

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

01.01-КМР. 189 «С» 2021.02.01.043 ПЗ

Кидай Микола Іванович

НУБІП України

2021

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко-технологічний факультет

УДК 631.354.2

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан механіко-технологічного факультету Завідувач кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки

В.В.Братішко

системотехніки

« » 2021 р. ім. акад. П.М.Василенка
Ю.О. Гуменюк
« » 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на тему Обґрунтування параметрів і режимів роботи зернозбирального комбайна з удосконаленим решітним станом

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:

доктор технічних наук, с.н.с.

Братішко В.В.

Керівник магістерської роботи
кандидат технічних наук, доцент

Смолінський С.В.

Виконав

Кидай М.І.

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри сільськогосподарських

машин та системотехніки

ім. акад. П.М.Василенка, к.т.н., доцент

Ю.О. Гуменюк

« ___ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Кидаю Миколі Івановичу

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

Магістерська програма Оптимізація параметрів, процесів і режимів роботи техніки АПК

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи Обґрунтування параметрів і режимів роботи зернозбирального комбайна з удосконаленим решітним станом

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021 №189 С

Термін подання завершеного проекту на кафедру 22.11.2021 р.

Вихідні дані до магістерської роботи

базова машина – зернозбиральний комбайн СКІФ-310, ширина захвату жатки –

7,7 м, максимально допустимий річний наробіток – 350 га, робоча швидкість – до 8 км/год, врожайність – 4,8 т/га

Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз систем очистки зернозбиральних комбайнів 2. Обґрунтування удосконаленої конструкції системи очистки 3. Обґрунтування параметрів і режимів роботи удосконаленої системи очистки 4. Розрахунок економічного ефекту

Дата видачі завдання _____

Керівник магістерської роботи _____

Завдання прийняв для виконання _____

Смолінський С.В.

Кидай М.І.

ЗМІСТ	
ВСТУП	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ	7
1.1. Особливості систем для очищення вороху зернових культур.....	7
1.2. Агротехнічні вимоги до збирання зернових культур	9
2. АНАЛІЗ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	10
2.1. Комплекс машин для збирання зернових культур	10
2.2. Аналіз очисних систем сучасних зернозбиральних комбайнів	11
2.3. Системи адаптації сучасних зернозбиральних комбайнів	24
3. ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ, ЇЇ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ	37
3.1. Обґрунтування удосконаленої конструктивної схеми	37
3.2. Обґрунтування основних режимів подачі повітря на решета	41
4. ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
Додаток.....	56

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Обґрунтування параметрів і режимів роботи зернозбирального комбайна з удосконаленим решітним станом»

Магістерська робота виконана на 60 сторінках машинописного тексту пояснювальної записки формату А4 і містить 24 формул, 2 таблиці, 30 рисунків.

Магістерська робота присвячена питанню підвищення ефективності збирання зернових культур шляхом удосконалення решітного стану та обґрунтування його параметрів і режимів роботи.

В першому розділі роботи проаналізовано процес очищення зерна і основні технологічні принципи його реалізації.

В другому розділі проаналізовано описні системи зернозбиральних комбайнів, а також системи адаптації, якими вони обладнуються.

В третьому розділі роботи описано особливості запропонованого удосконалення та наведено результати обґрунтування раціональних значень режимів роботи на основі аналітичних досліджень.

В четвертому розділі наведено результати розрахунку економічних показників застосування розробки.

Ключові слова: зернові культури, збирання, очищення, зернозбиральний комбайн, система очистки, параметри і режими роботи.

ВСТУП

Повітряно-решітні очиски зерно-збиральних комбайнів - це одна із головних систем, що істотно обмежують продуктивність збирання зернових культур та істотно впливають якісні показники роботи зернозбирального комбайна в цілому.

В цілому, інтенсифікація технологічних процесів обмолоту зерна із хлібної маси і його сепарація в системах зернозбиральних комбайнів (особливо з підвищеною продуктивністю) призводить до суттєвого збільшення виходу частки соломистих фракцій із молотильної системи на зернову очистку, а це спричиняє її перевантаження із одночасним зростанням втрат зерна.

Крім того, аналіз конструкцій сучасних зернозбиральних комбайнів та їх процесу роботи визначає, що підвищення пропускної здатності повітряно-решітних очисних систем в більшості випадків здійснюється внаслідок збільшення загальної площі сепарації.

При роботі зернозбиральних комбайнів за сприятливих для механізованого збирання умовах, оператори зменшують робочу швидкість руку високопродуктивних зернозбиральних комбайнів, з метою зменшення втрат зерна. Але внаслідок недовантаження повітряно-решітної системи очистки зерновим ворохом це призводить як до суттєвого зниження продуктивності зернозбирального комбайна, але і до зростання втрат.

Вдосконалення повітряно-решітної очисної системи, а також обґрунтування її раціональних параметрів та режимів роботи є актуальною задачею в галузі агроінженерії.

Метою роботи є підвищення ефективності збирання зернових культур шляхом обґрунтування удосконаленої конструктивної схеми системи очистки, а також її параметрів і режимів роботи .

Об'єктом дослідження є очищення зерна, робочий процес зернозбирального комбайна, очисні системи зернозбиральних комбайнів.

Предметом дослідження є закономірності впливу параметрів і режимів роботи системи очистки на ефективність функціонування зернозбирального комбайна.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ

1.1. Особливості систем для очищення вороху зернових культур

В технологічних схемах більшості марок зернозбиральних комбайнів використовують такі основні очисні системи [1,7,9,14,31,38,42,44]:

- соломоочисники (очищення грубого вороху) (рис. 1.1) для виділення із соломистої маси зерна, що виходить із молотильної системи, при наявності певного вмісту дрібних домішок. При цьому, зерно із домішками подається на поверхню решітної системи очистки, а солома – на розкидається або подрібнюється + розкидається по поверхні поля;

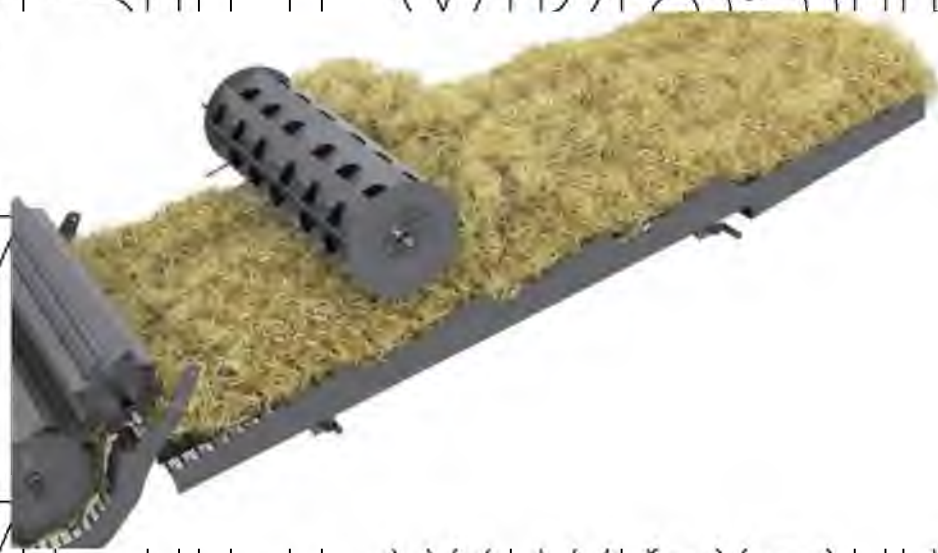


Рис. 1.1. Рух соломистої маси по соломоочиснику

- повітряно-решітна система очистки (рис. 1.2), яка забезпечує відокремлення від зерна легких незернових домішок (які відділяються внаслідок дії повітряного потоку), а також невиволочені колоски, що подається на

повторний обмолот. А очищене від домішок зерно подається в зерновий бункер комбайна.

Повітряно-решітні системи очистки сучасних конструкцій класифікують наступним чином: повітряно-решітні, пневматичні або відцентрово-пневматичні; комбіновані.

У конструкціях вітчизняних та зарубіжних зернозбиральних комбайнів найбільшого поширення набули повітряно-решітні системи очистки, де процес сепарації здійснюється за рахунок одночасного впливу коливань та повітряного потоку.

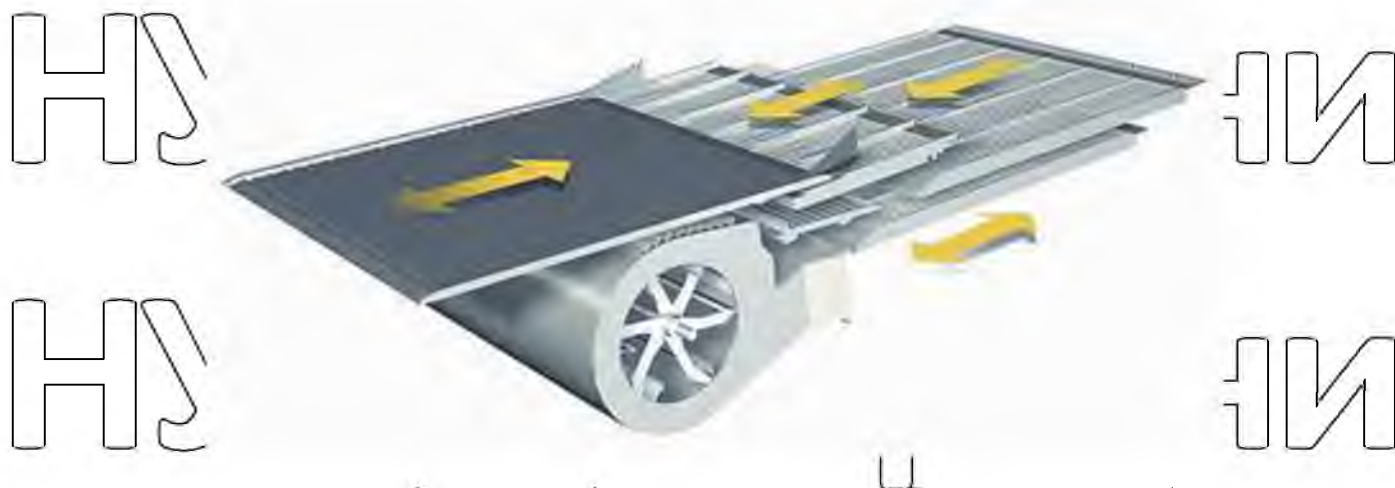


Рис. 1.2. Повітряно-решітна очистки зернозбирального комбайна

Широке застосування таких систем пов'язане із простотою конструкції, можливістю їх використання для збирання різних сільськогосподарських культур. Конструктивно системи цього типу успішно вписуються в існуючі технологічні схеми сучасних зернозбиральних комбайнів різних типів і виконань.

Основними показниками режимів виконання технологічного процесу є величина відкриття жалюзі решіт, частота обертання валу вентилятора та напрямки потоків повітря. Рациональна швидкість потоку повітря над решетом становить 3,1 - 4,7 м/с.

Ефективність роботи системи очистки залежить істотно від низки зовнішніх чинників: подачі рослинної маси, характеристик дрібного зернового вороху, рельєфу поля, погодно-кліматичних умов.

Одним з основних факторів, що впливають на роботу комбайна, і системи очистки зокрема є коливання подачі зернового вороху, що подається на поверхню решіт, яка залежить від культури, що збирається, врожайності, швидкості руху комбайна тощо.

Ефективність технологічного процесу сепарації, насамперед, залежить від характеристик дрібного зернового вороху: фракційного складу; вологості; розміру, маси частинок; аеродинамічних та фрикційних властивостей частинок; об'ємної маси компонентів зернового вороху.

Фракційний склад зернового вороху залежить від культури, що убирається, типу молотильно-сепаруючого пристрою і режиму його роботи,

Рельєф ділянки поля, у тому числі і мікрорельєф, визначають поздовжньо-кутові та поперечно-кутові коливання комбайна та суттєво впливають на розподіл зернового вороху на решетах системи очистки.

Зазначені зовнішні фактори носять стохастичний характер і є підставою для вдосконалення конструкції систем очистки.

Основними напрямками вдосконалення вітро-решітних систем очищення є збільшення площі решіт очищення,

збільшення потужності вентиляторів та вдосконалення системи продування;

удосконалення режимів роботи шляхом застосування приводів нових конструкцій, з

ниження динамічних навантажень та підвищення надійності системи;

впровадження мехатронних систем для управління технологічним процесом

При збиранні колосових зернових культур способом прямого комбайнування допустими втрати зерна за молотаркою зернозбирального комбайна - 1,5%.

