

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР
З РОЗРОБКОЮ МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ
СОЛОМИ**

Виконав: студент групи Мз-1-18

_____ Паримонов Сергій Леонідович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

А Н О Т А Ц І Я

Паримонов С.Л. Удосконалення процесу механізації збирання зернових культур з розробкою машини для збирання соломи/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 59 с.

В проєкті представлено аналіз харчової і енергетичної цінності соломи зернових культур і технологій збирання незернової частини урожаю (НЧУ). А також конструкції і характеристик машин для збирання соломи.

Розроблена конструкція і проведені розрахунки основних параметрів і режиму роботи машини для збирання незернової частини урожаю (копицевоза). Визначено основні конструктивні і технологічні показники при застосуванні розробленої машини на збиранні врожаю. Розроблені заходи по охороні праці.

Розрахунки економічної ефективності показали, що економічний ефект від використання розробок становить 163086 грн, а затрати на виготовлення копицевозу окупаються в перший рік впровадження. Зниження затрат праці при використанні розробленої машини становлять 0,4 люд.год./т.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 ХАРЧОВА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ СОЛОМИ.	8
1.1 Солома – основа грубих кормів.	8
1.2 Заготівля соломи для енергетичних потреб.	10
2 МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ СОЛОМИ.	15
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ЗБИРАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР І ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОПИЦЕВОЗА.	27
3.1 Технологічні схеми збирання не зернової частини врожаю.	27
3.2 Обґрунтування конструкції копицевоза.	30
4 БУДОВА І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОПИЦЕВОЗА.	32
4.1 Будова і робота самонавантажувального копицевоза.	32
4.2 Розрахунок на міцність зварного шва кронштейна.	34
4.3 Розрахунок болтового з'єднання.	35
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.	38
5.1 Загальні питання організації охорони праці.	38
5.2 Заходи з охорони праці при збиранні зернових.	43
6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ.	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	58
Д О Д А Т К И.	60

В С Т У П

В більшості господарств України велика питома вага належить зерновим культурам – пшениця, жито, ячмінь, овес. Окрім основної частини вирощеного врожаю – зерна, є ще одна складова – солома. Вона може бути використана в якості органічного добрива при заробці в ґрунт після збирання зернових, а також в якості корму для худоби або для енергетичних цілей після відповідної підготовки до ефективного спалювання чи отримання біогазу. В другому і третьому випадку соломі необхідно збирати після проходу зернозбиральних комбайнів.

При збиранні зернових зерно являється основним продуктом і його необхідно збирати якнайшвидше для запобігання втрат від зміни погодних умов і інших причини.

Солома – другорядний продукт, який можна зібрати пізніше після основних жнив, коли звільниться техніка і робітники. Урожайність соломи, наприклад, пшениці озимої – є прямо пропорційною збору зерна і коливається після різних попередників і в різних умовах вирощування у межах 64,8–84,2 ц/га. Результати досліджень показують, що співвідношення маси зерна до маси соломи для пшениці озимої коливається в межах 1 : 1,1 – 1 : 1,4 (табл. 1).

Таблиця 1 – Коефіцієнт сумарного виходу поверхневих і кореневих решток сільськогосподарських культур залежно від урожаю основної (побічної) продукції (О.Ф. Ігнатенко, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвицький та ін. 1999)

Культура	Коефіцієнт сумарного виходу побічної продукції	Урожайність основної продукції	% загальної нетоварної біомаси, що лишається на полі	
			солома	Стерня і коріння
Зернові озимі	1,6 – 1,4	10 - 40	53	47
Ячмінь ярий	1,3 – 1,1	10 - 35	52 - 51	48 – 49
Овес	1,3 – 1,1	10 - 35	46 - 50	54 – 50
Просо	1,7 – 1,8	2 - 30	47 - 55	53 – 45
Гречка	1,5 – 1,7	5 - 30	47 - 52	53 – 48

В залежності від технології збирання зернових при встановленні на комбайні подрібнювача солома зразу збирається у візки і відвозиться до місць використання. Оскільки така технологія потребує наявності відповідної кількості візків і транспортних засобів, робітників відповідної кваліфікації, наявності коштів на паливо-мастильні матеріали для цього і інших затрат, то на практиці більш частіше застосовують технологію збирання, при якій солома вкладається у валки після комбайнів, або копнується комбайном і копиці укладаються на полі. Потім солома з валків підбирається відповідними підбирачами, а для збирання копиць і їх транспортування потрібні також спеціальні машини.

Метою даного дипломного проекту є удосконалення процесу механізації збирання зернових культур з розробкою машини для транспортування незернової частини врожаю (копицевоза).

1 ХАРЧОВА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ СОЛОМИ

1.1 Солома – основа грубих кормів

Характерною ознакою хімічного складу і поживністю соломи є високий вміст клітковини, невелика кількість протеїну і жиру, бідність мінеральними речовинами і майже повну відсутність вітамінів. З іншого боку, солома в чистому вигляді погано з'їдається худобою і має порівняно низьку переваримість поживних речовин.

Поживні речовини соломи укладено в міцний лігнін-целюлозний комплекс, який погано руйнується в шлунково-кишковому тракті тварин. Тож і переваримість поживних речовин соломи низька. Клітчатка соломи полягає на 35-45% з целюлози, на 14-20% - з лігніну, на 20-30% - з пентозанів, на 2-3% - з кутина і 3-5% - з кремнієвих солей. Що вище вміст у соломі клітковини, тим нижче її кормова цінність. За цим показником солома ярих зернових перевершує соломю озимих. Хороші сорти ярої соломи за поживністю наближаються до сіна низької якості. По загальній поживності (кормовим одиницям) кращою соломю злакових є просяна, вівсяна, ячмінна, пшенична; з бобових - горохова, і навіть віко-овсянна. Переварюваного протеїну найбільше міститься у гороховій і віко-овсяній соломі.

Оцінюючи соломю, потрібно брати до уваги її колір, блиск, пружність і чистоту. Хороша свіжа солома злаків мусить бути світлою, блискучою, пружною, без пилу. Стара солома - ламка і найчастіше з прілим запахом.

Солома, призначена для кормових цілей, має відповідати вимогам ОСТ 46149-83: запах свіжої соломи - без ознак затхлого і пліснявого, колір - характерний виду рослин: світло-жовтий для житньої, пшеничної, ячмінної, вівсяної, рисової соломи; зелений до світло-бурого - для просяної, кукурудзяної соломи, злакових трав; ясно-коричневий до темно-бурого - для гречаної, горохової, соєвої, вікової і соломи бобових трав. Масова частка сухої

речовини мусить бути щонайменше 80%, вміст отруйних і шкідливих рослин - трохи більше 1%, органічних і мінеральних домішок - трохи більше 3%. У соломі не допускаються домішки будяків, хвоща та інших бур'янів, вона не повинна бути забруднена землею.

Після збирання зернових культур солому прибирають із поля і вкладають в скирти для зберігання. Є кілька технологій заготівлі соломи: звичайне збереження в скиртах, в пресованому вигляді, в подрібненому вигляді.

У першому випадку після обмолоту зерна солома з комбайна поступає в копнувач, де ущільнюється, та вивантажується на стерню у вигляді копиць. Копиці з допомогою копицеоза чи тросових волокуш доставляються до збереження і укладаються у великі скирти. Скирти ставлять на сухому високому місці, торцевою стороною в напрямі панівних вітрів. Висота скирти мусить бути щонайменше 4,5 м. Скирти надають конусоподібну форму на 1/3 висоти, але кут скатів може бути щонайменше 55° - для кращого стоку води.

У другому випадку днище копнувача комбайна знімають і солома з комбайна входить у валок, із якого підбирається і пресуються в тюки прес-підборщиком. Тюки соломи, як і сіно, укладаються у штабелі, які прикривають полімерною плівкою.

У третьому разі подрібнена солома з комбайна подається в саморозвантажувальні візки, що її перевозять до місця зберігання.

Солома ярих культур порівняно добре з'їдається великим рогатих худобою, вівцями і кіньми. Краще з'їдається вівсяна, просяная і ячмінна солома, гірше - ярова пшенична і солома бобових культур. Солому озимих та рису зазвичай використовують на підстилку. Добре з'їдається кукурудзяна солома після подрібнення. Овсяна солома має злегка гіркуватий смак. Житня солома цінується нижче інших. Стебла бобової соломи легко уражаються грибок, а горохова часто буває засмічена землею. Гречна солома, зазвичай при збиранні соковита, важко висихає, легко пліснявіє і може викликати у тварин різні хвороби.

В результаті низької поживності солома при годівлі високопродуктивних тварин виконує функцію, переважно, баластного корму, який необхідний для надання раціону потрібного обсягу. У значних кількостях (майже половину добової норми грубого корму) солону згодовують великій рогатій худобі середньої та низької продуктивності. Нерідко солону корисно включати у раціон підтримки процесів травлення або при переході тварин із зимового корму на зелений пасовищний.

Підвищити поживність соломи можна попередньою підготовкою до згодовування. Є кілька способів підготовки: фізичні, хімічні, біологічні.

1.2 Заготівля соломи для енергетичних потреб

У секторі комунальної енергетики особливої гостроти набула проблема забезпечення опалювальних котелень котельно-пічними паливами. Використання великих обсягів природного газу на тлі його подорожчання призводить до підвищення тарифів на теплову енергію. Виходом з ситуації, що склалася, може стати оснащення опалювальних котелень котлами на твердому паливі. Однак, і використання вугілля є проблематичним, оскільки його ціна теж поступово зростає.

У нашій країні існує документ "Енергетична стратегія України на період до 2020 року та подальшу перспективу", яким передбачається значне розширення використання відновлюваних джерел енергії, серед яких найвагоміший вклад має забезпечити використання біомаси в якості палива. Терміном біомаса називають побічну продукцію та відходи біологічного походження, що можуть використовуватись як паливо для виробництва енергії. Перелік цих джерел енергії невичерпний: дрова та відходи деревини, солома та стебла сільськогосподарських культур, тверді побутові відходи, біогаз, який можна виробляти з гною та посліду тощо.

