, а обмолочена солома завантажується в тракторні причеми. Солома звозиться на край поля або на кормовий двір, де скирдується для довгого зберігання. При необхідності солома може зразу використовуватися на корм тваринам, якщо вона не була оброблена десикантами [5].

Насіннєвий ворох транспортується на відкриті накопичувальні площадки, де складається в очікуванні обробки. По мірі необхідності ворох завантажують в транспортні засоби та доставляють на стаціонарний пункт для наступної обробки. Якщо вологість зернового вороху більше 25% то його перед доставкою на стаціонарний пункт треба підсушити при температурі не вище 49⁰С. Після цього ворох потрапляє на стаціонарний пункт для обробки насіннєвого вороху бобових трав.

До складу стаціонарного пункту по обробці насіннєвого вороху бобових трав входять наступні агрегати:

- живильник-дозатор з приймальним лотком;
- стаціонарний агрегат АВС-1,5 з системою пневмопроводів.

На стаціонарному пункті насіннєвий ворох розвантажується в живильник-дозатор, який вирівнює його по всій довжині та подає рівномірним потоком. З живильника-дозатора ворох потрапляє до агрегату АВС-1,5 (рис. 2.1). Потрапивши до цього агрегату, насіннєвий ворох попадає на вібраційні решета, де насіння відділяється від вороху. Очищене насіння завантажується в мішки. Чистий ворох завантажується на транспортний засіб та відвозиться на скиртування або використовується за іншим призначенням. Недоочищений насіннєвий ворох гвинтовим транспортером подається до теркового пристрою, де і відбувається вимолот насіння. Далі вся ця маса знову подається на живильник-дозатор де вона змішується з неочищеним насіннєвим ворохом і знову потрапляє на агрегат АВС-1,5. Процес повторюється до тих пір поки насіння не буде очищене повністю [12].

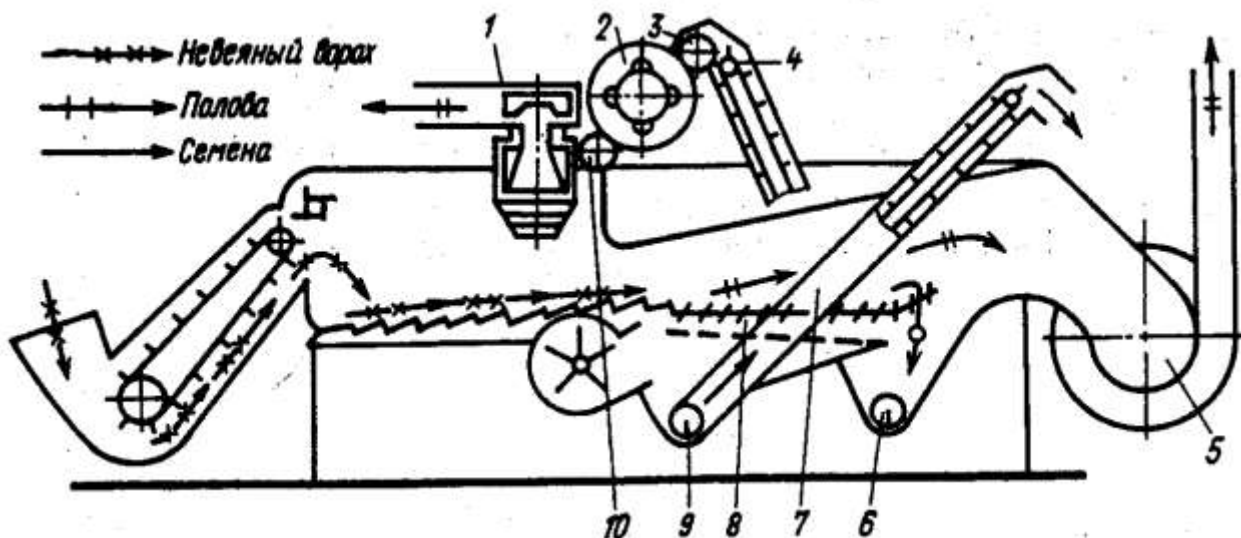


Рисунок 2.1 – Агрегат АВС-1,5:

- 1 – пневмовідцентровий сепаратор; 2 – домолочуючий пристрій;
 3, 6, 9, 10 – шнеки; 4, 7 – елеватори; 5 – пневмотранспортер;
 8 – повітряно-решітна очистка.

Агрегат АВС-1,5 – основна машина стаціонарного пункту, яка розроблена в ІМЕСГ УААН і серійно не виготовляється. Він виконує операції витирання насіння з бобів та головок та їх попередню очистку. Продуктивність по вороху – 1.5т/год. Втрати насіння у вороху не перевищує 1.5...3.0 %.

Насіння, очищене на АВС-1.5 в залежності від комплектації пункту, може відразу направлятися на агрегати вторинної очистки насіння, в бункери-накопичувачі або затарюватися в мішки.

2.2 Операційна технологія виконання операції збирання насіння люцерни

Площа поля – 200 га, довжина гону – 450 м, нахил місцевості – до 1%, висота зрізу рослин 10-20 см, врожайність насіння люцерни – 3,2 ц/га, врожайність побічної продукції 60 ц/га. [2]

Вологість травостою 15-38%. Подача маси до комбайна 0,4–5,0 кг/с. В більшості випадків 0,5–2,5 кг/с. Допустима величина втрат за комбайном 5%. Чистота насіння отриманого від комбайна 70%. Ступінь витирання насіння люцерни 76–90% (80%). Подрібнення насіння не більше 8%. [2]

Операція збирання виконується комбайном. Комбайн перед початком збирання необхідно герметизувати, оскільки зазори в спряжених деталях не повинен перевищувати 1 мм. Комплектування агрегатів здійснюється причепами в які відвантажується грубий ворох після сепарації. Ворох відвозиться на стаціонар для додаткового очищення.