Вміст дөмішок у бункерному зерні має бути менше 5% (тобто, чистота бункерного зерна – не менше 95 %).

При збиранні зернових культур способом роздільного комбайнування допустима величина втрат зерна за молотаркою комбайна становить 1 %. Встановлена мінімально допустима чистота зерна у бункері комбайна - 96%.

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

2.1. Комплекс машин для збирання зернових культур

Залежно від кліматичних, ґрунтових, господарських умов виробництва а також технологій і способів, які реалізуються в процесі збирання врожаю зернових культур шляхом застосування різних машин, а саме [9,14,24,38,42,44]:

- для роздільного збирання начіпні, причіпні та самохідні валкові жатки з метою зрізування хлібостою збираних зернових культур з наступним їх укладанням у валки;

- для роздільного збирання підбирачі (рис. 2.1) до зернозбиральних комбайнів різних типів (платформи-підбирачі, полотенно-конвеєрні підбирачі, барабанно-грабельні підбирачі,



Рис. 2.1. Підбирання валків при роздільному збиранні

- при комбайневому способі збирання врожаю зернових культур – самохідні зернозбиральні комбайни виробництва різних фірм. Відомі також моделі причіпних комбайнів (переважно спеціалізовані);

- для збирання НЧВ використовуються переважно причіпні навантажувачі волокуші, кошицевози тощо;

- у випадку використання валкової технології збирання після проходу зернозбиральних комбайнів, які обладнані валкоутворювачами, застосовують техніку при підбиранні сформованих валків, а саме прес-підбирачі (рис. 2.2), підбирачі-ущільнювачі, кошицеутворювачі тощо, а також транспортні засоби для перевезення рулонів і паків та копиць.



Рис. 2.2. Формування рулонів із соломи зернових культур прес-підбирачем

2.2. Аналіз очисних систем сучасних зернозбиральних комбайнів [1,4,9,12,14,20,21,36,38,42,44,46,50]

В конструктивних схемах високопродуктивних зернозбиральних комбайнів серії CR компанії New Holland встановлюються двороторні МСП типу Twin Rotor (рис. 2.3), застосування яких дозволяє підвищити продуктивність роботи молотарки на 15%. При збиранні вологої хлібної маси доцільно встановлювати ротори типу Twin-Pitch, які крім якісної роботи у складних умовах дозволяють підвищити продуктивність збирального процесу.

Для підвищення якості очищення зерна, особливо при роботі на схилах і горбистій місцевості, зернозбиральні комбайни серії CX (рис. 2.4) обладнуються системою автоматичного регулювання частоти обертання вентилятора OptiFan (рис. 2.5), а соломоочисник (клавішний соломотряс) оснащується поперечними шнеками із подвійною навивкою.



Рис. 2.3. Схема молотарки зернозбиральних комбайнів серії CR

На зернозбиральних комбайнах середньої продуктивності серії TC встановлюються 5- або 4-клавішні соломотряси, а також система SmartSieve для рівномірного розподілу зернової маси по поверхні очисних решіт при роботі на схилах (рис. 2.6).

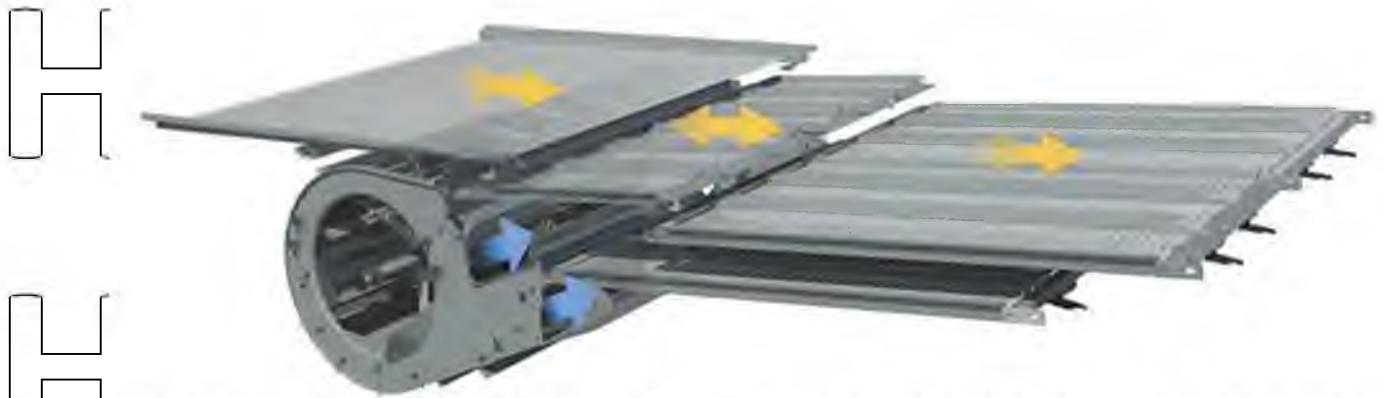


Рис. 2.4. Решітня очистка зернозбиральник комбайнів серії СХ

Комбайни серії СХ 7000 і 8000 обладнуються ротаційним сепаратором та системою оптимізації роботи соломоотривача по величині товщини соломиної маси та швидкості її руху на поверхні соломоочисника. Для утримання очисних решіт і стрясної дошки при роботі на схилах в горизонтальному положенні, використовується електропривод.



Рис. 2.5. Система автоматичного регулювання частоти обертання

вентилятора OptiFan

НУБІП України

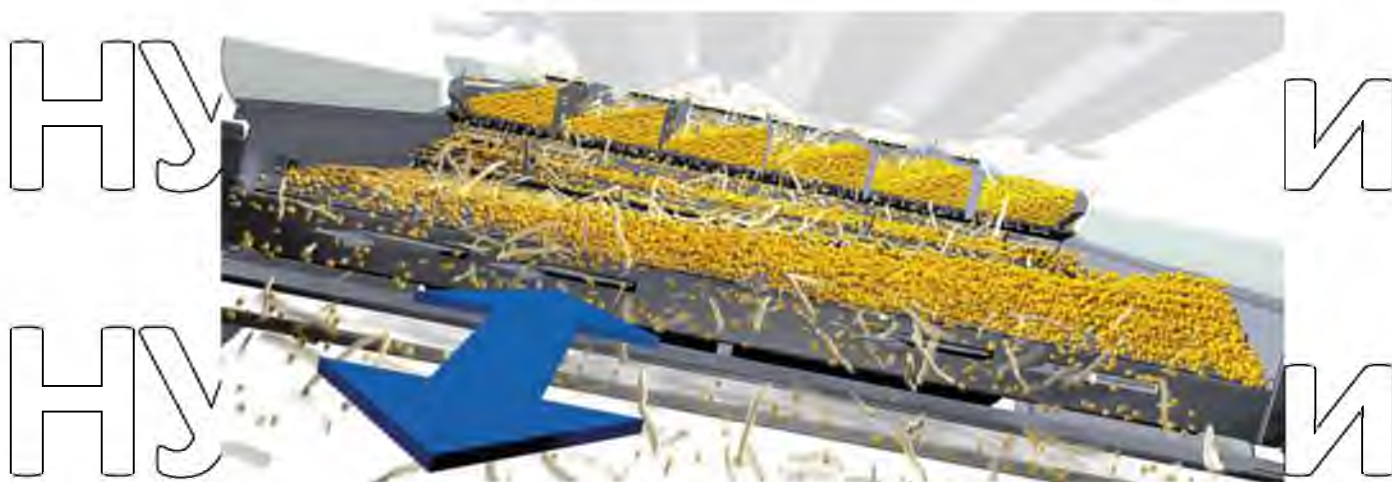


Рис. 2.6. Система SmartSieve компенсації бічного нахилу очисних решіт

при роботі на схилах

Зернозбиральні комбайни компанії John Deere серії S обладнані аксіально-роторним МСП з ротором кулеподібної форми, діаметр якого 0,762 м і довжиною 3,124 м (молотильна частина ротора - еліптичної форми, сепарувальна частина ротора має конічну форму на виході), а розміри очисних решіт збільшені, що дозволяє підвищити якість очищення зерна від домішок.

В конструктивних схемах зернозбиральних комбайнів серії W компанії John Deere з барабанною схемою молотарки встановлено клавішні соломотрясы з пальцевим активатором (рис. 2.7) для більш повного виділення зерна із соломистої маси внаслідок її ворухання, навіть при підвищеній вологості соломистої маси, а додатковий шнек в системі очищення забезпечує більш рівномірний розподіл зернового вороху на поверхні решіт, що сприятиме підвищенню продуктивності і якості процесу.



Рис. 2.7. Система очистки зернозбиральних комбайнів серії W компанії John Deere є найбільшою на ринку

На зернозбиральних комбайнах серії T, які обладнані багатобарабанною системою обмолоту, встановлено додатковий поперечний роторний сепаратором та остеvidокремлювальний брус, що забезпечуватиме підвищенню інтенсивності виділення зерна із колоска або волоті при обмолоті та якості його очищення.

Зернозбиральні комбайни Activa компанії Massey Ferguson обладнані шестиклавішним соломотрясом, стрясною дошкою із перегородками для якісного очищення зерна при роботі на поперечних схилах.

На зернозбиральних комбайнах серії Beta компанії Massey Ferguson використовується система вирівнювання машини ParaLevel при роботі на схилах, а відцентровий сепаратор Multicrop Separator забезпечує попередню сепарацію зернового вороху. Очищення зерна здійснюватиметься модернізованими решетами системи очистки, а виділення зерна із соломки - на клавішному соломотрясі.

В системі очистки зернозбиральних комбайнів T7 компанії Massey Ferguson з тангенціально-роторним МСП встановлено пальці-прискорювачі для прискорення швидкості переміщення зернового вороху і інтенсифікації

відокремлення домішок внаслідок дії повітряного потоку перед подачею його на решітний стан (рис. 2.8).

Зернозбиральні комбайни Lexion компанії Claas з комбінованим МСП типу APS HYBRID SYSTEM для роботи на схилах у вигляді опції використовується

4D-система очистки, що забезпечує керування заслінками ротора, режимами роботи вентилятора та завантаження зерновою масою системи очистки в

залежності від положення комбайна (його поперечний та поздовжній нахил)

Висока якість і продуктивність очистки досягається застосуванням системи

Jet Stream з подвійною продувкою маси на решетах (рис. 2.9). На комбайнах

Lexion також може бути встановлено роторний сепаратор Roto Plus у вигляді

двох поздовжніх паралельних роторів з контролем за якістю роботи за

допомогою кольорової цифрової фотокамери з високою роздільною здатністю.



Рис. 2.8. Очисні системи зернозбирального комбайна T7 компанії Massey

Ferguson з тангенціально-роторним МСП



Рис. 2.9. Система очистки Jet Stream

В схемах зернозбиральних комбайнів серії Tuscane компанії Claas, які обладнані молотаркою APS HYBRID SYSTEM з різною комбінаційною схемою може бути встановлена 3D-система очищення (рис. 2.10) внаслідок динамічної дії на зерновий ворох з можливістю регульованого поперечного коливання решіт.



Рис. 2.10 Система динамічної компенсації при роботі на схилах – 3D-система очистки

На зернозбиральних комбайнах марки Axial-Flow з аксіально-роторним МСПІ компанії Case IH встановлено ротори діаметром 610 мм або 762 мм та довжиною 2,623 м, що обертаються з частотою 220...1180 об/хв (у випадку збирання в складних умовах частота обертання може бути збільшеною). Для більш рівномірної подачі повітряного потоку на нижнє решето і можливості регулювання його швидкості в залежності від умов збирання і культури комбайни обладнуються вентиляторами спеціальної конструкції.



Рис. 2.11. Система очищення Cross Flow з V-подібним вентилятором внаслідок повітряних карманів створює оптимальні умови для якісного очищення зерна

На зернозбиральних комбайнах Samro серії 3000 для ефективного виділення зерна із соломистої маси встановлюють шестиклавішний чотирьокаскадний соломотряс.

Для зменшення попадання соломи у зерновий ворох верхні очисні решета системи очищення зернозбиральних комбайнів серії Comia компанії Samro мають загнути через одну пелюстки жалюзів, а зазори жалюзів в решетах можуть регулюватися за допомогою електропривода. Особливістю еоломоочисників цих комбайнів є встановлення над поверхнею клавіш соломотряса циліндрів-активаторів, що сприятимуть підвищенню продуктивності і якості виділення зерна із соломистого вороху (рис. 2.12)

Система обмолоту та сепарації Helix (рис. 2.13) зернозбиральних комбайнів Ideal фірми Fendt являє собою один або два ротори довжиною 4850 м та діаметром 0,6 м, навколо яких по спіралі закріплено бітери і пальці, що сприятиме більш повному обмолоту і сепарації зерна. Більш ефективній сепарації зернового вороху також сприятимуть вдосконалена схема встановлення скатних дошок та контроль і оперативне керування їх режимами

роботи із забезпеченням більш рівномірного розподілу зернового вороху на повертні очисувальних пристроїв.