Частка біомаси в загальному споживанні первинних енергоносіїв у США складає 3,2 %, Данії — 8,3 %, Австрії — 12 %, Швеції — 18 %, Фінляндії — 23 %, а в Україні — менше 1 % [2]. Нині використання біомаси як палива в

нашій країні становить близько 1 млн. т у. п. на рік. Головним чином це дрова та відходи деревини.

Особливо привабливим з усіх точок зору виглядає використання соломи, прикладом успішного використання якої є Данія, де загальний врожай соломи становить 6 млн. т, з яких 14% використовується для виробництва енергії (розподіл ресурсів соломи в абсолютних та відносних цифрах див. на діаграму). Зазначимо, що за територією Данія ненабагато більша за Київську область, але при цьому річне споживання соломи на енергетичні потреби становить там 850 тис. т, тоді як у всій Україні — лише 4 тис. т.

Деякі фахівці сільського господарства категорично проти спалювання соломи для виробництва енергії. Вони вважають, що її заорювання сприяє відновленню запасів гумусу в ґрунтах. Це насправді так. Та чому б цей спротив не скерувати в інше русло — проти спалювання валків соломи на полях, яке масово відбувається щороку в серпні — вересні.

В Україні соломи достатньо, але чи доступна вона для виробництва енергії, перш за все для опалення? У період розквіту аграрного сектору України до 1990 р. валовий збір зернових був у середньому на рівні 47 млн. т на рік. Докорінні зміни в економіці призвели до руйнації адміністративної системи управління, але ринкові механізми ще не показали своєї регулюючої дії. Як результат — валовий збір зернових зменшився і, за статистичними даними, в останні роки коливався в межах від 25 до 42 млн. т.

Сільськогосподарські підприємства ведуть заготівлю соломи для використання як корму, перш за все для ВРХ, та інших господарських потреб. За статистичними даними у період з 1999 по 2005 рр. заготівля соломи зменшилась від 8,2 млн. т до 5,3 млн. т, що недостатньо навіть для планових потреб сільського господарства. Ці дані наводять на сумну думку, що соломи у нас недостатньо. Її наявний дефіцит зумовлений недостатньою заготівлею. Нами був обчислений потенційно можливий урожай соломи на основі даних статистичної звітності про урожай всіх зернових культур, відомих співвідношень між зерною та незерною частиною рослин та оцінок

коефіцієнтів доступності. За нашими розрахунками навіть у разі врожаю зернових 24 млн. т (як у неврожайні 1999-2000 роки) потенційний збір соломи злаків може становити 20 млн. т.

Можливий надлишок соломи визначався як різниця між потенційним збором та плановими потребами для сільськогосподарського використання. Сільськогосподарські потреби в соломі прийняті у розмірі 13 млн. т, що дорівнює плановим потребам у 1999 році, коли поголів'я ВРХ нараховувало 10,6 млн. голів. І навіть за мінімальними оцінками надлишок соломи може становити 7 млн. т, що еквівалентно 3,5 млн. т умовного палива на рік.

Ця кількість соломи може замінити кам'яне вугілля на суму більше 2,1 млрд. грн., а природний газ — на 3 млрд. грн. Можна сказати, що ці 2-3 мільярди гривень щорічно згорають на полях. При цьому аграрії не знають як заплатити заробітну плату, за що купити новий трактор, комбайн чи мінеральні добрива, а місцеві бюджети гроші громади віддають за вугілля або російський природний газ.

За статистичними даними споживання палива в усіх опалювальних котельнях, розташованих в сільській місцевості, становить близько 2,9 млн. т умовного палива на рік. Ці дані свідчать, що надлишок соломи достатній для забезпечення нею як котельним паливом всіх опалювальних котелень у сільській місцевості.

Зазвичай у котлах спалюють тюковану солому. У країнах Західної Європи її пресують у малі, середні та великі тюки циліндричної та прямокутної форми. Малі тюки розміром 46x36 см та довжиною до 1,3 м були найбільш поширеним видом тюків для малих котлів протягом багатьох років. Вага таких тюків — 12-20 кг, що дозволяє переміщувати їх вручну. Середні циліндричні тюки діаметром 1,2-1,5 м, шириною 1,2-1,5 м та масою 200-300 кг широко використовуються в фермерських котлах нарівні з прямокутними тюками середнього розміру — 0,8x0,8x1,7 м. Великі тюки 1,2x1,3x2,4 м, масою 450 кг можуть використовуватися у великих котельнях централізованого теплопостачання.

В Україні для заготівлі пресованої соломи застосовують здебільшого причіпні преспідбирачі рулонного типу, що виробляються вітчизняними підприємствами та імпортуються із Білорусії. Преспідбирачі з формуванням круглих тюків характеризуються високою продуктивністю. Круглі тюки підходять для спалювання у великих котлах, але для їх завантаження у топку потрібен автонавантажувач з подовженими вилами.

У малих котлах зручніше використовувати малі прямокутні тюки, які можна завантажувати в топку вручну. Для заготівлі малих прямокутних тюків можна застосовувати наявні у господарствах преспідбирачі ППЛ-1,6 різних модифікацій та сучасні преспідбирачі ПТ-165 "Бобруйськагрош".

Після формування тюків їх навантажують на транспортні засоби та доставляють до місць зберігання. Тюки соломи, що використовуються як паливо, можуть зберігатися у штабелях на відкритому повітрі, але краще під навісами або у закритих приміщеннях. У разі зберігання на відкритому повітрі існує ризик, що деяка частина соломи замокне і стане непридатною для спалювання.

Поки солома лежить у полі у валках, її ціна досить низька. У Черкаській області та на околицях Київської в 2006 році солома з поля продавалась за ціною 20 грн. за тонну. Поблизу великих промислових центрів високі ціни та попит формуються через активне використання соломи для вирощування грибів. Так, поблизу Києва солома, зібрана у скирти, продавалась за ціною 60 грн./т, а в тюках — від 90 до 200 грн./т.

Перевага соломи як палива полягає у тому, що її ресурси поновлюються щороку. Солома — доступне місцеве паливо, що може використовуватись у сільській місцевості в системах опалення виробничих та адміністративних будинків, об'єктів соціальної сфери села — шкіл, дитячих садків, лікарень тощо. Використання соломи дозволить забезпечити ці об'єкти власним паливом, незалежно від сторонніх постачальників, заощадити на придбанні традиційних енергоносіїв, але необхідно буде більше витратити на оплату праці своїх робітників.

Тюкування значно зменшує об'єм соломи. Крім того тюкування дозволяє механізувати ряд операцій при складуванні та транспортуванні соломи, обслуговуванні котлів.

Хімічний склад золи соломи характеризується високим вмістом калію, що зумовлює утворення легкоплавкого шлаку. Високий вміст хлору, який спостерігається в соломі ячменю, вівса та ріпаку, при неналежній організації експлуатації котлів може призводити до корозії. Але ці властивості соломи не є істотною перешкодою для її спалювання у правильно сконструйованому котлі.

Для забезпечення належного спалювання вологість соломи має становити не більше 20-25%, оптимальне значення — 15%. Теплотворна здатність соломи злакових культур з оптимальною вологістю складає 13,6-15,6 МДж/кг, що в 2 рази менше, ніж у вугілля. У середньому 3 т соломи за своєю теплотворною здатністю здатні замінити 1000 м³ природного газу.

Після спалювання соломи залишається 3-5% золи, яка містить ряд поживних речовин (у формі солей), головним чином калій (K), фосфор (P) та кальцій (Ca), і може вноситися в ґрунт як добриво.

Таким чином, в будь-якому випадку солону слід збирати. Тому удосконалення машин для виконання цього технологічного процесу дасть можливість збільшити продуктивність і підвищити якість робіт.

2 МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ СОЛОМИ

Незернову частину врожаю в основному збирають за трьома технологіями: потоковою з подрібненням, копицевою або валковою. Остання використовується у кількох варіантах підбирання соломи: підбирачем-ущільнювачем ПВ-6,0, скиртоутворювачем СПТ-60, переобладнаним фуражиром (ФН-1,4 + ПВФ-1,4), тюковими (ППЛ-Ф-1,6, ПКТ-Ф-2,0, К-454, Quadrant 1150, MF 185) та рулонними (ПРП-1,6, ПР-Ф-750, ППР-110, Rollant 66, MF-146 та ін.) прес-підбирачами. Скиртують соломку машинами ПФ-0,5 та УСА-10. Для укладання рулонів навантажувач ПФ-0,5 обладнують пристроєм ППУ-0,5.



Рисунок 2.1 - Прес-підбирач ПР-Ф-145

Прес-підбирачі ПР-Ф-145 і ПР-Ф-180 з постійною камерою пресування призначені для підбора валків сіна, соломи, пресування їх у рулони з наступною обмоткою шпагатом. За рахунок застосування пресувальної камери закритого типу прес-підбирачі даного типу мають низькі втрати кормів. Підвищена щільність на поверхні рулону і рихлість у середині забезпечує краще проникнення повітря.

