МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



IX Міжнародна

науково-практична конференція

„ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК”

Збірник тез доповідей

[Електронний ресурс]

7-8 червня 2023 р.

м. Луцьк

УДК 631.3.00

Інноваційні технології в АПК: збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції, 7-8 червня 2023 р., м. Луцьк [Електронний ресурс] – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 220 с.

IX Міжнародна науково-практична конференція „Інноваційні технології в АПК" проведена відповідно до наказу ректора ЛНТУ № 164-01-02 від 5 травня 2023 р.

У збірнику тез викладено результати наукових досліджень і практичного досвіду науковців, виробничників, аспірантів та студентів, які висвітлюють актуальні аспекти розвитку агропромислового комплексу.

Видання адресоване науковцям та викладачам, аспірантам та студентам.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент С.Ф. Юхимчук

Рекомендовано до опублікування вченою радою Луцького національного технічного університету (протокол № 12 від 15 червня 2023 р.)

Друкується без редакційної правки видавництва. Відповідальність за зміст тез несуть автори.

© Луцький національний технічний університет, 2023

УДК 631.354.2

Д.С. Альбота, аспірант
Луцький національний технічний університет

ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Популярність органічного землеробства і технології точного посіву в остання роки набуває все більшої популярності як в Україні так і за кордоном. Новий тренд на екологічну продукцію охоплював спочатку в більшості випадків овочеві культури та фрукти, та згодом перейшов на зернові та олійні культури.

Льон олійний також не є виключенням, проте при його вирощуванні виникають проблеми на етапі збирання. По перше, заборонено використовувати десиканти для зменшення вологості насіння, та проблеми із залишками стеблової частини врожаю, яка в умовах Полісся може досягати до 40ц/га, а довжина стебел може бути понад 70 см. При органічному землеробстві потрібно дбати не лише про якість продукції, але й про збереження та відновлення грунтів.

Аграрії котрі вирощують льон олійний сьогодні використовують такі методи збирання:

1) пряме комбайнування зернозбиральним комбайном;

2) зрізання стебел льону у фазі ранньо-жовтої стиглості з подальшою обробкою зернозбиральним комбайном;

3) використання обчісувальних жаток для верхівкової частини без обробки стеблової частини врожаю.

В будь-якому випадку акцент робиться на отриманні насіння, а стеблова частина врожаю спалюється, або заорюється в грунт, де стеблово-волокниста маса довгий час не розкладається. В подальшому при використанні цього поля будуть виникати проблеми з експлуатацією причіпного обладнання, яке буде забиватись залишками стеблово-волокнистої маси та заважати нормальні роботі. Зараз відсутня технологія вирощування льону олійного для збирання насіння та стеблової частини врожаю.

Попередні дослідження вчених свідчать про наявність волокна у стеблах льону олійного, яке можна використати для подальшої обробки. Сюди відносимо канати, ізолюючі плити, будівельні матеріали та інше. Необхідною умовою є збереження стебел льону олійного від пошкоджень та доставка до місця переробки. Для реалізації цього задуму пропонувався спосіб збирання льону олійного [1] та машина [2], яка була адаптована до роботи за цим способом.

Для правильної роботи машини були проведенні дослідження головного вузла машини – декортикатора, з врахуванням змінних факторів: вологості, висоти шару, кількості проминань, коефіцієнту пружності, а також

форми зуба м'яльних вальців. Саме трапецевидна форма зубів забезпечує максимальне руйнування деревної складової стебла – костриці, без руйнування волокна. Це пояснюється почерговою зміною зусилля, що діють на стебло. Гострі вершини трапецій при обертанні забезпечують додатково згинання та злам стебла. Удар вершинами сприяє виділенню костриці зсередини стебел, а тиск між основами трапецій – розтріскування стебла та розпушення волокон.

Щоб зберегти цілісність волокна у стеблах були проведені досліди для визначення сили розриву волокон та сили тиску, які виникають при контакті стебел між вальцями. В результаті встановили, що машина може працювати без заклинювання, адже зусилля розриву волокон в 6 разів більше за те, що прикладається між вальцями.

Для льону олійного важливий агротехнічним параметром є вологість. При експериментальних дослідженнях було встановлено, що при вологості стебел льону більше 20% процес виділення костриці відбувається не так активно, а при вологості більше 30% припиняється.