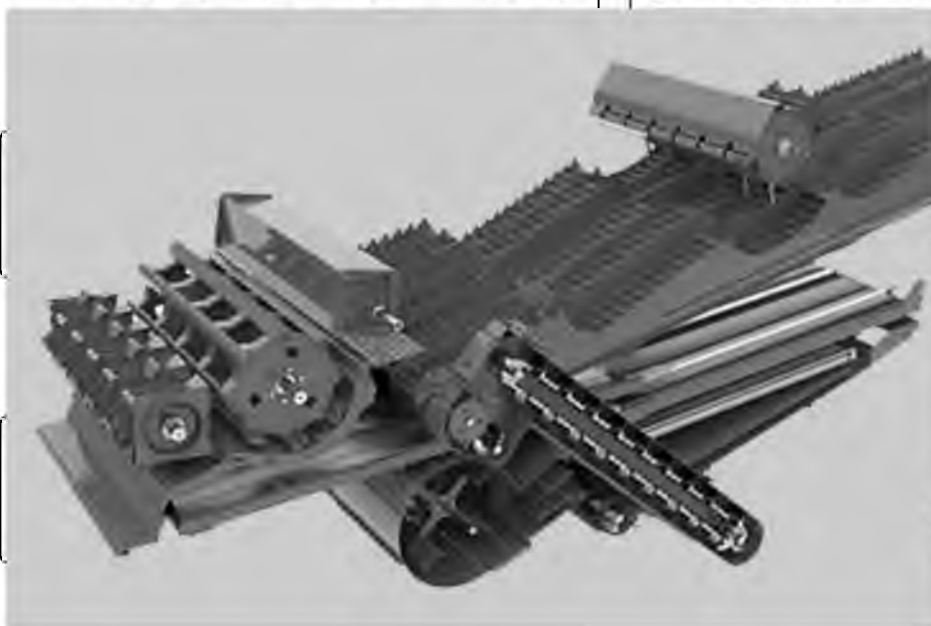


Рис. 2.12. Молотарка зернозбиральних комбайнів серії Comia компанії

Sampro

Очищувальні системи зернозбиральних комбайнів серії С фірми Fendt

являють собою комбінацію відцентрових сепараторів MCS plus, модернізованих

шестиклапінних чотирикаскадних соломотрясів і решіткової спеціальною сепарувальною поверхнею (рис. 2.14).



Рис.2.13 .Система очистки Cyclone зернозбиральних комбайнів Ideal

Більш якість відокремлення зерна від соломи у зернозбиральних комбайнах серії С9000 компанії Deutz-Fahr досягається застосуванням п'яти- або

шестиклавішних ел.мототрясів, над поверхнею яких встановлені гребінки, а рівномірна подача обмолоченої хлібної маси забезпечується встановленням спеціальної решітки

Оскільки зазначені технічні розробки є уніфікованими для більшості очисних систем зернозбиральних комбайнів, їх можна зустріти у видозміненому вигляді і в марках інших збиральних машин.



Рис. 2.14. Молотарка зернозбирального комбайна серії С фірми Fendt

На показники ефективності функціонування очисних систем істотний вплив мають також показники їх технічної характеристики. Тому, було проаналізовано показники технічної характеристики сучасних зернозбиральних комбайнів провідних фірм-виробників Claas, John Deere, New Holland, Fendt, Massey Ferguson, Case, Samro, Гомсельмаш та інші. В результаті проведеного аналізу встановлено діапазон варіації основних показників технічної характеристики комбайнів щодо очисних систем:

- для зернозбиральних комбайнів із класичною схемою молотарки площа очисних решіт - 3...7,1 м²,

- для комбайнів із роторним МСП площа решіт системи очистки - 5,2...6,5 м²,

- для комбайнів із комбінованою схемою молотарки площа решіт системи очистки - 5,1...6,2 м².

На основі систематизації інформаційного матеріалу, було розроблено класифікацію повітряно-решітних систем очистки за наступними ознаками:

- із застосуванням транспортної дошки (однієї, двох, трьох) або шнекових подаючих пристроїв;

- з одно- або двокаскадною системою очистки;

- з подовжувачем або без подовжувача верхнього решета;

- з подовжувачем або без подовжувача нижнього решета;

- з вентилятором із плоскими (осьові) або криволінійними (радіально-осьові) лопатями;

- з одно-, дво-, три-, чотири- або шестисекційним вентилятором;

- з можливістю або без можливості регулювання швидкості повітряного потоку вентилятором (регулювання швидкості повітряного потоку найбільш актуальне при роботі на схилах або при нерівностях поверхні поля);

- з пристроями для вирівнювання решіт (наприклад, динамічного типу 3D, 4D) або без їх застосування;

- із застосуванням різних типів і комбінацій очисних решіт (додаткових решіт з круглими отворами, жалюзійні решета зі зміненою формою гребінки, хвильові решета, з різними розмірами гребінок і т.д.).

Крім того системи очистки зернозбиральних комбайнів поділяються (С.Ф.Сороченко):

за способом розділення зернового вороху:

- повітряно-решітні системи очистки (коливання+продування повітряним потоком);

- відцентрові системи очистки (під дією відцентрових сил інерції);

- пневмо-інерційні системи очистки (на основі аеродинамічних властивостей складових вороху);

- комбіновані;

за способом підготовки зернового вороху до розподілу:

- за допомогою стрясної дошки (у повітряно-решітній системі очистки);

- з попереднім розподілом зернового вороху;

- за допомогою шнекових пристроїв (гвинтові транспортери);
- комбіновані.

Внаслідок подальшого зростання продуктивності зернозбиральних комбайнів прогнозується збільшення площ сепарації різних очищувальних робочих органів, а також більш ефективне їх використання.

Оскільки якісні показники технологічного процесу збирання зернових культур визначаються ефективністю роботи очисних систем зернозбирального комбайна, то необхідно внаслідок теоретичних досліджень та аналізу відомих технічних рішень обґрунтувати подальші напрямки їх удосконалення.

Відомо, що повітря-решітчаста очистка зернозбиральних комбайнів в цілому може мати один або два решітні стани, основними елементами яких є верхнє і нижнє решето, транспортуючі пристрої різного виконання для подачі зернової маси на верхнє решето. Привод очисних решіт здійснюється приводним механізмом у вигляді коливального вала з приводом від ДВЗ комбайна і шатуна.

За наявності одного решітного стану решето коливається в одній фазі (як цілісний елемент), а з двома станами, переважно, у протифазі. Тому, одностанні очистки вважаються менш зрівноваженими.

Частково вирішується питання стабільності і зрівноваження в очистці, що являє собою двохплече коромисло, верхнє плече якого приєднане до транспортуючих дощок, а нижнє – до стану із двох решіт. Подібну конструкцію має очистка, в якій до нижнього плеча коромисла приєднані верхній і нижній решітні стани (рис. 2.15). Такі конструктивні схеми забезпечують часткове зрівноважування сил інерції рухомих мас, хоча моменти сил інерції залишаються незрівноваженими.

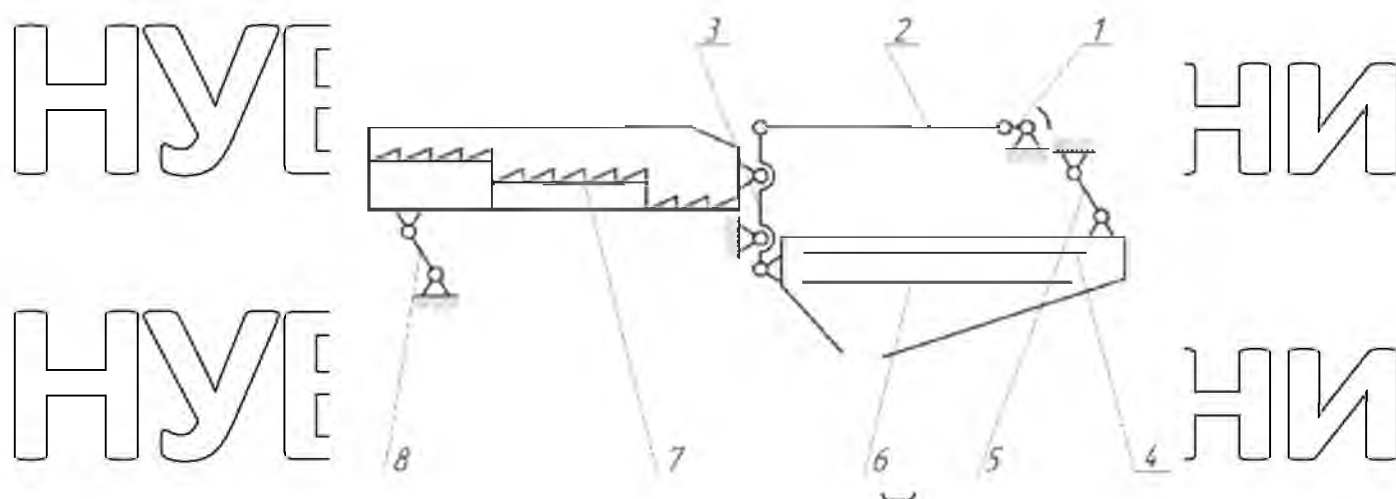


Рис. 2.15. Схема системи очистки з одним решітним станом і двоплечим коромислом

В конструктивних схемах зернозбиральних комбайнів більш широкого застосування набули системи очистки з двома решітними станами. В загальному випадку, така система може бути представлена послідовним транспортною дошкою, шарнірної підвіски, системи важелів і тяг з коромислом, які шарнірно з'єднані із верхнім і нижнім решітними станами (рис. 2.16). Привод здійснюється кривошипно-шатунним механізмом. Особливістю функціонування системи

очистки за такої конструктивної схеми полягає у зрівноваженні транспортною дошкою і верхнім решітним станом нижнього решітного стану, хоча розміри маси ланок не забезпечують повне зрівноважування коливань в системі очистки

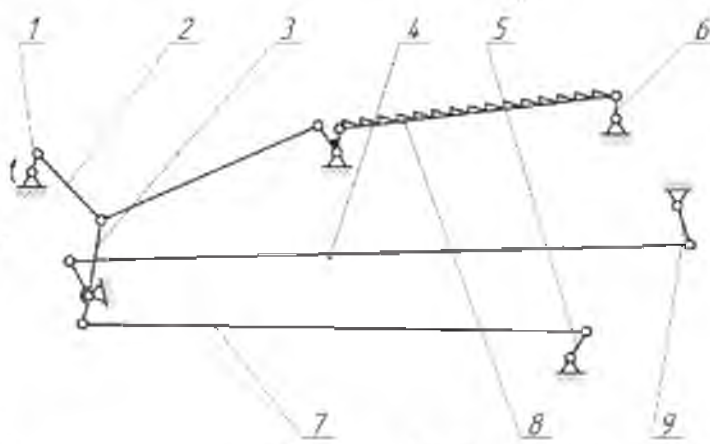


Рис. 2.16. Схема системи очистки з двома решітними станами



Рис. 2.17. Схеми решітних очисток із транспортуючим пристроєм:

а) транспортує решето; б) паралельно встановлені шнеки

Підвищення ефективності очистки може бути досягнуто також застосуванням в якості транспортуючого пристрою решета (замість

транспортує дошку) (рис. 2.17, а) або паралельно встановлених шнеків

(рис. 2.17, б). Внаслідок відсутності коливаючих елементів - транспортної дошки

або транспортного решета, досягається часткове статичне зрівноважування

коливань, хоча і спостерігається відсутність розшарування вороху, це

подається на поверхні очисних решіт, а це негативно впливатиме на

продуктивність і якість системи очистки.