Швидкість руху комбайна визначають по формулі:

$$v_r = \frac{3.6 \cdot Q_r}{m \cdot B} \quad (2.1)$$

де m – питома маса травостою, кг/см³

B – ширина захвату жатки, м

Q_k – пропускна здатність комбайна, кг/с.

$$v_R = \frac{3.6 \cdot 5}{1.15 \cdot 4.03} \approx 3.9,$$

Підготовка агрегату включає підготовку жатки, комбайна та їх регулювання. Підготовку комбайна починають з огляду його технічного стану. В випадку невідповідності вузла або деталі нормативним вимогам їх замінюють. Після усунення недоліків ущільнюють місця можливого просипання зерна і проводять регулювання комбайна. Жатку комбайна встановлюють на висоту зрізу

15-20 см. На планки мотовила нарощують полоси із еластичного прогумованого матеріалу з напуском до 8 см, що сприяє більш рівномірному надходженню скошеної маси з різального апарату на платформу жатки і знижує втрати насіння. Мотовило максимально наближують до різального апарату. [2]

При збиранні насіння люцерни необхідно дотримуватись наступних орієнтовних регулювань і режимів роботи робочих органів:

Частота обертання мотовила

при швидкості комбайна 2,5 км/год. — 17–20об/хв.

2,5-3,5 км\год. — 19–26об/хв.

Наклон граблин мотовила назад 30°

Зазор між днищем жатки комбайна і витками шнека, мм 10–25

Частота обертання молотильного барабана, об/хв.

при збиранні сухого травостою 1000–1100

вологого травостою 1200–12500

Зазори між планками підбарабання і бичами барабана, мм

При збиранні сухого травостою

на вході 20

в середині 16

на виході 4

при збиранні вологого травостою

на вході 18

в середині 14

на виході 2

Зазори між бичами терткової поверхні і днищем шнека, мм

на вході 7

на виході 2

Частота обертання вентилятора об/хв. 430–500

Зазор між створами верхнього решета 30.

До початку скошування видаляють перешкоди, які заважають роботі агрегатів, видаляють мілкі куші, каміння, намічають під'їзди до поля. Обкошують бокові сторони поля. Напрямок руху агрегату в загінці повинен співпадати з напрямом оранки і поперек напрямку посіву. Поля з паралельними протилежними

сторонами розмічають так, щоб поздовжні сторони загінок були паралельні. Неправильна ділянка повинна розміщуватись до краю поля. При обкосах полів в якості орієнтиру використовують технологічні колії. Ширина загінки залежить від її довжини, захвату жатки і повинна бути в 5-13 раз менше довжини. [2]

Поля обкошують жатками з шириною захвату 6 і 10 м, які рухаються по часовій стрілці.

Затінковим способом збирають поля правильної форми (прямокутної) конфігурації довжиною гону більше 600 м. Якщо довжина гону менша і поле має неправильну форму тоді агрегат рухається круговим способом.

Необхідно здійснювати поточний і приймальний контроль якості роботи.

Поточний контроль проводить контролер-нормувальник і комбайнер. Декілька раз в процесі роботи для уточнення відповідності технічних регулювань умовам збирання і забезпечення високої продуктивності агрегату і високої якості збирання. Приймальний контроль якості проводить агроном, контролер-обліковець, бригадир в кінці зміни. [2]

Основний показник роботи жаток – втрати вільним зерном, а також зрізаними і не зрізаними головками. Величину втрат зерен за жаткою визначають на скошеній ділянці в п'яти місцях. Контрольні місця вибирають з характерним по густині травостоем, а з допомогою рамки 0,5 м² відмічають контрольні ділянки на яких збирають втрачене зерно. По п'яти замірах підраховують середню кількість втрачених зерен.

Втрати зерна за жаткою підраховують по формулі:

$$C_{ж} = \frac{n \cdot A}{50 \cdot Q}, \% \quad (2.2)$$

де n – кількість зерен зібраних на площі 0,5 м², шт.;

A – маса 1000 зерен;

Q – врожайність ц/га. [2]

Якість роботи комбайнів на однофазному обмолоті оцінюють по тим же втратам, що і при обмолоті валків.

Втрати зерна за молотаркою комбайна визначають по формулі:

$$П_3 = \frac{n \cdot A \cdot \vartheta_m}{50 \cdot Q \cdot B}, \% \quad (2.3)$$

де B_m – ширина молотарки комбайна, м;

B – ширина захвату комбайна, м.

2.3 Принципи розрахунку показників технологічної карти

Обсяг робіт виконаних МТА розраховують за формулою:

$$\Omega = S \cdot r, \text{ га} \quad (2.4)$$

де S – площа поля;

r – кількість циклів.

Кількість агрегатів необхідних для виконання технологічної операції розраховують за формулою:

$$n_A = \frac{\Omega}{D_r \cdot (W \cdot T \cdot K)}, \text{ шт.} \quad (2.5)$$

де D_r – кількість днів для роботи;

W – змінна норма виробітку, га;

T – кількість годин в робочому дні;

K – коефіцієнт змінності.

Фактична кількість днів, необхідних для виконання технологічної операції розраховують за формулою:

$$D_F = \frac{\Omega}{n_A \cdot W \cdot T \cdot K} \quad (2.6)$$

де D_F – фактична кількість днів необхідних для роботи.

Кількість нормозмін необхідних для виконання технологічної операції:

$$N = \frac{\Omega}{W^2 \cdot T} \quad (2.7)$$

Витрата палива необхідної для виконання технологічної операції розраховують за формулою:

$$G_n = g \cdot \Omega, \text{ кг} \quad (2.8)$$

де g – норма витрати палива, кг/га.