Прес-підбирач рулонний багатоцільовий ПРМ-150 призначено для піднімання та пресування в рулони валків сухого і пров'яленого сіна, соломи

Таблиця 2.1-Технічні характеристики прес-підбирачів ПР-Ф-145 і ПР-Ф-180

Технічні характеристики	ПРФ -145	ПРФ-180
Ширина захвата, м	1,45	1,65
Габаритні розміри (Д*Ш*В), м	3,95*2,3*2,4	4,1*2,5*2,8
Довжина рулону, см	120	150
Діаметр рулону, см	145	180
Маса рулону, тмах, кг		
- на сіні	220.....375	450.....750
- на соломі	150.....250	300.....500
Маса машини, т	1,9	2,4
Трактор, кл.	1,4	1,4-2,0



Рисунок 2.2 - Прес-підбирач ПР-Ф-180А

(у тому числі подрібненої) з наступною обмоткою рулону шпагатом. Прес-підбирач ПРМ-150 у порівнянні із прес-підбирачами ПРФ-110/145/180 оснащений механізмом, що підбирає, збільшеної ширини та зменшеного діаметра. Скорочено відстань між зубами підбирача. Такий підбирач дозволяє



Рисунок 2.3 - Прес-підбирач рулонний багатоцільовий ПРМ-150

підбирати дрібні фракції трав, подрібнену соломку, виключити втрати корму. Бічні шнеки підбирача, що звужуються забезпечують рулони щільні по краях і чітко циліндричної форми. Прес-підбирач ПРМ-150 має більш високу пропускну здатність, рівномірну подачу маси та ефективне попереднє пресування за рахунок установки між підбирачем і пресувальною камерою роторного набивача для попереднього пресування маси що піднімається, збільшений ступінь пресування (не менше ніж на 25%). Комбінований механізм машини, що пресує, складається з вальців у передній камері та ланцюгово-планчатого транспортера в задній камері, попереджає прослизання рулону та втрати корму, а також виключає удари ланцюга при роботі. Процес роботи прес-підбирача, його механізмів, обмотка рулону шпагатом контролюється системою автоматизованого контролю (САК) з електроприводом апарата, що обмотує. Управління системою здійснюється з кабіни трактора за допомогою електронного блоку управління. Система САК і апарат, що обмотує, з подвійним шпагатом скорочують простоті та збільшують продуктивність агрегату на 40%. Колодкові гальма коліс із пневматичним приводом від трактора гарантують безпеку під час роботи і переїздів.

Таблиця 2.2 - Прес-підбирач рулонний багатоцільовий ПРМ-150, технічні характеристики:	
Ширина захвата, м	1,9
Габаритні розміри, (Д*Ш*В) мм	3950*2450*2500
Ширина камери пресування, см	120
Діаметр камери пресування, см	150
Щільність пресування, кг/куб. м, тах	
- на сухому сіні	250
- на підв'яленій траві	400
Маса машини, кг	2800
Трактор, кл.	1,4



Рисунок 2.4 - Прес-підбирач тюковий Tukan Max ППТ-1270

Прес-підбирач тюковий ППТ-1270 Tukan Max (рис.2.4) призначений для підбирання валків сїна природних і сїяних трав або соломи, пресування їх у великогабаритні тюки прямокутної форми з обв'язуванням шпагатом З окремим замовленням прес може комплектуватися стаєром (накопичувачем), який дозволяє одночасно компактно вивантажувати відразу два тюки, розташовані один на одному. Прес-підбирач агрегується з тракторами класу не менше 2 т.с. Для автоматизованого прибирання та транспортування тюків рекомендуємо самозавантажувальний причіп.

Стандартне обладнання:

- ширококутний карданний вал;

- дистанційний пункт керування та контролю;
- два копіюючих колеса на підбирачі;
- датчик вимірювання тиску;
- автоматична система обдування вузлов'язальників;
- індикатор розриву шпагат.

Додаткове обладнання:

- виштовхувач останнього тюка;
- стаєр (накопичувач) тюків;
- тандем на шасі;
- сенсор вологості;
- автоматичне змащування фіксованих вузлів;
- автоматичне змащування ланцюгів;
- проміжна підтримка карданного валу.

Прес-підбирач тюковий Tukan Max агрегується з тракторами тягового класу 2 т.с.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики ППТ-1270	
Габаритні розміри (Д×Ш×В), мм	7050×2640×2950
Ширина підбираючого механізму, мм	2200
Маса, кг	5900
ВВП трактора, об./хв	1000
Розміри тюка (Ш×В×Д), мм	1200×700×1000-2500
Споживана потужність, к.с. / кв.	100/75
Кількість вузлов'язальників, шт.	6
Система очищення вузлов'язальників	3 вентилятора
Частота ходу поршня (за хвилину)	52
Гальмівна система	гідравлічна
Щільність тюків, сіно / солома, кг/м ³	1000



Рисунок 2.5 - Крупнопакующий тюковый прес-підбирач ППТ-1270

Крупнопакующий тюковый прес-підбирач ППТ-1270 може комплектуватися стаєром (накопичувачем), що дозволяє одночасно компактно вивантажувати відразу два тюки розташовані один на одному.



Рисунок 2.6 - Підбирач тюкового прес-підбирача ППТ-1270

Підбирач (рис. 2.6) шириною 2,2 м обладнаний двома гумовими колесами та управляється за допомогою гідравліки, що дозволяє ідеально копіювати рельєф поля та працювати однаково ефективно як з широкими, так і з вузькими валками сіна та соломи. Загальна місткість 2-х відсіків під бухти шпагату (рис. 2.7) дозволяє вмістити до 18 катушок, що забезпечить тривалу роботу прес-підбирача і, отже, заощадження часу.



Рисунок 2.7 - Відсік під бухти шпагату прес-підбирача ППТ-1270



Рисунок 2.8 - Пресувальна камера прес-підбирача ППТ-1270

Щільність тюків регулюється чотирма гідравлічними циліндрами, які чинять постійний тиск на тюки, забезпечуючи максимальну щільність пресування.

Бажану щільність пресування візуально видно з кабіни трактора на манометрі, який встановлено у передній частині прес-підбирача. Блок управління і контролю, встановлений у кабіні трактора, дозволяє контролювати процес обв'язування шпагатом, розвантаження тюків, частковий або загальний електронний підрахунок тюків, роботу вентиляторів обдування вузлов'язальників. Три регульовані вентилятори забезпечують вузлов'язальникам очищення і, отже, безперервну роботу.



Рисунок 2.9 - Преси високого ступеня пресування Z-224/1, Z-224/2

Прес високого ступеня (рис.2.9) пресування це чудова машина для збору соломи, що фермери з успіхом застосовують також для збору сіна. Якщо для брикетів встановлені полози, спресований матеріал потрапляє безпосередньо на причіп, що встановлений за пресом, що значно зменшує тривалість і трудомісткість збору. Оптимальна конструкція, чудові робочі параметри, висока надійність і безаварійність роботи приводять до того, що SIPMA виробляє ці преси вже більше 25 років, за цей період до фермерів потрапило близько 100 000 цих машин. Завдяки постійній модернізації процесу виробництва та удосконаленню конструкції, ці преси продовжують охоче купувати як вітчизняні, так і закордонні фермери. Запатентована і збалансована кривошипно-поршнева система виключає шкідливі для оператора і трактора вібрації, підвищуючи комфорт роботи.

Рулонні преси (рис. 2.10) призначені для прибирання солом'яних матеріалів (соломи після збирання комбайном і рапсу, а також залишків після збирання кукурудзи та сіна, зібраного в вали, а також прив'ялих зелених кормів).

Рулонні преси призначені для збирання соломи з валів шириною до 2,0 м. Зібраний матеріал рулонні преси заочують в круглі рулони шириною 1,2 м і діаметром 1,3 м, обмотують його шнурком або сіткою (без зав'язування вузла)

Таблиця 2.4 - Технічні характеристики Z-224/1, Z-224/2

Технічні характеристики	Z-224/1	Z-224/2
Ширина підбирача, м	1,78	
Ширина камери пресування, м	0,46	
Висота камери пресування, м	0,4	
Довжина рулону (плавне регулювання), м	0,3 - 1,3	
Число ударів поршня/хв	100	
Оберти ВВП, об/хв	540	
Витрата потужності, кВт/к. с.	28,5/38	
Перестановка підбирача	механічна	гідравлічна
Перестановка дишла преса		механічна
Довжина, м	4,85	4,9
Ширина, м		2,5
Висота, м	1,55	1,6
Вага, кг	1510	1560



Рисунок 2.10 - Рулонний прес Z-590/1 серії Power Cut

і вивантажують в поле. За допомогою рулонних пресів також можна прибирати частково просушене сіно і зелену масу вологістю 40 - 60%, призначену на силос.

Сформовані рулони вологого сіна або суміші трав з бобовими рослинами, необхідно якомога швидше обмотати плівкою, на спеціальних обмотувальниках рулонів і залишити в місці складування для силосування на строк мінімум 6 тижнів. Після цього часу рулони придатні до згодовування в якості повноцінного грубого корму. Добре обмотані рулони силосу можуть зберігатися до наступного сезону.

Рулонний прес з подрібнюючим вузлом (далі подрібнювач) Z-590/1 є одновісною причіпною машиною, що працює з тракторами потужністю більше 55 к. с. - без обрізки і 80 к. с. - з подрібненням, мінімум два виходи зовнішньої гідравлічної системи. Це прес з ланцюговою постійно закатною камерою, оснащеною подрібнювачем, з можливістю виключення різців під час роботи (напр., під час збирання соломи).

Таблиця 2.5 - Технічні характеристики преса Z-590/1 Power Cut

Вага, кг	2650
Довжина, м	3.700
Ширина, м	2.420
Висота, м	2.300
Необхідна потужність, kW:	
- подрібненням, л. с.	60
- без подрібнення, л. с.	40
Швидкість обертання \ УОМ, об./хв.	540
Діаметр рулонів, м	1.3
Ширина рулонів, м	1.2
Теоретична мінімальна довжина подрібнюваного матеріалу, см	9,5
Транспортна швидкість, км/год.	20
Кількість обслуговуючого персоналу	1 оператор

Рулонні преси серії Power Cut преси є основними машинами в технології збирання соломи, сіна і зелених мас методом закачування, які дозволяють

повністю механізувати завантаження, транспортування, скиртування і закачування рулонів. Застосовуючи рулонні преси з подрібненням, користувач має можливість швидко прибрати матеріал з поля, обмежити втрати під час зберігання, подрібнення матеріалу з метою підвищення якості корму (значно збільшується поверхня проникнення бактерій в процесі безкисневої ферментації під час силосування), а також спрощення згодовування.