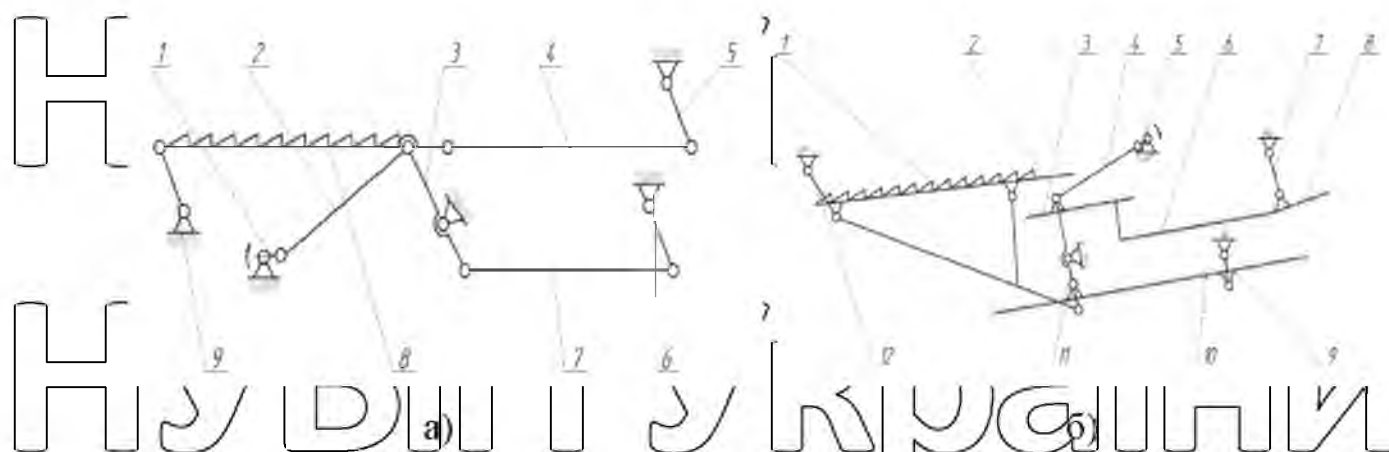


Рис. 2.18. Схеми можливих підходів зрівноважування в системах очисток

зернозбиральних комбайнів

В цілому, для зрівноважування в системах очисток зернозбиральних комбайнів можуть використовуватися два підходи: 1) нижній решітний стан

коливається з меншою амплітудою у протифазі до транспортної дошки і верхнього решітного стану (рис. 2.18, а), хоча це і призводить до вібрацій корпусу комбайна; 2) верхня решета коливається у протифазі до транспортної дошки і нижнього решета (рис. 2.18, б), а це як показує практика забезпечує найкраще зрівноважування. При цьому спостерігається збільшення вібрації рами зернозбирального комбайна і навантаження на привод та, як наслідок, збільшення зносу в шарнірах системи приводу.

2.3. Системи адаптації сучасних зернозбиральних комбайнів

На якість роботи зернозбиральних комбайнів впливає цілий ряд факторів, які характеризують умови збирання, властивості зернових культур та параметри і режими роботи зернозбиральних комбайнів. Ці фактори взаємопов'язані між собою і змінюються в широких діапазонах по площі поля, а якість роботи також будуть відповідно змінюватися.

Враховуючи досить напружену роботу оператора комбайна в процесі роботи і динамічність робочого процесу збирального агрегату, одним із дієвих шляхів підвищення ефективності роботи зернозбиральних комбайнів слід вважати застосування в конструкції машин різноманітних систем адаптації [36,38,40,42]. Ці системи дозволяють забезпечувати адаптацію зернозбирального комбайна щодо напрямку руху комбайна, вибору необхідної швидкості машини, частоти обертання мототила, режимів роботи молотильної системи та системи очищення тощо. Останнім часом саме наявність і ефективність застосування в конструкції збиральних машин систем адаптації стало основною ознакою технічного рівня тієї чи іншої марки комбайна. Складно знайти нині сучасну марку комбайна де не застосовуються такі системи, а їх рівень з кожним роком змінюється, вони стають більш ефективнішими і складнішими.

Якщо донедавна різні автоматичні системи адаптації режимів функціонування робочих органів молотарки комбайна при варіації умов збирання та потребі оперативного контролю якості роботи та управління виконанням процесу були довідково-інформаційними, то останнім часом

внаслідок впливу сучасних технічних рішень і застосування високоефективних мехатронних систем стало можливим їх застосування в конструктивних схемах збиральних машин. Для цього вводяться оператором дані або визначаються в реальному часі датчиками з подальшим виконанням процесу системами електроніки і автоматики. Але все ж доцільно при застосуванні таких систем час від часу застосовувати контроль за якістю роботи комбайнів стандартними способами.

Серед засобів автоматизованого контролю і оперативного управління зернозбиральними комбайнами слід назвати такі відомі системи:

- системи управління робочим процесом жатки, у тому ж числі системи, що забезпечують відповідну частоту обертання мотовила до швидкості руху комбайна,

- системи паралельного водіння комбайна та направлення жатки краю проходу або по рядках при збиранні, наприклад, кукурудзи;

- системи управління завантаженням молотарки комбайна хлібною масою;

- системи управління режимами роботи молотарки та роторного молотильно-сепарувального пристрою незалежно від режимів роботи двигуна комбайна;

- адаптації комбайна при роботі на схилі шляхом вирівнювання молотарки або репці, вирівнювання системи очищення або динамічне вирівнювання зернового вороху на поверхні репці;

- контроль картування врожайності зернових культур в процесі збирання, що характерним є в стандартній або опційній комплектації більшості марок комбайнів, для подальшого їх використання в технологіях точного землеробства;

- контроль за функціонуванням агрегатів комбайна та уникнення їх критичного стану;

- управління режимами роботи двигуна тощо.

Так, фірма SCHUMSCHER створює розумні рішення щодо зрізування стеблостою. Прикладом цього може слугувати технологія, яка дозволяє ідентифікувати сили різання та сили тертя, а також сили опору при взаємодії

сегментів різальних апаратів зі сторонніми елементами. Важливим рішенням при цьому є те, що датчики кута повороту та відцентрової сили вбудовані в привод. На основі контролю сили різання та швидкості збирання для відповідної культури визначається контролером подача хлібної маси, як вихідна інформація для управління роботою зернозбирального комбайна в цілому.

Проаналізуємо системи адаптації, які використовуються у сучасних зернозбиральних комбайнах на прикладі машин компаній CLAAS, Fendt, MASSEY FERGUESON, NEW HOLLAND, CASE та JOHN DEERE.

Системи адаптації зернозбиральних комбайнів компанії CLAAS

В комбайнах компанії CLAAS для оптимізації функціонування використовується система CEMOS. Це насамперед, діалогові системи CEMOS DIALOG або CEMOS ADVISOR, що забезпечують поетапне налаштування збиральних машин шляхом вибору можливого варіанта або послідовного налаштування окремих режимів роботи.

Автоматична оптимізація режимів роботи машин і їх робочих процесів досягається застосуванням CEMOS AUTOMATIC. Система CEMOS AUTOMATIC (самонавчальна) забезпечує надійну оптимізацію комбайна по якості збирання і продуктивності та налаштування і контроль датчиків. При цьому активуються необхідні функції, які доступні при цьому: для оптимізації режимів роботи системи очистки (частоти обертання вентилятора, зазорів у верхньому і нижньому решетах) - CEMOS AUTO CLEANING, для оптимізації режимів роботи системи сепарації ROTO PLUS (частоти обертання ротора і положення його заслінки) - CEMOS AUTO SEPARATION, для оптимізації режимів роботи молотильної системи CEMOS AUTO THRESHING шляхом налаштування частоти обертання молотильного барабана та зазорів між барабаном і декою, а також положення планок і заслінок дек.

З точки зору забезпечення ефективної роботи зернозбиральні комбайни компанії CLAAS також можуть бути обладнаними системою контролю і оперативного керування подачею хлібної маси AUTO CROP FLOW, яка обмежує

максимальну подачу технологічного матеріалу для уникнення перевантаження агрегатів та забезпечення необхідної якості роботи.

Система AUTO SLOPE (рис. 2/19) дозволяє зернозбиральним комбайнам компанії CLAAS якісно працювати навіть на схилах внаслідок управління швидкістю вентилятора (тобто, швидкість повітряного потоку збільшується при русі на спуск і зменшується при русі від гору). Застосування такої системи забезпечує стабільність очищення зерна зі збільшенням продуктивності зменшенні рівня втрат.



Рис. 2.19. Система AUTO SLOPE

Автоматичне налаштування молотильної системи та системи очистки комбайна досягається внаслідок високоточного контролю за вмістом дрібниць, травмованого зерна при сходженні із елеватора за допомогою датчика GRAIN QUALITY CAMERA, а такий контроль більш точніше візуального. Оператор комбайна може бачити якісні показники роботи збиральної машини в режимі реального часу як у вигляді стовпчастих діаграм, так і відеозображення (при наявності терміналу CEBIS MOBILE). Застосування GRAIN QUALITY CAMERA має істотний вплив на ефективність роботи AUTO THRESHING, AUTO CLEANING і AUTO SEPARATION (хоча останні дві можуть досить ефективно працювати без неї). Крім цього для ефективного використання CEBIS в схемі комбайна доцільно мати і наявності також GRAINMETER, який дозволяє

швидко і точно визначати склад зернового вороху в СЕВІС та системи визначення врожайності QUANTIMETER.

З метою забезпечення оптимальної якості подрібнення для подальшого розподілу по поверхні поля незернової частини врожаю використовується система СЕМОS АUТO СHOPPІNG, що одночасно з цим і економить витрату палива. Оптимізації подрібнення соломи досягається постійним контролем вологості і подачі соломи та автоматичним встановленням необхідної величини зазору у подрібнювальному механізмі. Рівномірний розподіл подрібненої маси досягається контролем місцевості поверхні поля двома датчиками, які керують через СЕВІS роботою розподільника маси і дефлектора із урахуванням дії повітряного потоку.

Для роботи зернозбирального комбайна при оптимальній робочій швидкості в залежності від завантаження двигуна із урахуванням швидкості руху, висоти зрізу, висоти маси в похилій камері та величині втрат зерна використовується система СRUISE PІLOТ з можливістю випередження і реакцією на екстремальні параметри. При цьому задаються режими: постійна швидкість, що задається; постійна продуктивність, що задається; постійна продуктивність, що задається, із визначеним рівнем втрат. Система СЕВІS дає можливість встановити пріоритети (втрати, пропускна здатність тощо), а також рівень максимальної швидкості, за допомогою кнопки швидкого доступу HOTKEY.

Зернозбиральні комбайни СLААS можуть обладнуватися наступними основними системами паралельного водіння: системою електромеханічного рульового керування АUТO PІLOТ, що є досить поширеною в сучасній техніці; системою водіння за допомогою супутникової навігації GPS PІLOТ (активно залучається гідропривод рульового керування з корегуванням через сигнал, забезпечуючи точність при різних умовах і будь-якій швидкості виконання процесу); системою електрооптичного керування LАSЕR PІLOТ (електрооптичні датчики на обох краях жатки визначають край останнього проходу зліва або справа від комбайна на межі зібраної і незібраної ділянок та

направляє збиральну машину точно по краю проходу не залежно від стану стеблостою та стану поверхні поля; на більш новіших моделях комбайнів використовують замість датчиків систему FIELD SCANNER, що змонтовано по центру даху кабіни, а з можливістю роботи системи автопілота вздовж правого або лівого краю проходу чи вздовж технологічної колії).

При наявності функція TURN IN, що є стандартною складовою терміналів автоматичної системи паралельного водіння, стає можливим в автоматичному режимі точно попасти в колію та виконати розворот в кінці проходу, а напрямок і наступна колія обирається оператором, хоча весь подальший процес відбуватиметься в автоматичному режимі.

Для створення відповідного температурного режиму і зменшення рівня пилу внаслідок повітряного потоку застосовується регульований привод вентилятора DYNAMIC COOLING з автоматичним регулюванням швидкості в залежності від потреби із зниженням енергозатрат і витрати палива.

В зернозбиральних комбайнах CLAAS існує можливість автоматичного регулювання потужності двигуна в залежності від умов роботи застосуванням системи DYNAMIC POWER у відповідності до умов виконання процесу при економії палива або на повній потужності.

Системи адаптації зернозбиральних комбайнів компанії FENDT

Сучасними, високоточними та надійними датчиками і системами для налаштування збиральної машини обладнано зернозбиральні комбайни IDEAL компанії FENDT, які працюють в інтенсивному режимі з метою отримання врожаю найвищої якості у відповідності із вибраною стратегією: мінімізація пошкодження зерна, мінімізація втрат зерна, оптимальна чистота зерна, а також як варіант стратегії – пропускна здатність.