Технологічні матеріали необхідні для виконання технологічної операції розраховують за формулою: [2]

$$G_{tm} = g_{tm} \cdot \Omega, \text{ кг} \quad (2.9)$$

де g_{tm} – витрата технологічних матеріалів кг/га.

Умовний виробіток розраховують за формулою:

$$\Omega^{UEGA} = \lambda \cdot N \cdot T, \text{ у.е.га.} \quad (2.10)$$

де λ – еталонна продуктивність у.е.га./год.

Розраховані показники записують у відповідні комірки таблиці і підбивають суму прямих витрат, затрат ПММ і ТМ.

2.4 Удосконалення конструкції комбайна

При збирання насіння трав в полі і подальшим обмолотом вороху на стаціонарі використовується універсальний подрібнювальний пристрій ПУН-5А (рис. 2.2). Подрібнювач встановлюється замість копнувача на комбайн СК-5А. Він дозволяє виділяти ворох і транспортувати його в причіп 2ПТС-4-887А та укладати не подрібнену солом у валок.

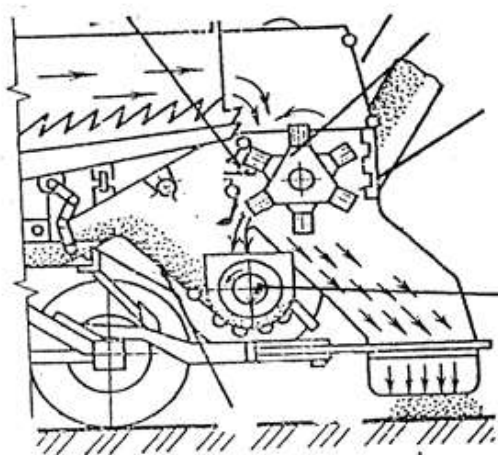


Рисунок 2.2 – Схема удосконаленої машини

Подрібнювач складається із капота, каркаса, рамки навіски, піддона, шнека,

ножового бруса, молоткового барабана і розкидача, соломопровода, автоматичного причіпного пристрою і механізмів приводу (рис. 2.9). Процес роботи подрібнювача проходить наступним чином: сходяча із соломотреса солома потрапляє в зону роботи молоткового барабана, який взаємодіючи з ріжучими елементами ножового бруса, подрібнює соломі і вона під дією повітряного потоку направляється в соломопровід або в розкидач, в залежності від положення клапанів 5 і заслінок 8. Одночасно з подрібненням соломи, сходяча з очисника полова шнеком направляється піддон 10, а потім разом з соломою подається в соломопровід або в розкидач в залежності від конкретних умов роботи.

Головний робочий орган – молотковий барабан - призначений для подрібнення соломи і складається з вала із дисками, на яких за допомогою вісей, втулок і шплінтів закріплені молотки, робочі кромки яких наплавлені твердим сплавом.

В процесі роботи молотки взаємодіють із ножовим брусом, який встановлений на піддоні шарнірно і в окремих випадках може виводитися із зони роботи молоткового барабана, що дозволяє регулювати степінь подрібнення соломи.

Недоліками подрібнювача є те, що він призначений для подрібнювання соломи зернових культур, яка відрізняється від стеблової маси люцерни структурою і вологістю, тобто солома зернових культур більш крихка і збирають хлібну масу, на відміну від травостою люцерни, вологістю 15-18% тому стебла добре ламаються (подрібнюються) і переміщуються повітряним потоком по соломопроводу. При прямому комбайнуванні люцерни з вологістю стебел до 30% робочий (ріжучий) барабан молоткового типу забивається (стеблова маса намотується на робочі органи) – це супроводжується відказами механізму і поломками.

Для якісної та безвідказної роботи подрібнювача робочі органи подрібнюючого барабана – молотки змінюються на ножі, тобто пластинки, що мають робочу ріжучу кромку з певним кутом загострення.

Конструкція робочого органу – ножа дозволять значно покращити якість

подрібнення та зменшити втрати потужності для проведення процесу подрібнення. При цьому всі інші показники і параметри залишаються незмінними:

- кількість (молотків) ножів, шт. – 42
- частота обертання барабана з ножами, об/хв. – 1900
- схема кріплення ножів – та сама.

При спрацюванні однієї із сторін ножа, його можна переставляти на іншу сторону, використовуючи другий отвір для кріплення.

2.5 Розрахунок підшипників

Перевірити придатність підшипника 307 для підвіски консольного шнека, що працює з помірними поштовхами [8].

Кутова швидкість вала шнека $\omega = 76,45$ м/с.

Осьова сила в зачепленні $F_a = 1030$ Н.

Реакції в підшипниках $R_1 = 2240$ Н,
 $R_2 = 2100$ Н.

Характеристика підшипників:

$$\begin{aligned} C_r &= 33\,200 \text{ Н}, \\ C_{0r} &= 18000 \text{ Н}, \\ X &= 0,56, \\ V &= 1, \\ K &= 1,3, \\ K_t &= 1. \end{aligned}$$

Необхідна довговічність підшипників $L_h = 17\,000$ год.

Підшипники встановлені за схемою врозпір.

Визначаємо відношення:

$$\frac{Ra}{VR_{V1}} = \frac{1030}{1 \cdot 2240} = 0.460$$

де $R_a = F_a$.

Визначаємо відношення:

$$\frac{Ra}{C_{0r}} = \frac{1030}{18000} = 0.057$$

По табл. 2.1 інтерполяванням знаходимо: $e = 0,261$, $\gamma = 1,7$.