У стандартну комплектацію преса Z-590 / 1 Power Cut входять:

- 1. Обв'язувач одним шнурком;
- 2. Обв'язувач подвійним шнурком;
- 3. Обв'язувач сіткою;
- 4. Подрібнювач;
- 5. Електронна система з акустичним сигналізатором заповнення камери.

В господарствах використовують також кузовні підбирачі з валків скошених рослин і в тому числі і соломи (рис. 2.11 – 2.13).

a)

б)

Рисунок 2.11 – Кузовні підбирачі рослинної маси чеського виробника SP3-123 (*a*) об'ємом 24 м³ і MV3-025 (*б*) об'ємом 38 м³

Самозавантажувальні візки фірми CLAAS СПІНТ і КВАНТУМ різних модифікацій (рис. 2.12) також можуть використовуватися і для збору соломи з валків. Вони можуть бути обладнані як керованим, так і вільно подаючим ротором.

Рисунок 2.12 - Самозавантажувальний візок фірми CLAAS
КВАНТУМ 5000S

Рисунок 2.13 - Самозавантажувальний візок фірми Kverneland TA 465

На підставі аналізу машин для збирання соломи проводимо роботи по удосконаленню конструкції машини для формування і перевезення копиць (копицевоза).

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ЗБИРАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР І ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОПИЦЕВОЗА

3.1 Технологічні схеми збирання не зернової частини врожаю

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 $\pm 20^{\circ}$.

Таблиця 3.1. Технологічні схеми збирання соломи

Технологія і комплекс машин	Рекомендації щодо використання
Збирання цілої соломи	
Копнування соломи копнувачем комбайна, збирання копиць із поля тросово-рамочною волокушею ВТУ-10 або копицевозом КУН-10, скиртування навантажувачем ПФ-0,5 (СНУ-0,5)	Дозволяє в короткі строки звільнити поле від соломи. Недоліком цієї схеми є те, що солома при транспортуванні волокушею ВТУ-10 забруднюється землею, великі втрати соломи 35%, а також затрати праці на скиртуванні
Укладання соломи у валки, встановленим на комбайн звужувачем-валкоутворювачем ВС-0,6, підбирання валка фуражиром ФН-1,2 з пристосуванням ПФВ-1,4 у причеп місткістю 45 м ³ , транспортування на край поля, скиртування навантажувачем ПФ-0,5 (СНУ-0,5)	Підбирання валка фуражиром ФН-1,2 дозволяє одержати чисту солому, найбільш придатну на корм худобі. Ця схема дозволяє найкраще використовувати можливості організації збирання зернових колосових культур, оскільки солома вкладається у валки, не заважає розвантажувати комбайн під час руху, що забезпечує економію 10...12% їх робочого часу

Збирання подрібненої соломи

Подрібнення соломи на комбайні подрібнювачами ИСН-3,5т або	Дозволяє звільняти поля від зернової частини врожаю одночасно
--	---

<p>пристосуванням ПУН-5. Збирання її з половиною у причеп місткістю 45 м³ і транспортування до місця зберігання, скиртування навантажувачем ПФ-0,5 (СНУ-0,5)</p>	<p>із збиранням, що сприяє швидкому проведенню операцій з обробітку ґрунту. Недоліком цієї схеми є те, що продуктивність комбайнів знижується в середньому на 20 - 25 %</p>
<p>Подрібнення соломи пристосуванням ПУН-5 і укладання подрібненої соломи з половиною у валок, підбирання фуражиром ФН-1,2, транспортування і скиртування на краю поля</p>	<p>Збирання подрібненої соломи з половиною доцільне у випадках, коли більшу частину врожаю використовують на корм худобі</p>
<p>Збирання з пресуванням</p>	
<p>Укладання соломи у валки пристосуванням СВ-0,6, пресування пресом ПС-1,6, підбирання тюків підбирачем ГУТ-2,5А, транспортування автомашиною з пристосуванням ТЩН-2,5А</p>	<p>Застосовують при необхідності транспортування соломи у віддалені райони або закладання її на тривале зберігання</p>
<p>Роздільне збирання соломи і полови</p>	
<p>Збирання полови пристосуванням ПУН-5 у причеп місткістю 45 м³, вкладання цілої або подрібненої соломи у валок. Транспортування полови до місця споживання, підбирання соломи фуражиром і скиртування. Солома може бути подрібнена і розкидана по полю з метою мульчування ґрунту та збільшення в ньому органічної маси</p>	<p>Використовують у господарствах з хорошою кормовою базою. В цьому разі полови збирають у чистому вигляді, а солому використовують на підстилку худобі</p>

<p>Збирання полову у бункер комбайна, розвантаження у купи, підбирання фуражиром ФН-1,2 і транспортування до місць споживання. Збирання соломи у копиці, транспортування волокушами ВТУ-10 і скиртування навантажувачем ПФ-0,5 (СНУ-0,5)</p>	<p>Використовують у господарствах з хорошою кормовою базою. В цьому разі полову збирають у чистому вигляді, а солону використовують на підстилку худобі</p>
--	---

3.2 Обґрунтування конструкції копицевога

Збирання полову і соломи на полі, транспортування на ферму чи до місця скиртування є найбільш трудомісткою і складною частиною комбайнових технологій збирання врожаю зернових культур. Ефективність збиральних робіт залежить від зональних і природно-кліматичних умов та оснащеності господарств технікою.

Розвиток і модернізація комбайнового парку передбачає вдосконалення і створення нової високоефективної техніки для збирання не зернової частини врожаю. В зв'язку з цим розробляється раціональна технологія збирання не зернової частини врожаю, зернових культур на основі формування великих копиць, яка отримала назву.

Широкого застосування в наш час комбайновим технологіям (потоковій і малокопицевій) збирання НЧВ зернових культур притаманні такі основні недоліки:

Малокопицева технологія з транспортуванням копиць волокушами: великі втрати соломи (до 40%) і полову (до 90%), дуже низькі кормові якості за рахунок забруднення соломи землею і втрати полову, розповсюдження по полю насіння бур'янів, погані умови для підготовки ґрунту під врожай наступного року.

Потокова технологія з подрібненням соломи вимагає підвищеної потреби в тракторах і причепах для перевезення НЧВ, зменшується продуктивність комбайнів.

Тому для підвищення ефективності комбайнового способу збирання зернових культур, запропонована технологія, яка по своїй суті зводиться до наступного методу збирання НЧВ. Із копиць НЧУ, які утворюються після обмолоту хлібної маси комбайном з копнувачем, формують за допомогою штовхаючих волокуш ВНК-11 копиці об'ємом до 60 м³. Сформована таким чином велика копиця соломи запропонованим копицевозом підбирається і транспортується до місця скиртування. Агрегатується запропонований копицевіз, з трактором тягового класу 30 кН (Т-150К).

Порівнюючи потокову і великокопицеву технології збирання НЧВ необхідно відмітити наступне. При великокопицевій технології вивіз НЧВ з поля можна проводити не тільки в період сприятливий для обмолоту зерна як при потоковому способі збирання, а і коли роса, туман, висока вологість повітря, просихання відсирівшої хлібної маси після дощу.

В зв'язку з усуненням простоїв із-за заміни причепів при потоковому збиранні, продуктивність комбайнів збільшується на 10-20%.

Основною перевагою великокопицевої технології в порівнянні з малокопицевою є: зниження в 4-10 раз втрат соломи, покращення якості корма, в зв'язку з збереженням половини, а також не забруднення її землею і не промокання соломистого продукту на велику глибину, можливість проводити обробіток ґрунту зразу після збирання врожаю, зменшення площі розсіву насіння бур'янів. З урахуванням викладеного, можна зробити висновок про доцільність впровадження комбайнової технології збирання зернових культур з формуванням причіпним кантувачем підвищеної місткості великих копиць (стогів) НЧВ з послідуочим вивозом самонавантажувальним копицевозом.

4 БУДОВА І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОПИЦЕВОЗА

4.1 Будова і робота самонавантажувального копицевоза

Самонавантажувальний копицевіз відноситься до сільськогосподарської техніки і може бути використаний для транспортування копиць соломи і сіна, сформованих копицеутворювачем, штабелів ролонів і прямокутних тюків.

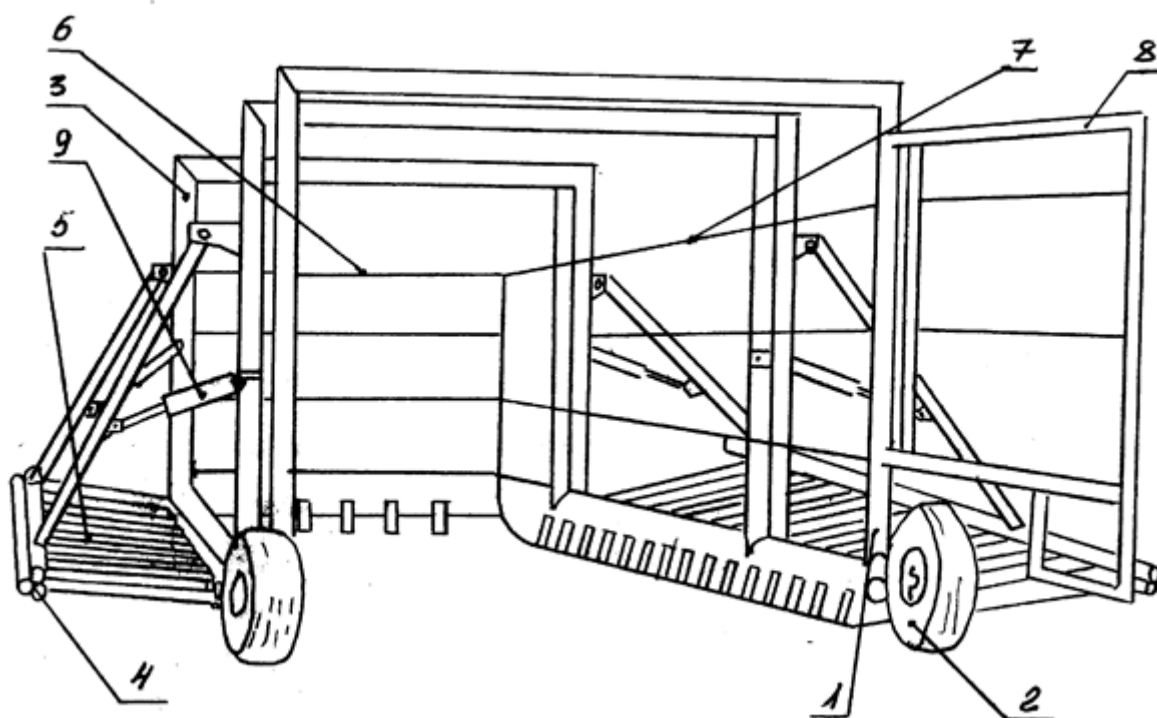


Рисунок 4.1 - Схема копицевоза:

1 – рама; 2 – задні колеса; 3 – поворотні важелі; 4 – балки вильчастих захватів; 5 – пальці; 6 – передня стінка; 7 – бокові стінки; 8 – задня стінка; 9 - гідроциліндри

Копицевіз включає в себе П-образну раму 1, два задніх колеса 2, два передніх самоорієнтовних колеса з'єднаних з рамою за допомогою паралелограмного механізму, поворотні важелі 3 на яких жорстко встановлені балки 4 вильчастих захватів з кронштейнами для кріплення вантажонесучих пальців 5, передню стінку 6 і бокові стінки кузова 7, самовідкриваючі шторки

задньої стінки 8, гідроциліндри механізму відкриття і закриття вильчастих захватів 9, гідроциліндри піднімання і опускання коліс ходової системи.

В процесі обмолоту хлібної маси, соломі сформовану в копиці найкраще розміщувати в ряд на краю поля. Таке розміщення дозволяє покращити умови роботи копицевого при транспортуванні копиць до місця їх скиртування. При довгих гонах, коли причіп-копнувач заповнюється на великій відстані від кінця поля, копиці розвантажуються безпосередньо у полі, утворюючи нові рядки. Якщо ширина захвату жатки менше п'яти метрів, то необхідно установити копиці в шаховому порядку, чи на одній лінії під кутом до повздовжньої сторони гону. Це пояснюється тим, що при завантаженні однієї копиці копицевозом в прямолінійному ряді сусідня копиця буде перешкоджати завантажуванню першої, а також може бути зруйнований висунутими в сторони на 1,5 м вільними захватами копицевого.

З приводу цього пропонується вильчаті захвати укоротити з одного боку і продовжити з іншого. Це дасть можливість без перешкод завантажуватись і при формуванні основних скирт більш щільніше розміщувати копни одна біля одної. Це дасть можливість швидше забивати простір між копицями, зменшуються затрати праці на скиртуванні на основі закладання широкої основи скирти і більш якісне збереження соломи від атмосферних опадів.

А для синхронної роботи вильчатих захватів в масляну магістраль коротшої сторони встановлюють дросель.

Для захвату копиці під'їжджають так, щоб задня стінка копицевого знаходилась напроти торцевої стінки копиці. Потім розводять вильчаті захвати в сторони, відкривають створи задньої стінки і під'їжджають на копицю заднім ходом, попередньо опустивши копицевіз майже до поверхні поля. Рух назад закінчують в момент повного розташування копиці в контурі П-подібної рами. Після цього повністю опускають копицевіз на землю, заводять вантажонесучі пальці вильчастих захватів під копицю і закривають створи задньої стінки. Потім копицевіз з захопленою копицею піднімають і транспортують до місця скиртування.

Вивантажують копицевіз у зворотному напрямку. Скиртування проводять агрегатом УСА-10 та ПФ-0,5Б.

4.2 Розрахунок на міцність зварного шва кронштейна

Кронштейн (лист графічної частини) зварений з швелером в накладку (рис. 4.2).

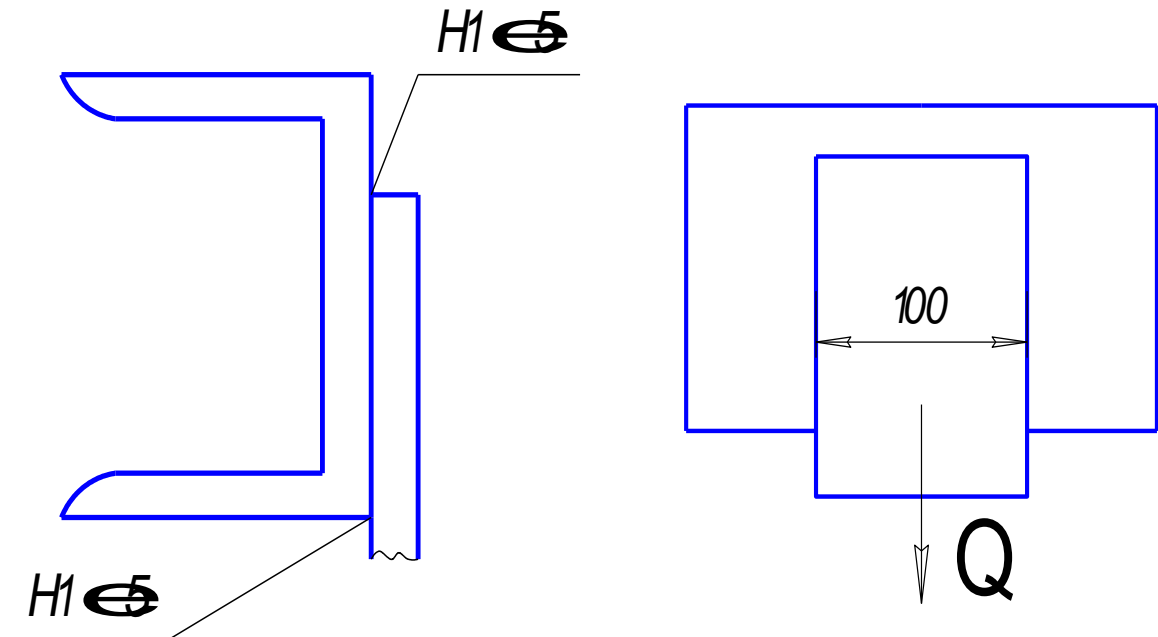


Рисунок 4.2 - Схема з'єднання кронштейна з швелером

Вихідні дані для розрахунку:

- | | |
|----------------------------|-------------|
| - довжина шва | $L = 100$ м |
| - катет шва | $k = 5$ мм |
| - сила розтягу з'єднання | $Q = 8$ кН |
| - зварка ручним електродом | Э50 |
| - матеріал виробів | Ст-30 |

В накладних з'єднаннях, незалежно від розташування шва по відношенню до зовнішньої сили приймають, що вони працюють на зріз і небезпечним є бісекторний переріз шва, висотою приблизно $0,7 \cdot K$, де K – катет шва.

Таким чином розрахункова площа шва при його периметрі L визначається із виразу:

$$S_{кр} = K \cdot \sin 45^0 \cdot L = 0,7 \cdot K \cdot L \quad (4.1)$$

При цьому рівняння міцності шва має вигляд

$$\tau_{cp} = \frac{Q}{S_{кр}} = \frac{Q}{0,7 \cdot K \cdot L} \leq [\tau_{cp}], \text{ мПа} \quad (4.2)$$

де Q – розтягуюча сила з'єднання, кН.

$[\tau_{cp}]$ – допустимі напруження зрізу для зварного шва, мПа

За допомогою таблиці обчислюємо допустиме напруження шва при зрізі:

$$[\tau_{cp}] = 0,6 \cdot [\sigma_{cp}] = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ мПа}$$

де $[\sigma_{cp}]$ – допустиме напруження при розтязі, мПа

Тоді напруження шва при розтязі рівне:

$$\tau_{cp} = \frac{8 \cdot 10^9}{0,7 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 10^{-3}} = 22,8 \cdot 10^6 \text{ Па} = 22,8 \text{ мПа}$$

4.3 Розрахунок болтового з'єднання

Сила P прагне зрушити листи відповідно один одного. Цьому запобігає болт, на який із сторони кожного листа передаються розподілені по контактній поверхні контактні навантаження (рис. 4.3).

Зусилля хочуть зрізати болт по площині розподілу листів $m - n$, так як в цьому перерізі діє найбільша поперечна сила $Q = P$. Рахуючи, що контактні навантаження розподілені рівномірно, одержимо:

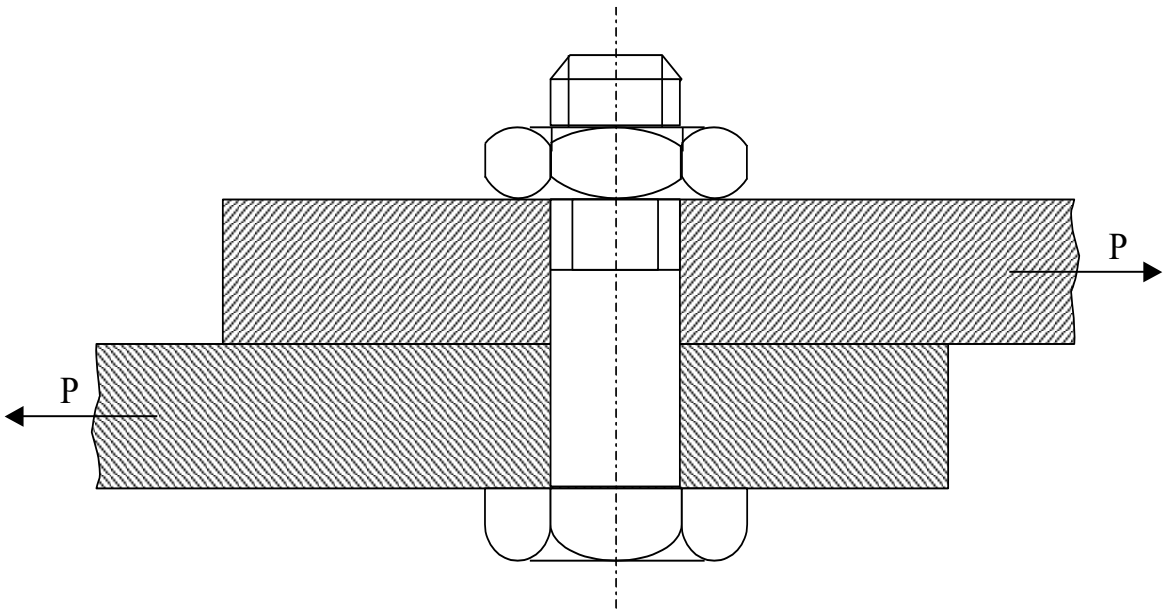


Рисунок 4.3– Схема болтового з'єднання

$$\tau = \frac{Q}{F}, \quad (4.3)$$

де τ - навантаження зсуву;

F – площа поперечного перерізу болта, $F = 2,01$ см.