Для цього комбайни обладнуються системою для автоматичного налаштування IDEALHARVEST (рис. 2.20). Основними режимами роботи комбайна, що налаштовуватимуться у відповідності із стратегією, є частота обертання ротора, швидкість вентилятора, зазори верхніх і нижніх решіт та

швидкість руху комбайна. Система дозволяє контролювати в реальному часі величину хлібної маси та зернового вороку, що рухається в комбайні, та зтрати, а застосування камери GRAIN QUALITY CAM сприятиме оптимізації режимів роботи по якості зерна. Одночасно з цим, на моніторі відображаються необхідні параметри, що характеризують роботу комбайна.

IDEALharvest™



Рис. 2.20 Система автоматичного налаштування IDEALHARVEST зернозбиральних комбайнів IDEAL компанії Fendt

Для керування жаткою комбайна використовується система TERRACONTROL, яка в автоматичному режимі забезпечуватиме необхідне положення жатки відносно поверхні поля і хлібостою: висота та кут нахилу до поверхні поля, тиск на ґрунт, частота обертання мотопила, режими роботи жатки в кінцях гону та інші. При цьому висота положення мотопила встановлюється в залежності від культури із урахуванням інших налаштувань.

В схемі зернозбиральних комбайнів серії C та L можуть використовуватися системи автоматичного точного направлення збирального агрегату по рядкам VARIOGUID (можливим є вибір через термінал VARIOFERMINAL необхідного рівня точності водіння від 20 до 2 см), вирівнювання жатки AUTOLEVEL, а також налаштування висоти зрізу, підтримання відповідного тиску на ґрунт і автоматичного опускання жатки. Ручне корегування режимів роботи можливе за

допомогою терміналу VARIOTERMINAL, який крім того, дозволяє зберігати в пам'яті до 10 налаштувань для збирання врожаю різних культур.

Відомою в конструкції комбайнів серій С та L, що добре зарекомендувала у виробничих умовах, є система вирівнювання зернозбирального комбайна із незалежною паралелограмною підвіскою PARALEVEL (з можливістю повнопривідної ходової частини для більш безпечної роботи на схилах), яка забезпечує горизонтальне положення молотарки та дозволяє ефективно і безпечно працювати комбайну на схилах з крутизною до 20%. Система PARALEVEL може працювати за вибором оператора в робочому і транспортному режимах, при яких змінюється ширина комбайна. Для компенсації позовжнього нахилу до 30% при русі вгору і 10% при русі вниз використовується система INTEGRALE.

Системи адаптації зернозбиральних комбайнів компанії MASSEY

FERGUESON

Базовими системами, які використовуються в зернозбиральних комбайнах компанії MASSEY FERGUESON, є система копіювання поверхні поля жаткою AUTOLEVEL, а також система автоматичного регулювання висоти зрізу хлібною та адаптації частоти обертання мотовила. Враховуючи наявне плавне поперечне копіювання поверхні поля, досягається необхідна висота зрізу хлібною.

Адаптація режимів роботи зернозбирального комбайна може досягатися вибором до десяти варіантів налаштування для різних культур, що збираються, за допомогою терміналу TECHTOUCH і з подальшим автоматичним підналаштуванням за потребою.

Системи адаптації зернозбиральних комбайнів компанії NEW

HOLLAND

Серед основних систем адаптації, які використовуються в зернозбиральних комбайнах компанії NEW HOLLAND є SMARTTRAX,

INTELLICRUISE, INTELLISTEER, OPTI-SPREAD, DYNAMIC FEED ROLL та інші.

Система автоматичного підтримання необхідної висоти жатки може функціонувати по величині попередньо встановленого тиску на ґрунт і підтримання його величини гідравлічною системою (доцільно використовувати для низькорослих та лежачих культур) або по контролю величини висоти стерні за допомогою датчиків в нижній частині жатки та зміною положення жатки гідроциліндрами.

Ефективне копіювання рельєфу поля (як у поздовжній, так і у поперечній площині) та підтримання відповідної висоти стерні за допомогою гідропривода здійснюється системою AUTOFLOAT. Крім того, ця система на основі сигналу по перевищенню встановленого тиску на ґрунт корегує висоту положення жатки з виключення її врізання у ґрунт.

Забезпечення максимальної ефективності функціонування молотильно-сепарувального пристрою комбайна і виключення попадання в нього каміння досягається використанням механічної системи DYNAMIC FEED ROLL, яка встановлюється між транспортером похилої камери і молотильною системою.

Для управління швидкістю руху комбайна по величині завантаження комбайна хлібною масою використовується система INTELLICRUISE, а це дозволяє працювати комбайну при встановленій пропускній здатності незалежно від врожайності культури і стану хлібної маси.

Для автоматичного регулювання швидкості клавіш соломотряса (незалежно від наявності системи вирівнювання решіт) в залежності від культури, що збирається (попередньо задається), умов збирання, режимів роботи вентилятора та завантаження решіт зерновим ворохом, використовується система OPTI-SPEED. Швидкість клавіш автоматично змінюється також при русі під гору (зменшується) або на спуск (збільшується), що призводить до зменшення втрат зерна та підтримання необхідної якості сепарації вороху.

Величина зазору між барабаном і декою молотильної системи в залежності від стану зерна та врожайності культури шляхом зміни положення деки на виході

із молотильного зазору регулюється системою OPTI-THRESH, що дозволяє змінити дію на хлібну масу в процесі обмолоту.

Ефективна робота системи очистки комбайна навіть на схилах внаслідок зміни амплітуди поперечних коливань решіт і утворення шару вороху однакової товщини досягається використанням в комбайнах системи SMART SIEVE.

Якісна очистка зерна від домішок шляхом автоматичної адаптації швидкості руху в залежності від величини та напрямку нахилу, на комбайнах досягається використанням системи автоматичного регулювання частоти обертання вентилятора OPTI-FAN. В цій системі швидкість винесення домішок

на горизонтальній ділянці поля задається оператором, а система автоматично визначає та налаштовує в залежності від величини підйому або спуску необхідну швидкість повітряного потоку.

Ефективна робота системи очистки досягається шляхом оптимізації режимів роботи стрясної дошки, нижнього та верхнього решіт (їх функціонування - незалежне) системою OPTI-CLEAN.

Швидке налаштування режимів роботи комбайна на 50 попередньо визначених варіантах для збирання певних культур досягається системою автоматичного налаштування ACS, яка дозволяє вибрати необхідний варіант оператору або ввести умови збирання. При цьому, будуть визначені і автоматично встановлені режими роботи молотильного апарата (частота обертання барабана, величина молотильного зазору і т.д.) та системи очистки (швидкість вентилятора, зазори в решетах і т.д.), які можуть бути подані на моніторі.

Комбайни також можуть обладнуватися системою автоматичного водіння INTELLISTEER, що характеризується досить високими показниками точності водіння.

Системи адаптації зернозбиральних комбайнів компанії CASE

Зернозбиральні комбайни компанії CASE можуть обладнуватися системою AFS HARVEST COMMAND™ автоматичної адаптації режимів роботи машини

до змінних умов виконання процесу при оптимальній продуктивності процесу і якості врожаю у відповідності із вибраною стратегією. Особливо така система є доцільною і ефективною на високопродуктивних комбайнах з роторною системою обмолоту. При цьому такими режимами роботи зернозбирального комбайна, що адаптовуються, є частота обертання ротора, положення направляючих кожуха ротора, швидкість вентилятора, зазори решіт та інші з можливістю їх корегування у відповідності із умовами виконання процесу в автоматичному режимі без активної дії оператора комбайна та контролем за якістю отриманого врожаю за допомогою оцінкою камерою проби, що забирається перед зерновим бункером.

Основними стратегіями, які використовуються і системі AFS HARVEST COMMAND™ є: режим якості зерна, при якому всі налаштування направлені на забезпечення відповідних якості та чистоти зерна з мінімальним рівнем втрат; режим продуктивності, що забезпечує швидкість процесу і відповідає встановленим значенням втрат в молотарці комбайна; режим фіксованої пропускної здатності з метою мінімізації значенні втрат зерна внаслідок встановлення відповідної робочої швидкості руху комбайна; режим максимальної пропускної здатності для роботи на граничній потужності або в межах встановленої швидкості, яка направлена на мінімізацію втрати зерна в молотарці комбайна.

Системи адаптації зернозбиральних комбайнів компанії JOHN DEERE

В конструктивних схемах зернозбиральних комбайнів серій W та T можуть використовуватися високоточні системи автоматичного керування AUTOTRAC, які забезпечують точне водіння збирального агрегата (навіть якщо синхронно працює декілька збиральних машин на одному полі) та забезпечити максимальне використання ширини захвату жатки. Для комфортного та високопродуктивного збирання кукурудзи може бути використана система AUTOTRAC ROWSENSE, яка працює із застосуванням датчиків рядків або систем GPS. В цьому випадку,

при нормальних умовах роботи збиральна машина ведеться по рядках датчиками, які поєднані з автоматичним рульовим керуванням. Якщо рослини полегли, то керування бере на себе обладнання GPS.

Комбайни цієї серії в процесі збирання можуть використовувати інтерактивну (ICA) і автоматичну (ACA) системи налаштування комбайна. Система ICA дозволяє оптимізувати всі або окремо по-одному режими роботи комбайна, забезпечуючи максимум продуктивності при мінімумі втрат пошкодження зерна. Система ACA забезпечує просте налаштування збиральної машини під відповідну культуру на основі поточних даних по умовам виконання процесу. Оптимізація режимів роботи збиральної машини здійснюється по величині продуктивності.



Рис. 2.21. Системи налаштування зернозбирального комбайна JOHN DEERE

Висока ефективність роботи зернозбиральних комбайнів серії S в процесі збирання забезпечується застосуванням автоматизованих систем COMBINE ADVISOR+HARVESTSMART (рис. 2.21). Система забезпечує оптимальну продуктивність збиральної машини при автоматичному її налаштуванні, що дозволяє сконцентруватися оператору на керуванні агрегатом. Системи мають цифрові камери для контролю якості зерна на зерновому елеваторі (наявність

домішок та недомолоту), пошкодженого зерна та домішок, а також на основі отриманих даних, оптимізувати режими роботи з метою отримання продукту з визначеним діапазоном якісних показників.

Для автоматичного регулювання режимів роботи решіт (зазори верхнього і нижнього решета, частота обертання вентилятора) в залежності від нахилу схила та у відповідності до культури, що збирається, в конструкції зернозбиральних комбайнів компанії JOHN DEERE серії S використовується система активного налаштування під рельєф ACTIVE TERRAIN ADJUSTMENT.

Доцільно спочатку встановлювати зазори у решетах, після чого відбувається регулювання вентилятора. Застосування такої системи адаптації дозволяє мінімізувати втрати зерна (у тому ж числі і внаслідок недомолоту) і чистоту зерна в бункері незважаючи на нерівну поверхню поля, без активного впливу оператора.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

РОЗДІЛ 3

ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ

ІІ ПАРАМЕТРИ ВІ РЕЖИМІВ РОБОТИ

3.1. Обґрунтування удосконаленої конструктивної схеми

Одним із основних елементів збирального агрегата, який обмежує пропускну здатність молотарки і зернозбирального комбайна в цілому, слід вважати повітряно-решітну систему очистки. Серед факторів, що впливають на роботу системи, є варіація подачі хлібної маси внаслідок мінливості врожайності

(рис. 3.1).