Таблиця 2.1 – Значення коефіцієнтів e і γ для радіальних однорядних підшипників

R_a/C_{0r}	0,014	0,028	0,056	0,084	0,11	0,17	0,28	0,42	0,56
e	0,19	0,22	0,26	0,28	0,30	0,34	0,38	0,42	0,44
γ	2,30	1,99	1,71	1,55	1,45	1,31	1,15	1,04	1,00

По знайденому відношенню вибираємо формулу и визначаємо еквівалентне

динамічне навантаження $\frac{Ra}{VRr_1} > e$ найбільш навантаженого підшипника:

$$R_E = (XVRr_1 + YRa) \cdot K_6 \cdot K_T = (0.56 \cdot 1 \cdot 2240 + 1.7 \cdot 1030) \cdot 1.3 \cdot 1 = 3990H$$

Визначаємо динамічну вантажопідйомність

$$C_{TP} = R_E \sqrt[3]{573 \omega \frac{Lh}{10^6}} = 3900 \sqrt[3]{573 \cdot 76,45 \cdot \frac{17000}{10^6}} = 35350H < C_r$$

Таким чином, базова вантажопідйомність ($C = 33\,200\,H$) недостатня.

Розглянемо можливі варіанти забезпечення вантажопідйомності.

Варіант І.

Застосуємо підшипники того ж типу важкої серії 407, у яких

$$C_r = 55300H, C_{0r} = 31000H.$$

Тоді відношення
$$\frac{Ra}{C_{0r}} = \frac{1030}{31000} = 0.033$$

При $e = 0,227$, $\gamma = 1,94$, еквівалентне навантаження:

$$R_E = (0.56 \cdot 1 \cdot 2240 + 1.94 \cdot 1030) \cdot 1.3 \cdot 1$$

Динамічна вантажопідйомність:

$$C_{TP} = 4220 \sqrt[3]{573 \cdot 76.45 \cdot \frac{17000}{10^6}} = 38250H < e$$

Довговічність підшипника:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{573 \cdot 76.45} \left(\frac{55300}{4220} \right)^3 = 51270 \text{ год} \approx Lh$$

Висновки по розділу

Отже, із точки зору забезпечення розрахункової вантажопідйомності і довговічності таке технічне рішення цілком може бути прийняте.

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних й лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. В господарствах охорона праці регламентується Законом України «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі нормативно-правовими актами та документами [6].

В даному дипломному проекті досліджується технологічний процес збирання люцерни на насіння та удосконалюється молотильний пристрій зернозбирального комбайну СК-5 «Нива».,

3.1 Аналіз умов та заходів з охорони праці при вирощуванні люцерни на насіння

Вимоги до технологічних процесів.

1. Технологічні процеси вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва повинні відповідати типовим технологіям, затвердженим власником.

2. При розробці нових технологій вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва безпека працівників повинна забезпечуватися вимогами, викладеними в ДНАОП 2.0.00-1.01-00, а також через:

- усунення прямого контакту працівників із протруєним насінням під час завантаження у транспортні засоби, доставки на поле, завантаження сівалок і саджалок;

- забезпечення трактористу-машиністу з кабіни оглядовості робочих органів начіпних сільськогосподарських машин;

- застосування сільськогосподарських машин з автоматичним приєднанням до енергетичних засобів;

- передбачення звукової сигналізації, яка б забезпечувала узгоджені та

безпечні дії спільно працюючих агрегатів та машин

- погодженість роботи агрегатів, яка унеможливорює виникнення небезпек.

Вимоги до збирання люцерни на насіння.

1. Перед початком збиральних робіт власниками (керівниками підприємств) повинні бути проведені такі організаційні заходи:

- завершена підготовка збирально-транспортних агрегатів;
- закріплена техніка за працівниками;
- організовані ланки технічного обслуговування машин;
- на відведених ділянках обладнані польові стани й місця для відпочинку працівників, майданчики для зберігання техніки і пально-мастильних матеріалів;
- підготовлені поля і перевірено провисання проводів ліній електропередач;
- проведений інструктаж з питань охорони праці та пожежної безпеки.

2. Під час збирання зернових культур необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки, які викладені в розділі 7.9.1 ДНАОП 0.01-1.01-95.

3. При організації інструктажу з охорони праці на робочому місці повинні враховуватися стан культури, що збирається, погодні умови, стан збиральної техніки і транспортних засобів, кількість і кваліфікація працівників, а також інформація про виробничі небезпеки та випадки травмування під час збирання врожаю [6].

4. Персонал, який обслуговує збиральні агрегати, потрібно комплектувати працівниками з врахуванням їхньої кваліфікації.

5. Під час проведення технічного обслуговування збиральних машин і транспортних агрегатів у темний період доби повинно бути забезпечено штучне освітлення майданчиків. Освітленість поверхні в будь-якому місці робочої зони має бути не менше 50 люкс.

6. При виборі способу збирання зернових, зернобобових та круп'яних культур перевагу слід надавати технологіям, які мають вищу надійність і безпеку технологічного процесу.

7. Запасні ножі збиральних машин необхідно зберігати в дерев'яних чохлах на польовому стані. Як виняток, допускається зберігання запасного ножа на жатці

в безпечному місці.

8. Під час роботи в полі і руху по дорогах нікому, крім комбайнера, не дозволяється знаходитися на зернозбиральному комбайні.

9. Для зниження негативної дії низькочастотних коливань (вібрації) машини на організм комбайнера й поліпшення технологічних показників напрям косовиці повинен співпадати з напрямом оранки і бути впоперек або під кутом до напрямку посіву.

10. Під час переїздів вивантажувальні шнеки та інші робочі органи збиральних машин повинні бути переведені у транспортне положення. Дистанція між машинами має бути не менше 50 м.