Діаметр болта визначаємо по формулі [17]:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\tau]}}, \quad (4.4)$$

де $[\tau]$ - допустиме навантаження при зсуві, $[\tau] = 100$ МПа [28].

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0208}{3,14 \cdot 100}} = 0,016 \text{ м.}$$

Перевіряємо болт на міцність по формулі [17]:

$$\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau], \quad (4.5)$$

$$\frac{4 \cdot 0,0208}{3,14 \cdot 0,16^2} \leq 100.$$

Умови міцності виконані, вибираємо болт М16.

За розрахованими параметрами проведено конструювання вузлів та деталей копицевого.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні питання організації охорони праці

У будь-якому сучасному сільськогосподарському підприємстві повинно постійно відбуватися удосконалення заходів з охорони праці. Керівник господарства (власник, директор і т.д.) разом з інженером з охорони праці в межах передбачених посадових обов'язків проводять розробку планів по підтриманню умов праці у відповідності з існуючими вимогами, дотриманню вимог техніки безпеки, затверджує інструкцію з охорони праці та техніки безпеки для кожного виробничого підрозділу. При цьому основою для організації охорони праці в господарстві є «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542) [21].

Керівник підприємства може особисто вирішувати основні питання, пов'язані з охороною праці, з іншими фахівцями і профспілковим комітетом. Він займається роботою по створенню здорових і безпечних умов праці, попередженню травматизму і нещасних випадків на виробництві.

Ні в якому разі до роботи не допускаються співробітники, які не пройшли відповідного інструктажу: вступного, первинного, на робочому місці і т. д. Облік інструктажів ведеться в журналах реєстрації інструктажів з охорони праці (вступних та на робочому місці). Проте, неповна відповідальність самих робітників іноді призводить до непередбачуваних наслідків, не дивлячись на значне докладання зусиль керівництва.

Заходи з охорони праці повинні повністю виключати виробничий травматизм та професійні захворювання з робітниками зайнятими на цій роботі. Види і порядок проведення інструктажів з охорони праці визначені Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з охорони праці, затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду

за охороною праці №15 від 26.01.2005 р. Згідно вимог проводять вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі.

Вступний інструктаж проводять фахівці з охорони праці чи особа призначена відповідним наказом. При цьому робітник, прийнятий на роботу, вивчає загальні положення і правила охорони праці і виробничої санітарії при виконанні робіт, пов'язаних з експлуатацією, технічним обслуговуванням відповідної техніки.

Програму вступного інструктажу узгоджують з місцевим комітетом профспілки, затверджує її головний інженер.

Після проведення інструктажу про це роблять відмітку в журналі реєстрації вступного інструктажу по охороні праці. В журналі обов'язкові підписи особи, яку інструктують та особи, яка проводить інструктаж.

Первинний інструктаж на робочому місці здійснює керівник структурного підрозділу (завідуючий гаражем, бригадир тракторної бригади тощо) з наглядною демонстрацією виконання окремих технологічних операцій, ознайомлення з вимогами по організації робочого місця. Допуск до самостійної роботи робочого фіксують в журналі реєстрації інструктажів на робочому місці з вказанням дати інструктажу та підписом особи, яка його проводила.

Позаплановий інструктаж проводять при зміні правил з охорони праці, технологічного процесу, оновленні обладнання, пристроїв та інструменту, порушення робітниками вимог або правил з охорони праці.

Знання, отримані при інструктажі, перевіряють працівники, які проводили його. Працівник, який показав незадовільні знання, до роботи не допускається.

Безпечним методам праці робочих навчають на курсах з охорони праці, з наступною перевіркою знань. Проходження курсового навчання фіксують в журналі курсового навчання по охороні праці.

При проведенні польових робіт у визначеному місці біля поля передбачено місце для харчування та відпочинку, яке повинне відповідати санітарно-гігієнічним нормам.

Робочі місця механізаторів укомплектовуються необхідним інвентарем, робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту. При вирощуванні пшениці вносяться гербіциди, тому при швидкості вітру більше 4 м/с роботи припиняються. Такі роботи проводять вранці або ввечері. Раніше щорічно на робочих місцях механізаторів проводили паспортизацію, складали санітарно-технічний паспорт робочого місця. Аналізуючи такі дані при паспортизації, намічалось ряд заходів по поліпшенню умов праці та організації робочого місця механізатора. При вирощуванні та збиранні пшениці використовується велика кількість сільськогосподарських агрегатів та шкідливих речовин. Все це сприяє створенню для працюючих шкідливих умов та небезпечних ситуацій.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути: забруднення повітря вище допустимих норм під час обробітку ґрунту; внесення гербіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні пшениці; відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються; робота на нахилах з крутизною 8-9 град; відпочинок механізаторів в необладнаних місцях; проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні тракторів; незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин; необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати; відсутність, несправність або невикористання засобів індивідуального захисту; погана організація робочих місць; слабкий контроль з сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт; невідповідність працюючих та неякісне проведення інструктажів.

Робітники, зайняті на роботах в полі, в обов'язковому порядку проходять курси 32-годинною програмою, а також медичний огляд. Перед початком польових робіт проходять повторний інструктаж на робочому місці.

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами, з пило-захисної тканини; чоботами; рукавицями; окулярами типу ОП-2, для захисту зору. Органи дихання захищають респіраторами з протипиловими та протигазовими патронами, в залежності від особливості роботи, яку виконують. Всі робочі місця, пов'язані з виробництвом пшениці, забезпечуються повністю укомплектованими медичними аптечками. Обов'язково робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування (молоко), обладнано місця для відпочинку, а також встановлено особливий режим праці. На кожному агрегаті для забезпечення пожежної безпеки встановлено: вогнегасник ОУ-3 - 1 шт. штикова лопата - 1 шт.; брезент, ящик з піском.; всі машини обладнані спеціальними засобами відводу статичної електрики.

Організація праці механізаторів і допоміжних робочих під час сівби пшениці вимагає застосування санітарно-гігієнічних, технологічних і організаційних заходів, направлених на зниження і усунення впливу шкідливих виробничих факторів на організм працюючих, попередження передчасної втоми, зниження виробничих затрат, поліпшення умов праці механізаторів на сівбі пшениці.

Для зберігання стійкої працездатності механізаторів і допоміжних робочих на протязі всієї робочої зміни і попередження передчасної втоми необхідно зберігати і дотримуватись раціонального режиму праці і відпочинку.

Раціональний режим праці і відпочинку передбачає в залежності від категорії важкості фізичного навантаження періодично регламентовані перерви на відпочинок. Процес сівби пшениці відноситься до II категорії важкості праці. При середній важкості фізичного навантаження режим праці і відпочинку передбачає перерви в 10 хвилин після 60 хвилин роботи на початку першої зміни, а потім після кожних 50 хвилин роботи до обідньої перерви. У другій половині через 60 хвилин після обідньої перерви, а потім після кожних 50 хвилин до кінця роботи.

При ручному завантаженні сівалки насінням режим праці і відпочинку передбачає перерви в 15 хвилин після 60 хвилин роботи на початку зміни, потім через кожних 45 хвилин роботи до обідньої перерви. В другій половині зміни через 60 хвилин після обідньої перерви, а потім після кожних 45 хвилин роботи до кінця робочої зміни.

Під час сівби пшениці заходи з охорони праці доцільно подавати у вигляді графічної інформації, елементами інформування якої є: знаки безпеки (забороняючі, попереджуючі, наказові, вказівні); плакати з охорони праці; попереджувальна розмітка; адміністративна інформація; засоби пропаганди і агітації.

Забороняючі знаки – призначені для заборони дії робітників, зайнятих посівними роботами, що викликають виробничий травматизм.

Попереджуючі знаки – призначені для попередження робітників про можливу небезпеку.

Наказові знаки – призначені для розміщених дії робочих, зайнятих посівними роботами лише при виконанні конкретних вимог безпеки праці.

Вказівні знаки – призначені для вказівки місцезнаходження різноманітних об'єктів і обладнань пунктів медичної допомоги.

Плакати з охорони праці – призначені для додаткового інформування працівників про можливі випадки травматизму і їх попередження.

Попереджувальна розмітка – призначена для позначення зони виконання навантажувальних робіт.

Адміністративна інформація – призначена для інформування робітників ІТР про шляхи виконання заходів по безпеці праці, боротьбі з порушниками правил техніки безпеки.