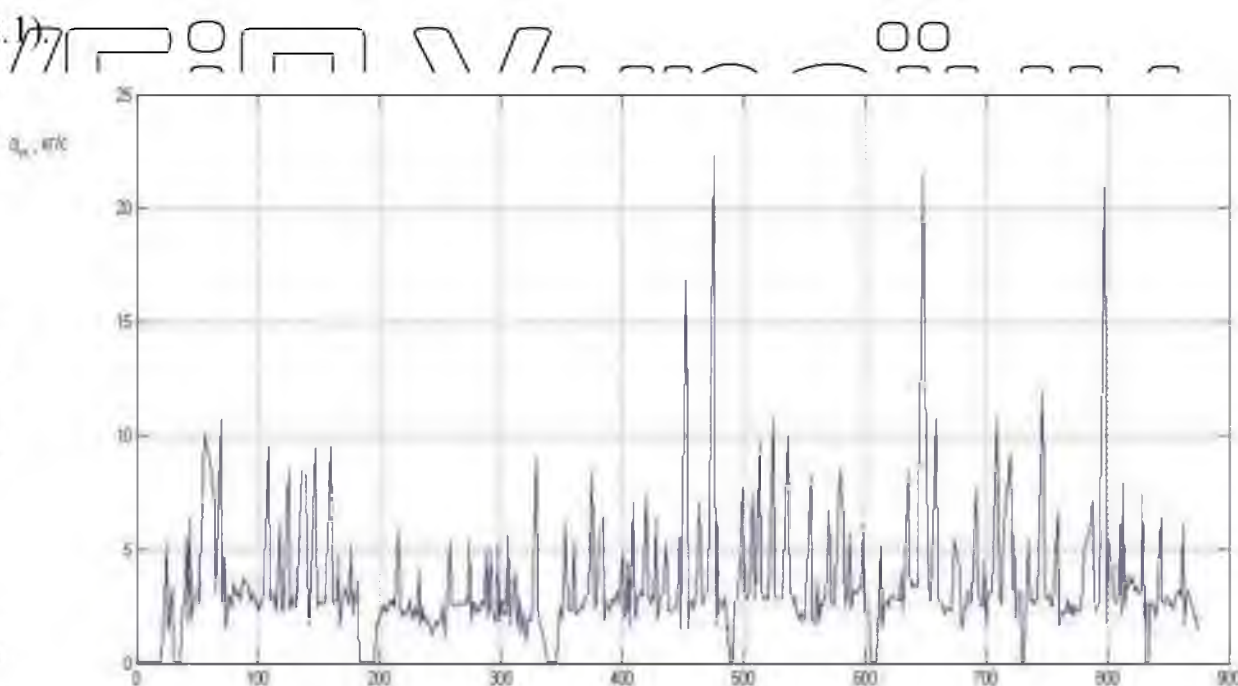


Рис. 3.1. Осцилограма коливання подачі хлібної маси в молотарку комбайна по довжині гону (Д.С.Мартиненко, 2015)

Саме для отримання якісного зерна в бункері оператори зернозбиральних комбайнів «стратегічно» знижують швидкість руху збиральної машини в очікуванні високої якості. Але досить часто і продуктивність низька, і якість незадовільна.

Для цього пропонується створити сприятливі умови при проходженні вороху по поверхні решіт і якісного розділення складових зернового вороху [1, 2, 6, 7, 8, 11, 20, 23, 26-30, 32, 37, 41, 43, 45, 47, 48, 49, 50].



Рис. 3.2. Схема процесу функціонування вдосконаленої счистки зернозбирального комбайна

На основі результатів проведених досліджень обґрунтовано доцільність застосування в схемі системи очистки зернозбиральних комбайнів бічної подачі повітряного потоку на поверхню верхнього і нижнього решіт (рис. 3.2) з можливим регулюванням напрямку і швидкості повітряного потоку в залежності від засміченості зернового вороху і потреби в компенсації бічного крену.

Для цього по обидва боки від решіт встановити повітряні вікна з жалюзі, через які повітря нагнітається від вентилятора через рукава, а жалюзі забезпечуватимуть необхідний напрямок повітряного потоку.

Вектор швидкості зернового вороху V_{zv} буде являти собою векторну суму швидкості решіт V_p і швидкості повітряного потоку V_n

$$V_{zv} = V_p + V_n$$

У зв'язку з тим, що повітряний потік в залежності від умов роботи може змінювати кут дії повітряного потоку, напрямок швидкості задаватиметься

деяким кутом θ , тоді згідно теореми косинусів

$$V_{zv}^2 = V_p^2 + V_n^2 - 2V_pV_n \cos(180 - \theta)$$

або

$$V_{zv}^2 = V_p^2 + V_{п}^2 - 2 V_p V_{п} \cos \theta.$$

Отже, на швидкість зернового потоку у поздовжньому напрямку істотний вплив має швидкість повітряного потоку U та кут нахилу комбайна у поздовжній (рис. 3.2) і поперечній (рис. 3.3) площинах.

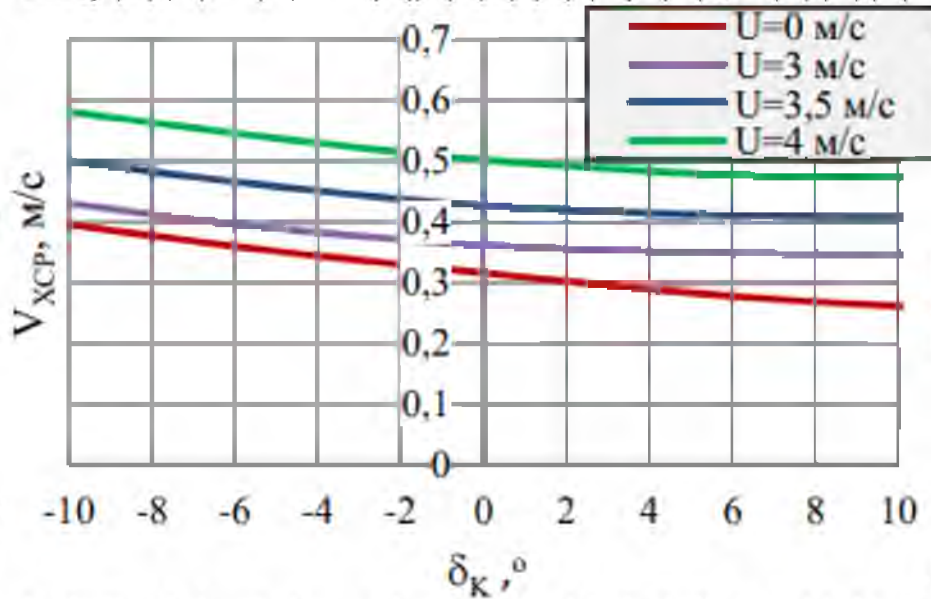


Рис. 3.2. Графік впливу швидкості повітряного потоку U та нахилу у поздовжній площині (мінус – рух на підйом, плюс – рух на спуск) на швидкість зернового вороху вздовж репінт (С.Ф.Сороченко, 2018)

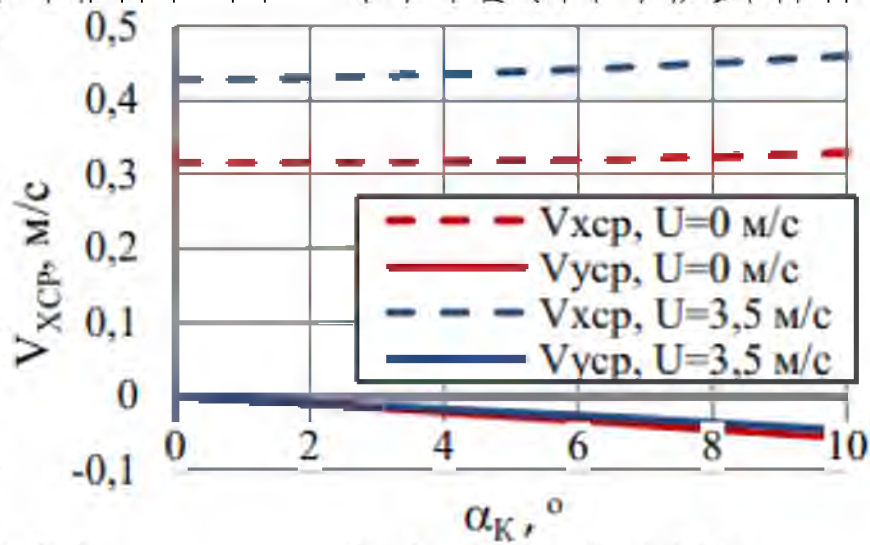


Рис. 3.3. Графік впливу швидкості повітряного потоку U та нахилу у поперечній площині на швидкість зернового вороху вздовж решіт (С.Ф.Сороченко, 2018)

У свою чергу, швидкість повітряного потоку істотно впливатиме на засміченість зернового вороху. Для отримання раціональних значень повітряного потоку скористаємося графічною залежністю (рис. 3.4) і функціональним залежностям, що наведені на графіку.

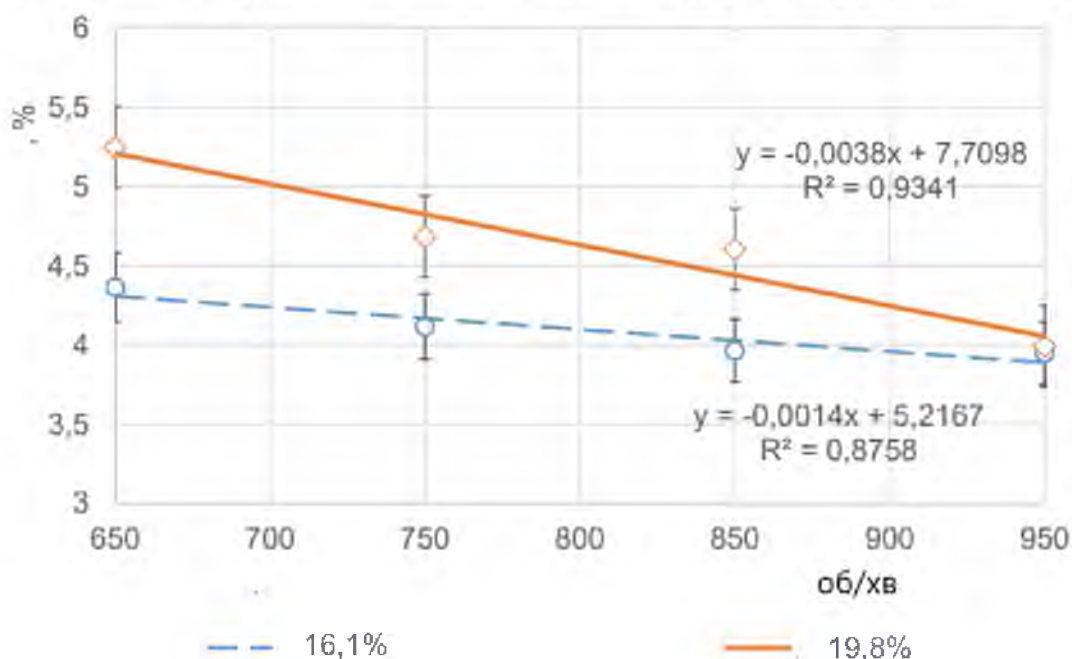


Рис. 3.4. Залежність засміченості бункерного зерна в залежності від частоти обертання вентилятора при різних вологостях зернового вороху (Д.С.Мартиченко, 2015)

Нехай вологість зернового вороху становить 16,1%, а залежність засміченості вороху від частоти обертання вентилятора має вигляд

$$Y = -0,0014X + 5,2167$$

Тоді $Y=3$ за умови, що $X=1242$ об/хв.

Одним із найбільш ефективних способів підвищення якості виділення зерна із вороху при зменшенні частоти обертання решіт є направлена дія повітряного потоку.

Суттєвий вплив на якість роботи має подача зернового вороху на поверхні решіт, графічне зображення якого представлено графіком (рис. 3.5) функціонально

$$B_3 = 0,0227q^2 - 0,198q + 0,5904.$$

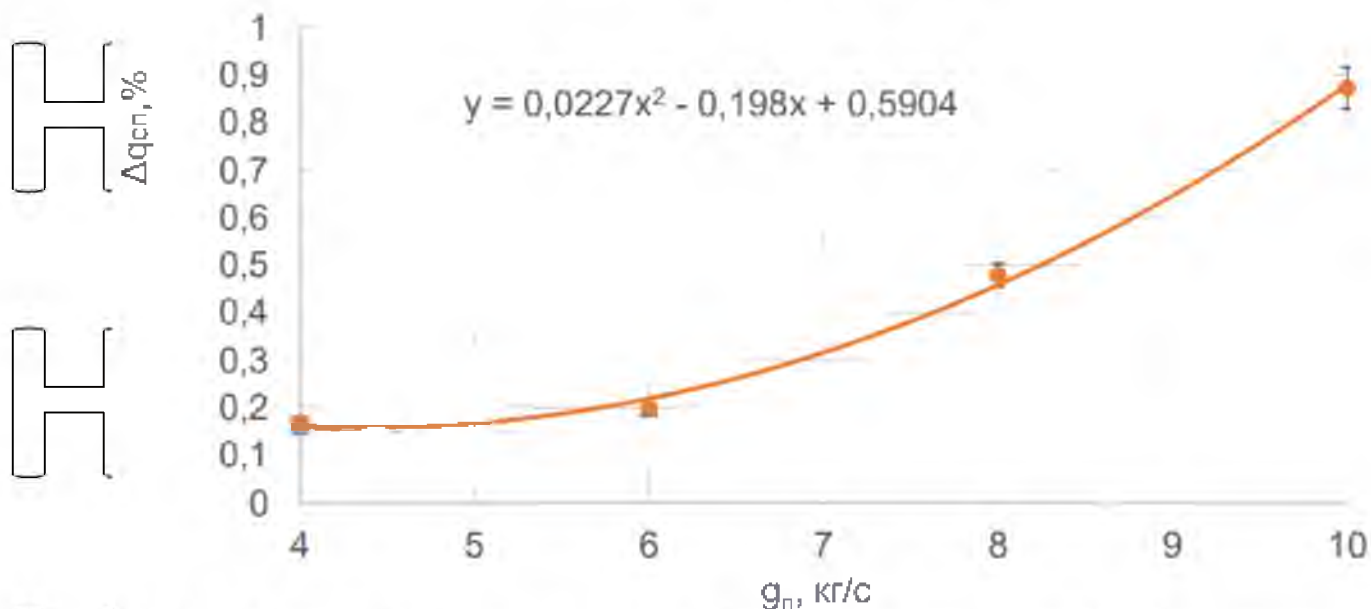


Рис. 3.5. Залежність втрат зерна у полові від подачі зернового вороху на поверхні решіт.