3.2 Розробка організаційно-технічних заходів з охорони праці при роботі на зернозбиральному комбайні

Перед початком роботи. Одержати від керівника ділянки завдання і маршрут руху комбайна, вивчити рельєф ділянки, що забирається, місця поворотів і переїздів. Переконатися у відсутності людей на комбайні, дати сигнал, запустити двигун і перевірити роботу всіх механізмів на різних режимах. Заводити двигун комбайна повинний тільки комбайнер. Забороняється заводити комбайн буксируванням і скочуванням з гори. Перед рушенням комбайна з місця перевірити, що рух комбайна нікому не загрожує, після чого дати сигнал і починати рух.

Під час роботи. Не передавати керування комбайном особам, не закріпленим за даним комбайном. Не допускати перебування людей на працюючому комбайні. Перевіряти і регулювати робочі органи і механізми, натягати ремені, ланцюги, усувати несправності, змазувати комбайн, очищати різальний апарат, молотильний барабан, копнувач і т.і. тільки при заглушеному двигуні. Під час руху комбайна забороняється залишати його без управління. При поворотах і розворотах швидкість руху варто зменшувати до 3-4 км/год.

При вивантаженні зерна забороняється залазити в бункер комбайна і проштовхувати зерно до вивантажувального шнека ногами, чи руками

металевими предметами. Для цього потрібно користатися дерев'яною лопатою. При розрівнюванні зерна в кузові автомашини обслуговуючому персоналу знаходитися з навітряної сторони. При переїзді від комбайна до комбайна забороняється стояти в кузові під час пересування машини. Під час транспортування завантажених зерном машин забороняється перебування людей у кузові.

Поставити комбайн на місце стоянки, опустити жниварку загальмувати його і під колеса підкласти упори. Оглянути й очистити комбайн від пилу і бруду, упорядкувати робоче місце. При здачі зміни повідомити зміннику про технічний стан комбайна і розповісти про особливості рельєфу ділянки.

При роботі на схилах. Перед початком роботи ознайомитися з всіма особливостями виконання робіт на нерівних ділянках і крутих схилах.

Поле, на якому буде здійснюватися збирання, повинно бути ретельно підготовлено. Відстань від поворотної смуги до краю схилу й обриву повинне бути не менш 10м. Максимально припустимий ухил при роботі на, схилі не повинний перевищувати 15°. Під час робіт на краю схилів і обривів, при поворотах і розворотах варто рухатися тільки на першій передачі, на малих оборотах двигуна. У таких місцях забороняється працювати вночі.

Забороняється стоянка і короткочасна зупинка комбайна поблизу крутих схилів і ярів. У випадку змушеної зупинки заглушити двигун комбайна, необхідно загальмувати і під колеса підкласти спеціальні упори. У випадку буксування комбайна на схилі необхідно зупинити комбайн і заглушити двигун.

Робота в нічний час. При підготовці комбайна для роботи в нічний час перевірити справність усіх світлових приладів і відрегулювати їх так, щоб була забезпечена добра видимість фронту роботи і робочих органів, перевірити освітлення щитка приладів.

Заправлення комбайнів паливо мастильними матеріалами, для роботи в нічний час виконувати тільки при природному світлі. У випадку змушеного заправлення в нічний час потрібно користуватися переносною електричною лампою чи освітленням від іншого комбайна, автомобіля і т.і. Місце відпочинку в

нічний час необхідно позначати ліхтарем чи іншим джерелом освітлення.

Заходи протипожежної безпеки. Готовність комбайнів до збирання повинна бути перевірена спеціальною комісією за участю представників пожежної охорони (добровільної пожежної дружини).

Заправляти комбайни і встановлювати їх на стоянку в неробочий час можна тільки на спеціальному, очищеному від стерні, сухої трави й обораному майданчику. На стоянці комбайни розташовувати не ближче 80-100 м від житлових приміщень, хлібних масивів. На ніч ставити комбайни не ближче чим на 10 м один від іншого.

Заправлення комбайнів у полі дозволяються у виняткових випадках і тільки закритому способі. Забороняється використовувати каністри, лійки й інший інвентар, що не забезпечує закрите заправлення. Швидкість руху при під'їзді пересувного заправного агрегату до комбайна, що заправляється, не повинна перевищувати 5 км/год. Заправний агрегат ставити не ближче 3 м від комбайна, що заправляється.

Систематично очищати комбайн, особливо двигун і електрику, від соломи, полови, пилу й мастила. Необхідно вміти користуватися вогнегасниками. Не дозволяється на вогнегасники навішувати одяг чи укладати сторонні предмети: це може привести до псування вогнегасників і одночасно послужити перешкодою при необхідності їхнього застосування.

Висновки по розділу

Технологічні процеси вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва повинні відповідати типовим технологіям, затвердженим власником.

При розробці нових технологій вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва безпека працівників повинна забезпечуватися вимогами, викладеними в ДНАОП 2.0.00-1.01-00,

Під час збирання зернових культур необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки, які викладені в ДНАОП 0.01-1.01-95.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

4.1 Розрахунок енергетичних затрат по базовому та новому варіантах

Визначимо сукупні енерговитрати технологічного процесу збирання конюшини на насіння комбайном СК-5М-1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до розрахунку

№	Назва і значення показника	Позначення та одиниці виміру	СК-5 (Дослід)	СК-5 (ЛитНДІМЕСГ) (еталон)
1.	Маса комбайна	m кг	7550	7600
2.	Балансова ціна	Ц _б , грн.	145000	146000
3.	Потужність двигуна	N, кВт	88	88
4.	Витрата палива	Д л/га	9,3	10,3
5.	Ціна 1 кг палива	Ц _п , грн./кг	42,55	42,55
6.	Пропускна спроможність	g кг/с	5,0	4,8
7.	Нормативне річне завантаження	год.	120	120

За еталон для проведення дослідження прийнято зернозбиральний комбайн СК-5+(ЛитНДІМЕСГ) з продуктивністю 1,8 га/год і витратою палива 9,0 л/га. Розрахунок економічної ефективності проводимо за результатами порівняльних польових досліджень. При проведенні оцінки машини випробувались на одному фоні поля в однакових умовах при проходженні „одна за одною”.