Ілюстрування інформації повинно виконуватись із врахуванням стійких стереотипів, що склалися, пов'язаних з процесами праці. Інформація з охорони праці для окремих трудових процесів має бути об'єднана або складати єдиний інформаційний блок. Елементи інформації до одного виду робіт повинні бути уніфіковані і стандартизовані. Елементи візуальної інформації повинні бути

контрастними до кольору предметів, що їх оточують.

Організаційні заходи по профілактиці виробничого травматизму і профзахворювань відображаються в графіку який враховує не тільки технологічну послідовність і взаємну зв'язку окремих операцій і процесів, але також вид і період проведення цих заходів у часі.

5.2 Заходи з охорони праці при збиранні зернових

Розроблені заходи по охороні праці направлені на попередження нещасних випадків обслуговуючого персоналу і запобігання пожежі при збиранні зернових культур зернозбиральним комбайном з використанням копицевога для збирання соломи. Основні положення техніки безпеки заключаються в наступному:

5.1. Не допускаються до роботи особи без посвідчення на управління агрегатами і які не пройшли інструктаж з техніки безпеки.

5.2. При роботі необхідно використовувати тільки справний інструмент і пристосування.

5.3. Необхідно працювати у зручній одежі, яка виключає можливість її попадання в рухому ланцюгові і пасові передачі і інші рухомі механізми.

5.4. Необхідно подавати звуковий сигнал перед пуском двигуна, включенням робочих органів і початком руху і впевнитися, що виконання указаних дій не несе небезпеку навколишнім працівникам.

5.5. Систематично необхідно перевіряти надійність роботи гальма і рульового управління.

5.6. Необхідно бути уважним поблизу негороджених шківів, які обертаються, рухомих ланцюгів, пасів. Заборонено знімати огороджувальні щитки під час роботи механізмів. Необхідно бути особливо обережним при переміщенні по перехідних площадках і даху молотарки комбайна. Заборонено працювати без встановлених перил. При обслуговуванні двигуна необхідно триматись за поручень, розташований на капоті.

5.7. При виконанні крутих поворотів швидкість руху агрегату повинна бути не більше 2 – 3 км/год.

5.8. При переїздах через мости і греблі необхідно впевнитися в можливості переїзду і тільки потім продовжувати рух на першій передачі.

5.9. Допустимий схил під час роботи і транспортуванні – не більше 10^0 , при цьому швидкість руху не повинна перевищувати 3 – 4 км/год. Під час спуску або підйому забороняється виключати двигун і муфту зчеплення. Під час зупинок на схилах необхідно включити одну з передач і загальмувати за допомогою стояночного гальма.

5.10. Крім цього, необхідно дотримуватися наступних правил:

- не запускайте двигун при відкритому копицевозі, якщо поблизу знаходяться люди;
- не буксируйте агрегат з включеною передачею;
- не буксируйте агрегат за міст керованих коліс;
- не запускайте двигун способом буксирування;
- не переключайте передачі під час руху агрегату;
- не працюйте в нічний час без освітлення;
- не рухайтесь по вулицях і дорогах з включеними задніми фарами;
- не переганяйте в денний час транспорт, швидкість якого дорівнює або перевищує максимальну швидкість збирального агрегату;
- не переганяйте в нічний час транспорт, який рухається;
- не перевозьте інші вантажі в копицевозі;
- не проводьте будь-які роботи під копицевозом або трактором, якщо не прийняті попереджувальні заходи. Крім передбачуваних домкратів повинні бути встановлені стійкі підставки (наприклад козли, дерев'яні колодки), під колеса підставлені упори. При слабкому ґрунті під домкрати ставляться міцні дошки.

5.11. Під час роботи механізмів агрегату:

- не відкручуйте гайки, штуцери і інші деталі гідросистеми;
- не проводьте змащення механізмів;
- не замінюйте паси і ланцюги;
- не проводьте ремонт і регулювання механізмів (крім дозволених випадків регулювання);
- не вивантажуйте солому з копицевоzza, проштовхуючи її руками, ногами, лопатою і іншими предметами.

5.12. Забороняється стороннім особам знаходитися на агрегаті при роботі на полі і при транспортуваннях.

5.13. Постійно необхідно поповнювати комплект медикаментів в аптечці, яка знаходиться в кабіні.

Основні правила пожежної безпеки заключаються в наступному:

1. Необхідно постійно слідкувати за наявністю справних протипожежних засобів: вогнегасника, двох лопат, і двох швабр, які встановлені на агрегаті в окремих місцях.

2. Необхідно не допускати протікання з системи живлення і змащення, з гідравлічних систем. Своєчасно усувати підтікання мастил і палива, що виникають.

3. Своєчасно необхідно змащувати підшипники і інші частини агрегату, що обертаються, не допускати надмірного їх нагрівання.

4. Систематично перевіряйте справність електрообладнання і проводки, очищуйте їх від пилу, бруду і рослинної маси. При кожній зупинці двигуна від'єднуйте акумуляторну батарею від електромережі за допомогою вимикача „маси”.

5. Очищення паливо проводів і трубок гідросистеми, що забилися, необхідно проводити при виключеному двигуні і після того, як двигун і інші частини трактора охолонуть.

6. При буксуванні запобіжних муфт необхідно терміново зупинити агрегат, виключити двигун і усунути причину, яка викликала буксування.

7. При необхідності тривалого ремонту агрегат треба вивести з хлібного масиву на відстань не менше 30 м і зорати навколо агрегату смугу шириною не менше 4 м.

8. Щоб зняти електростатичні заряди необхідно закріпити на рамі копицевога на спеціальному кронштейні відрізок роликового ланцюга довжиною 550 – 600 мм з числа тих ланцюгів, які є в господарстві і відпрацювали свій строк.

9. Заправку паливного бака треба проводити за допомогою заправочних агрегатів при непрацюючому двигуні на дорозі або на зораному полі.

10. Запас паливо-мастильних матеріалів допускається зберігати на полі в закритих ємкостях на відстані не менше 100 м від хлібних масивів, скирт, тюків. Місце зберігання повинно бути оборане смугою не менше 4 м.

11. В випадку загорання бензину або дизельного пального вогонь необхідно засипати піском або землею, накрити мокрим рядном або брезентом. Заливати вогонь водою категорично забороняється.

12. Під час роботи агрегату в полі необхідно слідкувати за станом хлібних масивів з метою своєчасного виявлення пожежі.

13. При сильному вітрі, коли створюються небезпечні умови швидкого розповсюдження пожежі, робота агрегатів тимчасово повинна бути зупинена.

14. Всі механізатори повинні бути навчені на випадок виникнення пожежі і знати, як викликати пожежні служби.

15. Необхідно строго дотримуватись наступних правил:

- не паліть, не проводьте зварювальні роботи, не застосовуйте всі види відкритого полум'я на агрегаті, хлібних масивах і в зоні на відстані менше 30 метрів від них;

- не залишайте заповнений соломною копицевіз на час тривалих зупинок;

- не спалюйте пожнивні залишки ближче 200 метрів від хлібних масивів;

- не застосовуйте відра і інші відкриті ємності для заправки паливних баків;
- не починайте збиральних робіт, якщо відсутній трактор з плугом для швидкого оборювання непередбаченого вогнища пожежі;
- не працюйте на агрегаті з не відрегульованими системами живлення і запуску двигуна, а також при відсутності на двигуні капота і протипожежних екранів;

Дотримання заходів дозволить провести польові роботи без травм і нещасних випадків.

6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

При розрахунках економічної ефективності за базовий об'єкт приймаємо серійний копицевіз КУН-10, вантажопідйомність якого становить 0,5 т соломи. Тоді як розроблений копицевіз може транспортувати до 1,5 т соломи. При розрахунках приймаємо, що урожайність соломи становить 6,5 т/га. Приймаємо також, що і КУН-10 і розроблений копицевіз агрегуються з однаковим трактором класу 1,4 і відстань перевезення соломи однакова – 2 км.

З поля площею 600 га при урожайності соломи 6,5 т/га потрібно перевезти 3900 т соломи.

Одним із основних показників ефективності при перевезенні вантажу є продуктивність. Продуктивність за рейс визначається за формулою [13]:

$$W_T^P = q_n \gamma_c = q_T = V_k \psi \rho_v, \quad (6.1)$$

де q_n – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

γ_c – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності;

q_T – кількість перевезеного за одну поїздку вантажу, т;

V_k – місткість кузова транспортного засобу, м³;

ψ – коефіцієнт використання місткості кузова транспортного засобу;

ρ_v – об'ємна маса вантажу, т/м³.

За годину продуктивність транспортного засобу визначається за формулою:

$$W_T = \frac{q_n \gamma_c}{\frac{l_B}{\beta \cdot v_{\text{тех}}} + t_{\text{нр}}}, \quad (6.2)$$

де l_B – відстань перевезення вантажу, км;

β – коефіцієнт використання пробігу;

$t_{\text{нр}}$ – час простою транспортного засобу під навантаженням і розвантаженням протягом однієї поїздки, год.;

$v_{\text{тех}}$ – технічна швидкість руху транспортного засобу, км/год.

Або

$$W_T = \frac{q_H \gamma_C \beta v_{\text{тех}}}{l_B + t_{\text{нр}} \beta \cdot v_{\text{тех}}} \quad (6.3)$$

Приймаємо швидкість перевезення соломи колісним трактором класу 1,4 $v_{\text{тех}} = 20$ км/год., коефіцієнт використання пробігу $\beta = 0,5$ для даних конкретних умов продуктивність базового транспортного засобу на перевезенні соломи буде дорівнювати

$$W_T^{\beta} = \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 20}{2 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot 20} = 1,67 \text{ т/год.}$$

При використанні розробленого копицевоза продуктивність при перевезенні соломи дорівнює

$$W_T^{\text{н}} = \frac{1,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 20}{2 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot 20} = 5 \text{ т/год.}$$

Затрати праці на процес визначаються за формулою:

$$H = \frac{M}{W}, \quad (6.4)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W – продуктивність агрегату, т/год.