На основі аналізу функціональної залежності встановлено, що мінімальне значення втрат досягається при подачі зернового вороху

$$0,0454q - 0,198 = 0$$

Звідки $q = 0,198 / 0,0454 = 4,34 \text{ кг/с}$.

На основі імітації роботи решіт і напрямку нахилу комбайна (математичні залежності) та із урахуванням кутів поздовжнього і поперечних нахилів решіт комбайна встановлено, що кут напрямку повітряного потоку необхідно в залежності від умов регулювати за допомогою шкали в діапазоні $0 \dots 120$ град.

3.2. Обґрунтування основних режимів подачі повітря на решета

При обґрунтуванні основних режимів роботи очисної системи скористаємося відомими аналітичними основами та результатами теоретичних і експериментальних досліджень [1-3, 7-10, 14-19, 21, 22, 25, 28, 33, 34, 35, 39, 42, 44, 46].

Відомо, що швидкість вороху V_a на решеті визначатиметься подачею вороху Q і його густиною γ

$$V_a = Q / \gamma$$

Густина вороху γ визначатиметься густиною зерна γ_1 , густиною домішок у зерновому воросі γ_2 та вмістом зерна у воросі v

$$\gamma = \gamma_1 \gamma_2 (v \gamma_2 + (1 - v) \gamma_1)^{-1}.$$

Наприклад, для більшості хлібних злаків $\gamma_1 = 600$ кг/м³, $\gamma_2 = 75$ кг/м³,

Тоді вираз набуде вигляду

$$\gamma = 45000 (v \cdot 75 + (1 - v) \cdot 600)^{-1}$$

Крім того, величина подачі вороху Q визначатиметься врожайністю зерна, соломистістю маси, її вологістю, а також режимами роботи жатної частини та молотильної системи і режимами роботи збирального агрегата в цілому.

Для більшості сучасних зернозбиральних комбайнів значення подачі вороху Q на решета змінюється в діапазоні 2... 11 кг/с.

На основі аналізу відомих результатів досліджень та власних розрахунків встановлено оптимальне значення абсолютної швидкості зернового вороху на решетах при різній густині вороху і подачі маси на решета для мелотарок з шириною 1200 мм і 1500 мм (через похилу лінію) (задаватимуться мінімальне значення при подачі 2 кг/с, максимальне значення при подачі 11 кг/с, для інших значень подач на визначеному інтервалі можна визначити інтерполяцією на основі лінійних залежностей):

- при густині 120 кг/м³: 0,2... 2,0 м/с / 0,15... 1,5 м/с;
- при густині 140 кг/м³: 0,17... 1,7 м/с / 0,13... 1,3 м/с;
- при густині 160 кг/м³: 0,15... 1,5 м/с / 0,12... 1,2 м/с;
- при густині 180 кг/м³: 0,13... 1,4 м/с / 0,1... 1,1 м/с;
- при густині 200 кг/м³: 0,12... 1,2 м/с / 0,09... 0,9 м/с;
- при густині 220 кг/м³: 0,11... 1,1 м/с / 0,08... 0,8 м/с;

- при густині 240 кг/м³: 0,1...1,0 м/с / 0,08...0,8 м/с;

- при густині 260 кг/м³: 0,09...0,9 м/с / 0,07...0,7 м/с;

- при густині 280 кг/м³: 0,08...0,8 м/с / 0,06...0,6 м/с;

- при густині 300 кг/м³: 0,07...0,7 м/с / 0,05...0,5 м/с.

Отже, при відомій густині зернової маси і подачі визначаємо згідно таблиці або графіка, що побудовано на основі таблиці, чи в автоматичному режимі в бортовому комп'ютері зернозбирального комбайна, визначають оптимальне значення абсолютної швидкості, якій має відповідати швидкості зернового вороху. Звідки згідно виразу

$$V_{зв}^2 = V_p^2 + V_{п}^2 - 2 V_p V_{п} \cos \theta$$

і відомій швидкості руху решіт V_p визначатиметься швидкість повітряного потоку $V_{п}$ і напрямку її дії – кут θ .

На основі проведеного аналізу наведеного алгоритму встановлено, що раціональними значеннями швидкості повітряного потоку, що діятиме на ворох через вікна з решетами, є 0...6,5 м/с при куті напрямку повітряного потоку 0...120 град. (на рівній поверхні поля із середнім засміченням вороху – 0...20 град., на рівній поверхні поля із значним засміченням вороху – 15...35 град., при подачі маси на решета більше 7 кг/с – 45...65 град., при подачі маси на решета більше 10 кг/с – 60...75 град., при роботі на поперечному схилі – 85...95 град., при поперечному спуску – 100...120 град.)

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4

ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ

РОЗРОБКИ

НУБІП України

Для обґрунтування доцільності застосування запропонованої розробки в схемі зернозбирального комбайна був проведено розрахунок показників економічної ефективності у відповідності з існуючими методиками [13] і стандартами (СОУ 74.3-37-126:2004, ОСТ 70.8.1-81).

НУБІП України

В якості базової машини було вибрано зернозбиральний комбайн вітчизняного виробництва СКІФ-310 (рис. 4.1) зі стандартною системою очистки, а за удосконалену - зернозбиральний комбайн СКІФ-310 із удосконаленою системою очистки.

НУБІП України

Вихідні дані для розрахунку наведено в таблиці 4.1

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 4.1. Зернозбиральний комбайн СКІФ-310

Таблиця 4.1

Вихідні умови для розрахунку економічної ефективності

Показник	Варіант базовий	Варіант модернізований
Врожайність зернових культур, т/га	5,0	5,0
Робоча ширина захвату жатки, м	6,9	6,9
Робоча швидкість руху машини, км/год	5	7
Питома витрата палива, л/га	17	14
Втрати зерна за жаткою, %	3,2	1,0

Кількість обслуговуючого
персоналу, чол.

НУБІП України

В якості інноваційного ефекту від впровадження розробки було обрано прибуток від зменшення втрат та підвищення якості отриманого зерна (продукту).

НУБІП України

Результати розрахунку:

продуктивність змінна варіантів зернозбирального агрегату за формулою для базової моделі

НУБІП України

$$W_3 = 0,169570,8 = 2,76 \text{ га/год};$$

для модернізованої моделі

$$W_3 = 0,16970,8 = 3,86 \text{ га/год};$$

затрати на оплату праці

НУБІП України

для базової моделі

$$C1 = 135 / 2,76 = 12,68 \text{ грн./га};$$

для модернізованої моделі

$$C1 = 135 / 3,86 = 9,07 \text{ грн./га};$$

НУБІП України

затрати на паливо-мастильні матеріали

для базової моделі

$$C2 = 1728 = 476 \text{ грн/га};$$

для модернізованої моделі

НУБІП України

$$C2 = 1428 = 392 \text{ грн/га};$$

затрати на реновацію

для базової моделі

$$C3 = (7200000 \cdot 0,166 / 300) = 3984 \text{ грн/га},$$

НУБІП України

для модернізованої моделі

$$C3 = (7250000 \cdot 0,166 / 300) = 4011,67 \text{ грн/га},$$

визначимо затрати на ремонт і ТО
НУБІП України
 для базової моделі

$$C4 = (7200000 \cdot 0,15 / 300) = 3600 \text{ грн/га,}$$

НУБІП України
 для модернізованої моделі

$$C4 = (7250000 \cdot 0,15 / 300) = 3625 \text{ грн/га.}$$

сумарні економічні затрати
НУБІП України
 для базової моделі

$$C = 8072,68 \text{ грн/га,}$$

для модернізованої моделі
НУБІП України
 розмір капітальних вкладень, грн/га

$$C = 8037,74 \text{ грн/га.}$$

Таблиця 4.2.

Результати розрахунку показників економічної ефективності

Показник	Базова	Модернізована
Продуктивність змінного часу, га/год	2,76	3,86
Прямі експлуатаційні затрати на оплату праці, грн/га	12,68	9,07
Прямі експлуатаційні затрати на ПММ, грн/га	476	392
Прямі експлуатаційні затрати на реіновацію, грн/га	3984	4011,67

Прямі експлуатаційні затрати на ремонт і ТО, грн/га	3600	3625
Сумарні прямі експлуатаційні затрати, грн/га	8072,68	8037,74
Розмір капітальних вкладень, грн/га	24000	24166,67
Приведені експлуатаційні витрати, грн/га	11672,68	11662,74

для базової моделі

$$K = (7200000 / 300) = 24000 \text{ грн/га}$$

для модернізованої моделі

$$K = (7250000 / 300) = 24166,67 \text{ грн/га}$$

приведені експлуатаційні затрати

для базової моделі

$$П = 11672,68 \text{ грн/га}$$

для модернізованої моделі

$$П = 11662,74 \text{ грн/га}$$

зміна приведених експлуатаційних затрат становить 9,94 грн./га.

Інноваційний ефект становитиме:

- від зменшення втрат врожаю:

$$(0,032 - 0,01) 5 \text{ т/га } 8900 \text{ грн./т} = 979 \text{ грн./га}$$

- від підвищення чистоти зерна

(8900 грн./т-8500 грн./т) 5 т/га=2000 грн./га.
 Тоді загальний економічний ефект становитиме 2988,94 грн./га.

На основі проведеного розрахунку і аналізу його результатів встановлено, що при використанні зернозбирального комбайна, який обладнано удосконаленою системою очистки, при збиранні зернових культур економічний ефект внаслідок зменшення приведених затрат становить 9,94 грн./га, ефект від зменшення втрат врожаю – 979 грн./га, ефект від підвищення чистоти отриманого врожаю – 2000 грн./га, що підтверджує доцільність запропонованого удосконалення..

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі результатів проведених досліджень обґрунтовано доцільність застосування в схемі системи очистки зернозбиральних комбайнів бічної подачі повітряного потоку на поверхню верхнього і нижнього решіт з можливим регулюванням напрямку і швидкості повітряного потоку в залежності від засміченості зернового вороху і потреби в компенсації бічного крену

2. На основі проведених проектувальних розрахунків встановлено, що раціональними значеннями швидкості повітряного потоку, що діятиме на ворох через вікна з решетами, є 0...6,5 м/с при куті напрямку повітряного потоку – 0...120 град. (на рівній поверхні поля із середнім засміченням вороху – 0...20 град.), на рівній поверхні поля із значним засміченням вороху – 15...35 град., при

НУБІП УКРАЇНИ

подачі маси на решета більше 7 кг/с – 45... 65 град., при подачі маси на решета більше 10 кг/с – 60... 75 град., при роботі на поперечному схилі – 85... 95 град., при поперечному спуску – 100... 120 град.)

3. На основі проведеного розрахунку і аналізу його результатів встановлено, що при використанні зернозбирального комбайна, який обладнано удосконаленою системою очистки, при збиранні зернових культур, економічний ефект внаслідок зменшення приведених затрат становить 9,94 грн./га, ефект від зменшення втрат врожаю – 979 грн./га, ефект від підвищення чистоти отриманого врожаю – 2000 грн./га, що підтверджує доцільність запропонованого удосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алферов С.А. Воздушно-решетные очистки зерноуборочных комбайнов / С.А. Алферов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 159 с.
2. Алферов С.А. Исследование модернизированного жалюзийного решета / С.А. Алферов, Л.В. Шабанова // Совершенствование способов уборки и послеуборочной обработки зерна. Труды ЧИМЭСХ. Выпуск 151. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1979. – С.45-54.
3. Баев В.В. Математическая модель технологического процесса работы молотилки зерноуборочного комбайна / В.В. Баев // Технология комбайновой уборки зерновых культур. Сборник научных трудов. Том 97. – М.: ВИМ, 1983. – С. 105-116.