Енергетичні затрати E , на технологічний процес на одиницю площі (1 га) визначають за формулою:

$$E_i = E_n + E_{уу} + E_{жп} + E_T + E_m + E_{зч} \quad (4.1)$$

де E_n – прямі затрати енергії, обумовлені витратою палива, МДж/га;

$E_{ур}$ – уречевлені затрати енергії, тобто енергія, витрачена на виробництво добрив, насіння, пестицидів, МДж/га;

$E_{жп}$ – енергетичні затрати живої праці, МДж/га;

$E_T, E_M, E_{ЗЧ}$ – енергоємність відповідно тракторів, машин, зчіпок, МДж/га.

Енергетичні затрати по технології складаються із суми енергетичних затрат окремих операцій. В свою чергу, енергетичні затрати технологічної операції становлять суму нижчезазначених складових.

Прямі затрати енергії E (пальне та електроенергія). Для рідкого пального ці затрати підраховуються за формулою:

$$E = \alpha_n \cdot g_n \quad (4.2)$$

де α – енергетичний еквівалент пального, МДж/кг;

g_n – питома витрата пального, кг/га.

Для дизельного пального $\alpha=42,7$ МДж/кг, для автомобільного бензину $\alpha = 43,9$ МДж/кг.

$$E_B = 42,7 \cdot 0,88 \cdot 10,3 = 387 \text{ МДж/га}$$

$$E_M = 42,7 \cdot 0,88 \cdot 9,3 = 349,4 \text{ МДж/га}$$

Енерговитрати живої праці. Обслуговуючий персонал, що бере участь в технологічному процесі, витрачає енергію, яка повинна бути врахована:

$$E_{ЖП} = (n_0 \cdot \alpha_{ж}^0 + n_d \cdot \alpha_{ж}^d) / W_{АГР} \quad (4.3)$$

де $E_{жп}$ – енерговитрати живої праці, МДж/га;

n_0, n_d – відповідно кількість основних та допоміжних працівників, чол.;

$\alpha_{ж}^0, \alpha_{ж}^d$ – відповідно енергетичні еквіваленти затрат живої праці основних та допоміжних робітників, МДж/люд*год;

$W_{АГР}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год. Для основних робітників $\alpha_{ж}^0 = 1,26$ МДж/люд*год, для допоміжних $\alpha_{ж}^d = 0,9$ МДж/люд*год.

$$E_{жп_B} = \frac{(1 \cdot 1,26 + 1 \cdot 0,9)}{1,17} = 2,02 \text{ МДж/люд} \cdot \text{год}$$

$$E_{жп_M} = \frac{(1 \cdot 1,26 + 1 \cdot 0,9)}{1,77} = 1,76 \text{ МДж/люд} \cdot \text{год}$$

Енергоємність комбайна E_K . Засоби механізації, які належать до основних засобів виробництва, переносять на вирощувану продукцію енергію, яку витратили на їх виробництво не повністю, а лише частково.

Величину енергоємності для комбайнів визначають за формулою:

$$E_K = \frac{M_K \cdot \alpha_K \cdot (a_{pen} + a_{rem})}{100 \cdot T_K W_K} \quad (4.4)$$

де M_K – маса комбайна кг;

α_K – енергетичний еквівалент комбайна МДж/кг $\alpha_K = 86,4$ МДж/кг;

a_{pen}, a_{rem} – відповідно відрахування на реновацію та ремонт комбайна, %;

T_K – нормативне річне завантаження комбайна, год.

W_K – продуктивність комбайна за годинну змінного часу, га/год.

$$E_{K_B} = \frac{7600 \cdot 86,4 \cdot (0,3 + 10)}{100 \cdot 120 \cdot 1,17} = 481,72 \text{ МДж/га}$$

$$E_{K_M} = \frac{7550 \cdot 86,4 \cdot (0,3 + 10)}{100 \cdot 120 \cdot 1,77} = 316,33 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність виконання технологічної операції буде дорівнювати сумі всіх складових енерговитрат, визначених вище.

$$E_B = 387 + 2,02 + 481,72 = 870,74 \text{ МДж/га}$$

$$E_M = 349,4 + 1,76 + 316,33 = 667,49 \text{ МДж/га}$$

Коефіцієнт енергетичної ефективності.

Коефіцієнт енергетичної ефективності технології – це відношення енергетичної цінності готової продукції до сумарних енерговитрат по технології:

$$K_{ET} = \frac{E_n}{E_T} = \frac{(\alpha_0 \cdot Y_0 + \alpha_D \cdot Y_D)}{E_T} \quad (4.5)$$

де α_0, α_D – відповідно енергетичний еквівалент основної та додаткової продукції, МДж/кг;

Y_0, Y_D – відповідно урожай основної та додаткової продукції, кг/га;

E_T – сумарні енерговитрати по технології, МДж/га. Для більшості сільськогосподарських культур коефіцієнт енергетичної ефективності технології повинен бути більший за одиницю.

$$K_{ET_B} = (22,0 \cdot 200 + 21,83 \cdot 400) / 870,74 = 15,08$$

$$K_{ET_M} = (22,0 \cdot 200 + 21,83 \cdot 400) / 667,49 = 19,67$$

Таким чином, коефіцієнт енергетичної ефективності по базовому і модернізованому варіантах складає:

$$K_{ETB}=15,08 \quad K_{ETM}=19,67$$

Енергоємність технологічної операції:

$$E_B=870,74 \text{ МДж/га} \quad E_M=667,49 \text{ МДж/га}$$

4.2 Розрахунок економічної ефективності розробки

Розрахунок проводиться за умов, що функціональні показники комбайнів – втрати, пошкодження і забруднення зерна є однаковими або суттєво між собою не відрізняються. [15]