Затрати праці при роботі базового агрегату при перевезенні соломи дорівнюють:

$$H_6 = \frac{1}{1,67} = 0,6 \text{ люд.год/т.}$$

При використанні розробленого копицевога затрати праці будуть дорівнювати:

$$H_H = \frac{1}{5,0} = 0,2 \text{ люд.год/т.}$$

Зниження затрат праці при використанні розробленої машини будуть дорівнювати:

$$H_3 = H_6 - H_H; \quad (6.5)$$

$$H_3 = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ люд.год./т.}$$

При перевезенні соломи з площі 600 га зниження затрат праці буде становити:

$$H_3^c = 0,4 \cdot 600 = 240 \text{ люд. год.}$$

Прямі експлуатаційні затрати при перевезенні соломи визначаються за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}; \quad (6.6)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн./т;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./т;

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

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

Оплата праці механізатору, який працює на агрегаті, нараховується по тарифній сітці за норму виконаної роботи. По шостому розряду вона становить 291,3 грн. за зміну (з врахуванням підвищення мінімальної зарплати до 6700 грн.) [17]. На 1 га площі оплата праці становить:

$$C_o^1 = \frac{C^T}{W_{3M}}, \quad (6.7)$$

де C^T – оплата праці по тарифній сітці, грн./зм;

$W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, т/зм.

Для механізатора, який працює на базовій машині, оплата праці за 1 т перевезеної соломи буде становити:

$$C^1_{об} = \frac{291,3}{11,69} = 24,92 \text{ грн./т.}$$

Крім того, в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію; 50 % - за складність збиральних робіт; 12 % - за інтенсивність робіт:

$$50 \% = 12,46 \text{ грн./т,} \quad 12 \% = 2,99 \text{ грн./т.}$$

І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C^h_{об} = 24,92 + 12,46 + 12,46 + 2,99 = 52,83 \text{ грн./т.}$$

На цю суму нараховується 20% за класність (10,57 грн./т) і 51 % соціального страхування і т. ін. (26,94 грн./т). І тоді з врахуванням всіх нарахувань затрати на оплату праці механізатора при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{об} = 52,83 + 10,57 + 26,94 = 90,34 \text{ грн./т.}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з розробленим копицевозом, оплата праці за 1 т перевезеної соломи буде становити:

$$C^1_{ор} = \frac{291,3}{35,0} = 8,32 \text{ грн./т.}$$

Аналогічно визначаються всі необхідні нарахування на оплату праці механізатора, який працює на агрегаті з розробленим копицевозом. І повні затрати на оплату праці будуть становити:

$$C_{op} = 17,64 + 3,53 + 9,0 = 30,17 \text{ грн./т.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм на відрахування від загальної вартості машини за формулою:

$$C_a = \frac{C \cdot \alpha}{100 \cdot D \cdot K \cdot W_{3M}} \quad (6.8)$$

де C – ціна (балансова) машини, грн.;

D – кількість днів роботи в рік;

K – коефіцієнт змінності.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для сільськогосподарських машин становить 15%. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{90000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 11,69} = 21,39 \text{ грн./т.}$$

Амортизаційні відрахування на удосконалений культиватор будуть становити:

$$C_{ар} = \frac{110000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 35,0} = 8,73 \text{ грн./т.}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування агрегату також визначається за нормативами, які становлять 15 % в рік від вартості машини.

Розрахунки проводяться за формулою:

$$C_p = \frac{C \cdot \beta}{100 \cdot D \cdot K \cdot W_{3M}}, \quad (6.9)$$

де β - норма річних відрахувань.

Для базової машини затрати на ремонт і технічне обслуговування машини будуть дорівнювати:

$$C_{p.б} = \frac{90000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 11,69} = 21,39 \text{ грн./т.}$$

Для розробленого копицевоза затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати:

$$C_{p.н.} = \frac{110000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 35,0} = 8,73 \text{ грн./т.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали визначаються по формулі:

$$C_{пмм} = Ц_{п} \cdot V_{га}; \quad (6.10)$$

де $Ц_{п}$ – комплексна ціна 1 кг палива;

$V_{га}$ – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна включає витрати на основне паливо, а також на мастильні матеріали і диференціюється в залежності від марки трактора і зони застосування. Приймаємо наступні норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива:

- моторне масло – 11,7 %;
- трансмісійне масло – 3,43 %;
- індустріальне масло – 0,64 %;
- консерваційні мастила – 0,47%;

На сьогодні вартість на паливо-мастильні матеріали залежить від цінової політики ринку, постачальника, величини оптових закупок і т. ін. Для розрахунків приймаємо комплексну ціну 1 кг палива, яка дорівнює 54,8 грн./кг.

За технічними характеристиками двигуна трактора класу 1,4 (МТЗ-80) витрати палива за годину роботи становлять [13] $G_T = 8,5$ кг/год. Тоді питомі

витрати палива при роботі з базовою машиною становлять

$$g_{TC} = \frac{G_T}{W_T} = \frac{8,5}{1,67} = 5,1 \text{ кг/т.} \quad (6.11)$$

При роботі агрегату з розробленим копицевозом питомі витрати палива становлять

$$g_{TH} = \frac{8,5}{5} = 1,7 \text{ кг/т.}$$

Тоді затрати на паливо-мастильні матеріали при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{ПММ}^6 = 54,8 \cdot 5,1 = 279,48 \text{ грн./т.}$$

При роботі агрегату з розробленим копицевозом затрати на ПММ будуть становити:

$$C_{ПММ}^H = 54,8 \cdot 1,7 = 93,16 \text{ грн./т.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_6 = 90,34 + 21,39 + 21,39 + 279,48 = 412,6 \text{ грн./т.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з розробленим копицевозом будуть дорівнювати:

$$C_H = 30,17 + 8,73 + 8,73 + 93,16 = 140,79 \text{ грн./т.}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні розробленої машини в виробництво в порівнянні з базовим об'єктом буде становити:

$$E = C_6 - C_H = 412,6 - 140,79 = 271,81 \text{ грн./т.}$$

В відсотках економічний ефект буде становити:

$$E_B = \frac{271,81 \cdot 100}{412,6} = 66 \%$$

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 600 га з чотирма обробками посівів удосконаленим культиватором буде становити:

$$E_p = 271,81 \cdot 600 = 163086 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники, які розраховані в проекті, приведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Назва показників	Базова технологія	Удосконалена технологія
1. Продуктивність, т/год.	1,67	5,0
2. Питомі витрати палива, кг/т	5,1	1,7
3. Затрати праці, люд.год./т	0,6	0,2
4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./т	412,6	140,79
в т . ч. – оплата праці з нарахуваннями	90,34	30,17
- амортизаційні відрахування	21,39	8,73
- затрати на ремонт і ТО	21,39	8,73
- затрати на ПММ	279,48	93,16
4. Зниження прямих затрат, грн./т	-	271,81
5. Річний економічний ефект, грн.		163086
6. Строк окупності затрат, років		0,7

Окупність затрат на впровадження розробок з удосконаленням культиватором визначається за формулою:

$$E_o = \frac{C}{E_p} \quad (6.12)$$

$$Z_o = \frac{110000}{163086} = 0,7 \text{ років.}$$

Аналіз прямих затрат на виконання процесу показує, що основна частка затрат припадає на паливо і мастильні матеріали, що пояснюється надто високими цінами на ринку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз харчової і енергетичної цінності соломи показав доцільність її збирання для подальшого використання на корм худобі або вирішення енергетичних питань.

2. Незернову частину урожаю зернових культур в Україні збирають за двома технологіями: копицевою і потоковою. Укладання неподрібненої соломи у маленькі копиці спричинює забруднення її землею при наступному збиранні традиційними волокушами. Збирання незернової частини врожаю з подрібненням вимагає додаткової потужності двигуна, зміцнення задньої частини комбайнів, але це збільшить його масу.

3. Враховуючи традиції сільського господарства України у заготівлі частини соломи на виробничі потреби в проекті розроблено машина (копицевіз) для здійснення збирання соломи, який дає змогу збирати її у великих копицях. Проведені розрахунки і визначено основні параметри і технологічні показники роботи машини.

4. Розроблені заходи з охорони праці можна використовувати при проведенні інструктажу перед початком збирання зернових і на робочому місці механізатору, який працює на даному агрегаті.

5. Річний економічний ефект від впровадження розробок у виробництво становить 163086 грн, а затрати на виготовлення копицевозу окупаються в перший рік впровадження. А зниження затрат праці при використанні розробленої машини становлять 0,4 люд.год./т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Макаренко М. Корисний кругообіг соломи// <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1065-korysnyi-kruhoobih-solomy.html>.
2. Гаврилюк А. Співвідношення маси зерна і соломи пшениці нижче за інтенсивного вирощування <https://agrotimes.ua/agronomiya/spivvidnoshennya-mizh-zernom-i-solomoyu-pshenyczi-nyzhche-za-intensyvno-go-vyroshhuvannya/>.
3. Жовнір М., Олійник Є., Чаплигін С. Прибуткова солома//Агросектор №5(19), 2007. – с. 27-30.
4. Технологія вирощування озимого ячменю <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-ozimogo-jachmenyu-420.html>.
5. Інтенсивна технологія вирощування ячменю озимого// https://pidru4niki.com/78627/agropromislovisit/intensivna_tehnologiya_viroshuvannya_yachmenyu_ozimog.
6. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
7. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
8. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
9. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф. Головчука.–К.:Грамота, 2007.- 360 с.

10. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: навчальний посібник / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
11. Землеробська механіка. Т2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки / А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза і ін. – Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.
12. Довідник з опору матеріалів / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
13. Машиновикористання в землеробстві/ В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
14. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві, В.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов, А.С.Лімонт та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. К.: Урожай, 1993. – 288 с.
15. Целинський В.П. Охорона праці в рослинництві. – К.: Урожай, 1991. – 80 с.
16. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
17. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.