4. Бекаров А.Д. Параметры и режимы работы конвейерной очистки зерноуборочного комбайна для районов повышенного увлажнения: автореферат канд. техн. наук: 05.20.01 / Бекаров Аламахад Дошаевич. – Ленинград-Пушкин, 1987. – 20 с.

5. Бердышев В.Е. Обоснование параметров рабочих органов молотилки зерноуборочного комбайна с аксиально-роторной молотильно-сепарирующей системой: автореферат дис. ... докт. техн. наук. – Москва, 2014. – 40 с.

6. Бердышев, В.Е. Влияние неравномерности подачи вороха на качество работы очистки зерноуборочного комбайна/ В.Е. Бердышев// Земледельческая механика. Сборник научных трудов МИИСП. Том XVII. – М.: МИИСП. – 1980. – С. 78-82.

7. Бойко Л.И. Анализ конструкций и методов снижения нагруженности приводов воздушно-решетных систем очисток зернового вороха комбайнов / Л.И. Бойко, О.В. Климович // Механика машин, механизмов и материалов. – 2011. – №3 – С. 74-78.

8. Босой Е.С. Результаты экспериментального исследования ветрорешетной очистки комбайна с измененными кинематическими параметрами/ Е.С. Босой, Ю.И. Ермольев, И.И. Канеев// Комплексная механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства. Межвузовский сборник – Ростов-на-Дону: РИСХМ, 1984. – С. 87-91.

9. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин [Текст] / Е. С. Босой, О. В. Верняев, И. И. Смирнов. - М.: Машиностроение, 1978. - 568 с.

10. Бышов Н. В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов комбайнов [Текст]/ Н. В. Бышов, А. А. Сорокин -Рязань, 1999 - 135 с.

11. Войтюк Д.Г. Порівняльний аналіз показників ефективності роботи зернозбиральних комбайнів /Д.Г.Войтюк, С.В.Смолінський, О.В.Ямков // Збірник наукових праць "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства" України"- Випуск 15 (29). - Дослідницьке, 2011. - С. 100-107.

12. Гольтягин В.Я. Современные самоходные зерноуборочные комбайны / В.Я. Гольтягин. - Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1997. - №3. - С. 35-40.

13. ГОСТ 28301-89. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. - М.: Издательство стандартов, 1990. - 19 с.

14. Долгов И.А. Уборочные сельскохозяйственные машины (Конструкция, теория, расчёт). Учебник/ И.А. Долгов. - Ростов на Дону : Издательский центр ДГТУ, 2003. - 707 с.

15. Дорошук А.И. Влияние подачи и регулируемых параметров молотильно-сепарирующего устройства на его технологические процессы/ А.И. 284 Дорошук, В.И. Казаков// Обоснование параметров средств механизации в растениеводстве. Сборник научных трудов. - зерноград: ВНИИТИМЭСХ, 1990. - С. 96-103.

16. Жалнин, Э. В. Методические вопросы построения общей теории процессов обмолота и сепарации зерна в зерноуборочных комбайнах [Текст] / Э. В. Жалнин // Науч.-тех. бюллетень ВИМ. - 1982. - Вып. 52. - С. 22-29.

17. Занько М. Д. Аналітичне моделювання втрат зерна за молотаркою в залежності від умов роботи зернозбирального комбайна [Текст] / М. Д. Занько, В. Т. Недовесов // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2013. - Вип. 97. - С. 483-488.

18. Занько Н.Д. Моделирование потерь зерна за молотилкой комбайна/ Н.Д. Занько, Н.М. Осипов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1997. - №8. - С. 27-28.

19. Занько Н.Д. Оценка пропускной способности молотилки с системой интенсивной сепарации зерна/ Н.Д. Занько, Н.М. Осипов// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1996. - №10. - С. 13-15.

20. Канеев И.И. Интенсификация процесса разделения зернового вороха на очистке комбайна в переменном режиме работы верхнего решета: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01/ Канеев Игорь Инаатович. - Ростов-на-Дону, 2007. - 20 с.

21. Клецин, Н. И. Исследование вымолота и сепарации зерна [Текст] / Н. И. Клецин. Диссертация доктора технических наук. – М., 2007. – 424 с.

22. Корнилов, С.Т. Математическая модель процесса очистки и домолота в зернокомбайне/ С.Т. Корнилов// Обоснование параметров средств механизации в растениеводстве. Сборник научных трудов. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2000. – С. 73-78.

23. Косилов Н. И. Интенсификация сепарирования зернового вороха : автореф. дис. докт. техн. наук . – Челябинск, 1989. – 43 с.

24. Кравчук В. І. Машини для збирання зернових та технічних культур / В. І. Кравчук, Ю. Ф. Мельник. – Дослідницьке : УкрНДПВТ ім. Л.П.Тогорілого, 2009. – 296 с.

25. Кравчук В.І. Аналіз молотильних систем зернозбиральних комбайнів / В.І. Кравчук, С.В. Смолінський. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2019. – 149 с.

26. Кравчук В.И. Влияние условий уборки на потери зерна за молотилкой комбайна / В.И. Кравчук, Н.Д. Занько, А. Лысак // Тракторы и сельхозмашины. – М., 2013. – №6 – С. 37-40.

27. Кузин Г.А. Совершенствование зерноуборочного комбайна на основе новых технологических принципов/ Г.А. Кузин// Вестник ДГТУ. – 2005. – Т.5. №5(27). – С. 683-691.

28. Липкович Э.И. Процессы обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов. Зерноград, 1973. – 165 с.

29. Липовский М.И. Исследование работы современных комбайнов на уборке зерновых повышенной влажности / М.И. Липовский, А.Н. Перекопский, А.И. Сухопаров // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. – Минск, 2011 – Т.1. – С. 207-211.

30. Ловчиков А.П. Техничко-технологические основы совершенствования зерноуборочных комбайнов с бильным молотильным аппаратом. – Ульяновск: Зебра, 2016. – 112 с.

31. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцупа. — К.: Мета, 2003. — 448 с.

32. Муратов Д.К. Интенсификация процесса сепарации мелкого зернового вороха в воздушно-решетной очистке зерноуборочного комбайна: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01/ Муратов Денис Константинович. — Ростов-на-Дону, 2012. — 20 с.

33. Оробинский В.И. Влияние режимов работы очистки зерноуборочных комбайнов на потери зерна / В.И. Оробинский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2005. — №2. — С. 6-7.

34. Панфилов Л.М. Оптимизация технологических режимов работы зерноуборочных комбайнов: автореф. дис... канд. техн. наук. — М., 2000. — 32 с.

35. Песков Ю.А. Интенсификация технологических процессов в зерноуборочных комбайнах: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01/ Песков Юрий Александрович. — Зерноград, 2000. — 38 с.

36. Проспекти фірм CLAAS, JOHN DEERE, MESSIEY-FERGUESON, NEW HOLLAND, SAMPO і т.д.

37. Романенко В.Н. Повышение эффективности работы воздушнорешетной очистки зерноуборочного комбайна: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01/ Романенко Василий Николаевич. — М., 2010. — 20 с.

38. Сільськогосподарські машини [Текст] : підручник / за ред. Д. Г. Войтюка. — К.: Агроосвіта, 2015. — 679 с.

39. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку [Текст] / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. М. Барановський, М. С. Волянський, Ю. О. Гуменюк, В. М. Мартишко, В. Б. Онищенко, Т. М. Сівак, С. В. Смолінський. - К., 2018. — 736 с.

40. Смолінський С.В. Аналіз і синтез жаток зернозбиральних комбайнів / С.В. Смолінський. — К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2018. — 160 с.

41. Смолінський С.В. Робочий процес зернозбирального комбайна як об'єкт адаптації /С.В.Смолінський, В.Г.Мироненко// Збірник наукових праць Вінницького НАУ. Серія: Технічні науки. Випуск 11, т. 2(66). - с. 265-269.

42. Смолінський С.В. Аналіз очисних систем зернозбиральних комбайнів / С.В. Смолінський. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2020. – 140 с.

43. Тронев С.В. Технологическое обоснование повышения производительности зерноуборочных комбайнов на основе оптимизации структурно-топологической модели. Дисс. докт. техн. наук. Волгоград, 2017. – 531 с.

44. Трубилин Е.И. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкции, теория и расчет), В.А. Абликов: Учеб. пос. - 2 изд. перераб. и доп. - КГАУ, Краснодар, 2010 – 325 с.

45. Шорохов Ю.Г. Повышение пропускной способности зерноуборочных комбайнов/ Ю.Г. Шорохов, С.М. Пуховский// Разработка и совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин. Сборник научных трудов. – М.: 2007. – С. 29-32

46. Beck, F. Simulation des Gesamt-Mahdreschers / F. Beck, P. Miu, D. Kutzbach // Landtechnik. – 1999. – Jg.54, N 2.

47. Feiffer P. Getreideernte – sauber, sicher, schnell / P. Feiffer, A. Feiffer, W. Kutschenreiter, T. Rademacher // DLG Verlag, 2005 – S. 244. (in Deutsch)

48. Kelemen Z. Möglichkeiten der Verlustsenkung bei Mähreschern /Z.Kelemen, I.Komlodi// Landtechnik in den Ackerbaugebieten in Ungarn, Slowakei und Österreich. - Bükfürdo, 2003. - S.73-75.

49. Steponavicius, D. Investigation of vane-type refresher of combine harvester/ D. Steponavicius, A. Straksas, A. Baliunas, R. Domeika, T. Bartkus // 13th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development, Proceedings, Volume 13, Jelgava, May 29-30, 2014. – pp. 51-57.

50. Wacker, P. Stand der Technik in der Getreideernte / P. Wacker, H.D. Kutzbach // Landtechnik. – 2003. – Jg. 58, N 4. – pp. 234-235.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України Додаток

НУБІП України

НУБІП України

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
міжнародної науково-практичної онлайн конференції
«Сучасні проблеми та перспективи розвитку
машинобудування України»,
присвяченої 20-й річниці з дня створення
факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України

23-24 вересня 2021 року

м. Київ

НУБІП України

НУБІП України

НУУ

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

И

Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної онлайн конференції «Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України», присвяченій 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2021. – 303 с.

НУУ

И

НУУ

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних закладів вищої освіти та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

И

НУУ

И

НУУ

© НУБіП України, 2021

И

НУБіП України

НУБіП України

НУБ

колоски, які подвояються на повторному обмотот. Очищене зерно подається в бункер комбайна.

Внаслідок змінних характеристик хлібної маси та умов виконання процесу спостерігається суттєва варіація показників ефективності функціонування зернозбиральних комбайнів.

З метою підвищення функціональних можливостей очисних систем зернозбиральних комбайнів були запропоновані і досліджені різноманітні технічні рішення шляхом застосування: двоярусного соломотряса; активатора соломоочисника; активатора-розподільника над соломотрясом; транспортуючого пристрою над соломотрясом; ножового інтенсификатора сепаратора грубого вороху; пальчастого гребінчастого сепаратора грубого вороху; обертового розподільника зерна і соломи; пальцевої гребінки сепаратора; додаткового спеціального бітера; додаткової стрясної дошки (в т.ч. і для соломотряса); решітчастої стрясної дошки; додаткової стрясної дошки за верхнім решетом; відкадного пристрою з відбивачем на транспортній дошці; сепаратора із двох решітних станів і двох транспортних дошок; стрясної суцільної гребінки; просторового решета; бітера-прискорювача зернового потоку; удосконалених жалюзи решіт; спеціальної сепарувальної поверхні верхнього решета; додаткових поворотних жалюзи решета; решета спеціальної конструкції; активатора верхнього решета; жалюзи решіт із регульованим зазором та швидкістю повітряного потоку; решіт із гребінками з соломовідбивним пальцем; регульованого вікна вентилятора; двосекційного вентилятора; привода повітря-решітної системи очистки; конвеєрної системи очистки; розподільника повітряного потоку на решета; барабана-сепаратора та інші.

З метою автоматизації функціонування очисних систем доцільно використовувати системи, що прогнозують стан машини і вороху в машині, автоматичних систем керування режимами роботи молотарки, систем контролю характеристик потоку і втрат, алгоритмізації оптимізаційного регулювання режимів роботи систем, статистичним моделюванням показників ефективності функціонування, застосування «вочіпки оператора», систем відведення маси з решіт, контролю потоку зерна, що подається в бункер, систем автоматичного керування завантаженням зернозбирального комбайна хлібною масою, системами контролю і оперативного керування режимами роботи молотарки і т.д.

До основних технологічних принципів підвищення показників ефективності функціонування очисних систем відносяться інтенсифікація

НУБ

НУБ

НУБ

НУБ

И

И

И

И

И

НУБІП України

НУБІП України