За базу для проведення дослідження прийнято зернозбиральний комбайн СК-5+(ЛитНДІМЕСГ) з продуктивністю 1,8 га/год і витратою палива 9,0 л/га. Розрахунок економічної ефективності проводимо за результатами порівняльних польових досліджень. При проведенні оцінки машини випробувались на одному фоні поля в однакових умовах при проходженні „одна за одною”. [15]

Таблиця 4.2 – Вихідні дані до розрахунку ефективності

Назва і значення показника	СК-5 «Нива» (вдосконалений)	СК-5 «Нива» (базовий)
Маса комбайна, кг	7550	7600
Балансова ціна, грн..	145000	146000
Потужність двигуна, кВт	88	88
Питома витрата палива, г/кВт	180	180
Ціна 1 кг палива, грн./кг	42,55	42,55
Пропускна спроможність, кг/с	5,0	4,8
Урожайність, ц/га	2,0	2,0
Соломистість	0,6	0,6
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Тарифна ставка	2,62	2,62
Норми відрахувань:		
На поточний ремонт	6,5	6,5
На капремонт	16	16
Нормативне завантаження, год.	160	160
Коефіцієнт експлуатаційної надійності	0,95	0,95
Коефіцієнт використання часу зміни	2,0	2,0
Коефіцієнт ефективності капіталовкладень	0,15	0,15
Коефіцієнт використання потужності двигуна	0,61	0,61

Продуктивність за годину чистого часу визначаємо за формулою:

$$П_2 = 36g \cdot (1 - E_c) / 1.67 \cdot A_B \cdot E_c \text{ га/год.}, \quad (4.6)$$

де g – пропускна спроможність комбайна;

E_c – солемистість маси;

A_B – урожайність зерна.

$$П_{2д} = 36 \cdot 4,8 \cdot (1 - 0,6) / 1,67 \cdot 2 \cdot 0,6 = 3,45 \text{ га/год.}$$

Продуктивність за годину часу зміни знаходимо з виразу:

$$П_{зм} = П_2 \cdot K_{зм} \cdot K_{ен}, \text{ га/год.} \quad (4.7)$$

де $K_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни;

$K_{ен}$ – коефіцієнт експлуатаційної надійності.

$$П_{зм}^d = 3,45 \cdot 0,7 \cdot 0,95 = 2,29 \text{ га/год.}$$

$$П_{зм}^e = 3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,95 = 2,39 \text{ га/год.}$$

Експлуатаційні видатки на одиницю продукції визначаємо за формулою:

$$B = Z_o + A + P + Z_{nm} \quad (4.8)$$

Питома зарплата оператора на 1 га:

$$Z_o = t_{zod} / П_{зм}, \text{ грн./га} \quad (4.9)$$

де t_{zod} – тарифна ставка.

$$Z_o^d = 2,62 / 2,29 = 1,14 \text{ грн./га.}$$

$$Z_o^M = 2,62 / 2,39 = 1,09 \text{ грн./га.}$$

Питомі витрати на реновацію:

$$A = Ц_б \cdot a / 100 \cdot П_{зм} \cdot t_p, \text{ грн./га} \quad (4.10)$$

де $Ц_б$ – балансова ціна техніки грн.;

t_p – нормативне річне завантаження, год.

$$A_d = 145000 \cdot 16 / 100 \cdot 2,29 \cdot 160 = 63,31 \text{ грн./га.}$$

$$A_M = 146000 \cdot 16 / 100 \cdot 2,39 \cdot 160 = 61,08 \text{ грн./га.}$$

Питомі затрати на ремонт:

$$P = Ц_б \cdot r / 100 \cdot П_{зм} \cdot t_p, \text{ грн./га.} \quad (4.11)$$

$$P_{\partial} = 145000 \cdot 6,5 / 100 \cdot 2,29 \cdot 160 = 25,72 \text{ грн/га.}$$

$$P_{\mathcal{M}} = 146000 \cdot 6,5 / 100 \cdot 2,39 \cdot 160 = 24,81 \text{ грн/га.}$$

Питомі затрати на ПММ:

$$З_{n\mathcal{M}} = N \cdot \Delta g \cdot \mathcal{D} \cdot \mathcal{U}_n / 1000 \cdot \Pi_{\mathcal{M}} , \text{грн/га.} \quad (4.11)$$

$$З_{\Pi\mathcal{M}}^{\partial} = 120 \cdot 0,61 \cdot 180 \cdot 1,5 / 1000 \cdot 2,29 = 8,63 \text{ грн/га.}$$

$$З_{\Pi\mathcal{M}}^{\mathcal{M}} = 120 \cdot 0,61 \cdot 180 \cdot 1,5 / 1000 \cdot 2,39 = 8,26 \text{ грн/га.}$$

Експлуатаційні видатки:

$$B_{\partial} = 1,14 + 63,61 + 25,72 + 8,63 = 98,8 \text{ грн.}$$

$$B_e = 1,09 + 61,08 + 24,81 + 8,26 = 95,24 \text{ грн.}$$

Річна економія від зниження експлуатаційних видатків в розрахунку на одну машину:

$$E_e = (B_{\partial} - B_e) \cdot \Pi_{\mathcal{M}} \cdot T_p , \text{грн.} \quad (4.12)$$

$$E_e = (98,8 - 95,24) \cdot 2,29 \cdot 160 = 1304,38 \text{ грн.}$$

Питомі капіталовкладення:

$$K_n = \mathcal{U}_{\partial} / (\Pi_{\mathcal{M}} \cdot T_p), \text{грн.} \quad (4.13)$$

$$K_n^{\partial} = 145000 / 2,29 \cdot 160 = 395,74 \text{ грн.}$$

$$K_n^e = 146000 / 2,39 \cdot 160 = 381,7 \text{ грн.}$$

Зниження питомих капіталовкладень:

$$K = [(K_e - K_{\partial}) / K_e] \cdot 100 , \% \quad (4.14)$$

$$K = [(395,74 - 381,7) / 395,74] \cdot 100 = 3,54 \text{ \%}.$$

Річний економічний ефект:

$$E_p = [(B_e - B_{\partial}) + E_n \cdot (K_n^e - K_n^{\partial})] \cdot \Pi_{\mathcal{M}} \cdot T_p , \text{грн.} \quad (4.15)$$

$$E_p = [(395,74 - 381,7) + 0,15 \cdot (98,8 - 95,24)] \cdot 2,29 \cdot 160 = 5339,91 \text{ грн.}$$

Питомі затрати праці:

$$З_n = 1 / \Pi_{\mathcal{M}}, \text{люд.-год./га.} \quad (4.16)$$

$$З_n^{\partial} = 1 / 2,29 = 0,43, \text{люд.-год/га.}$$

$$З_n^e = 1 / 2,39 = 0,41, \text{люд.-год/га.}$$

Ступінь зниження затрат праці:

$$C = [(3_n^e - 3_n^d) / 3_n^e] \cdot 100, \% \quad (4.17)$$

$$C = [(0,43 - 0,41) / 0,43] \cdot 100 = 4,65 \%$$

Приведені затрати по технології:

$$П_{Б-М} = B_{Д}^{Б-М} + K_n^{Д-М} \cdot 0,15, \text{ грн./га.} \quad (4.18)$$

$$П_{Б} = 98,8 + 395,74 \cdot 0,15 = 158,1 \text{ грн/га.}$$

$$П_{М} = 95,24 + 381,7 \cdot 0,15 = 152,4 \text{ грн/га.}$$

Термін окупності капітальних вкладень на модернізацію:

$$T_{ок} = \frac{K_{в}}{E_{EP} / П.Е.В.} \quad (4.19)$$

$$T_{ок} = \frac{4008,83}{5339,91 \cdot 1,14} = 1,05 \text{ року.}$$

Висновки по розділу

Розрахована економічна ефективність показала, що термін окупності впровадженої розробки складає 1,05 року, це говорить про доцільність даної розробки та її використання при вирощуванні люцерни на насіння.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дипломному проекті проведений аналіз сільськогосподарської техніки, що використовується для збирання люцерни на насіння. Визначені технології вирощування та операції збирання.

Проаналізовано конструкції машин для механізованого збирання люцерни. Конструкція зернозбирального комбайна модернізована шляхом встановлення додаткового терткового та сепаруючого пристрою.

Також проведений розрахунок підшипників. Дані розрахунки показали, що з точки зору забезпечення розрахункової вантажопідйомності та довговічності таке технічне рішення цілком може бути прийняте в сільськогосподарському виробництві.

Визначені умови та заходи з охорони праці при вирощуванні люцерни на насіння.

Здійснено розрахунок економічної ефективності від впровадженої розробки. Термін окупності якої становить 1,05 року, що підтверджує доцільність використання удосконаленої машини для збирання люцерни на насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтюк Д.Г., Дацишин О.В., Колісник В.С. та ін. Дипломне та курсове проектування. Київ : Урожай, 1996. 192 с.
2. Гаврилук Г.Р., Живолуп Г.І., Короткевич П.С. та ін. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин. Довідник. Київ : Урожай, 1988. 254 с.
3. Гарькавий А.Д., Петриченко В.Ф., Спірін А.В. Конкурентоспроможність технологій і машин: Навчальний посібник. Вінниця : ВДАУ «Тірас», 2003. 68 с.
4. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера. Київ : Урожай, 1991. 400 с.
5. Жарінов В.І. Ключ В.С. Люцерна. Київ : Урожай, 1983. 240 с.
6. Закон України «Про охорону праці». Київ. 21.11.2002 р.
7. Зінченко І.А. Рослинництво. Київ : Вища школа, 1999. 350 с.
8. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. Київ : Урожай, 1993. 287 с.
9. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін. Машиновикористання в землеробстві. Київ : Урожай, 1996. 382 с.
10. Кочев В.І., Кушнар'ов А.С., Роговий В.Д. та ін. Довідник по регулюванню сільськогосподарських машин. Київ : Урожай, 1985. 311 с.
11. Микитенко А.П., Половий М.П. Насінництво багаторічних трав. Київ : Урожай, 1976. 183 с.
12. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. Київ : Урожай, 1994. 216 с.
13. Тарасенко Г.С. та ін. Організація виробництва в сільськогосподарських підприємствах. Практикум. Київ : Урожай, 1993. 224 с.
14. Тарасенко Г.С. та ін. Організація сільськогосподарського виробництва. Київ, 2000. 446 с.
15. Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки. ГОСТ 23728-88, ГОСТ 23730-88.

16. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. Держагропром УРСР. Київ : Урожай, 1991. 472 с.

17. Типові норми виробітку і витрачання палива на тракторно-транспортні роботи у сільському господарстві. Держагропром УРСР. Київ : Урожай, 1987. 416 с.

18. Пушка О.С., Войтік А.В., Ковальчук Ю.О. Інструктивно-методичні матеріали до виконання дипломних проектів студентами спеціальності 208 «Агроінженерія» першого освітнього рівня (бакалаврського). Умань: УНУС, 2020. 27 с.