При запропонованій технології збирання льону олійного насіння у коробочках буде достигати та просушуватись природнім способом. Зрізані стебла вкладають на полі на висоті 12 см у валку на стерню, де від землі залишається повітряний коридор, а верхні шари підсушуються від сонця. Таким чином забезпечується рівномірне висихання стебел та коробочок. Після вилежування валків вологість зменшується до 10-15%, при якій виділення насіння та зменшення пружних властивостей відбувається максимально ефективно. Виділене насіння потрапляє у бункер, а стебла піддаються механічній обробці м'яльними вальцями декортикатора, після якого у прес-формувачі закручуються у рулони. Готові рулони можна транспортувати на подальшу обробку, або використовувати як паливні матеріали, коли якість волокна не відповідає нормам.

Таким чином одна машина за відповідної технології збирання може забезпечити виділення і первинне очищення насіння та обробку стеблової частини врожаю льону олійного з дотриманням принципів органічного землеробства.

Перелік використаних джерел:

1. Альбота Д.С., Дідух В.Ф., Кірчук Р.В., Буснюк В.В. Спосіб збирання льону олійного. Патент на КМ № 147162, МПК A01D 45/06 (2006.01), A01D 91/04 (2006.01). Опубл. 14.04.2021р. бюл. №15

2. Дідух В.Ф., Ягелюк С.В., Альбота Д.С., Бодак М.В. Машина для підбирання валків льону олійного. Патент на КМ № 147778, МПК(2021.01) A01C 7/00. Опубл. 09.06.2021р. бюл. № 23

УДК 631.348

А. В. Бабій, д.т.н., Б. Б. Левицький, В.О. Гамрач
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

НОРМА ВНЕСЕННЯ РОБОЧОГО ПРЕПАРАТУ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОСТІ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Дотримання норми внесення при хімічному захисті рослин є дуже важливою практикою, яка допомагає забезпечити ефективний захист рослин від шкідників і хвороб. Вона визначає оптимальну кількість хімічного препарату, яка повинна бути використана для досягнення максимальної ефективності без шкоди для рослин, навколишнього середовища і здоров'я людей. Крім того, виважена кількість хімічного препарату забезпечує оптимальний контроль над шкідниками та хворобами. Недостатня кількість препарату може не забезпечити достатнього захисту, тоді як надмірна кількість призведе до втрати врожаю і забруднення довкілля.

Правильне використання хімічних препаратів згідно з нормою внесення дозволяє оптимізувати витрати на захист рослин. Зайві витрати на надмірне внесення препарату, серед іншого, знижує прибутковість сільськогосподарських підприємств.

У країнах (регіонах) встановлюються правові норми регулювання щодо використання хімічних препаратів у сільському господарстві, включаючи норми внесення.

Коли такі норми внесення хімічних препаратів є визначеними, то залишається це реалізувати на практиці. Найчастіше хімічний захист рослин виконують штанговими обприскувачами, де важливим є виявлення чинників, які мають вплив на цей процес.

В ряді праць [1-3] виділено як головні чинники, що впливають на рівномірність обприскування сільськогосподарських культур, положення штанги по висоті та фізичний стан (зношеність) розпилюючих наконечників. Вказані чинники в більшій мірі мають вплив щодо нерівномірності нанесення робочого препарату по ширині захвату штанги, але відомим фактом є те, що нерівномірність обприскування виникає ще й вздовж руху обприскувача.

Дані питання є актуальними, оскільки дотримання норми внесення хімічного препарату при захисті рослин чи підживленні рідкими мінеральними добривами мають прямий вплив на кінцеву урожайність сільськогосподарських культур.

Для отримання кількісного результату щодо рівномірності обприскування зроблено такі припущення: всі розпилювачі справні та мають однакову продуктивність, що забезпечує рівномірний розподіл розпилу робочого препарату по всій ширині захвату штанги; всі розпилювачі мають факел розпилу трикутної форми та виключений взаємний вплив при накладанні струменів; коливаючись, штанга здійснює плоскопаралельні рухи

відносно об’єкту обробки.

За умовою, що нерівномірність несення робочої рідини на об’єкт обробки не повинна перевищувати 10%, автором Вартукаптейніс Л.Є. (Латвія) отримано результати, які вказують на величини допустимих коливань штанги у вертикальній площині при збереженні допустимого відхилення норми виливу робочого препарату.

Щоб систематизувати такі розрахунки, виникає необхідність проведення додаткового аналітико-графічного дослідження кількісної зміни норми внесення робочого препарату від висоти її встановлення над об’єктом обробки. Використовуючи аналогічні припущення, що наведено вище, введемо до моделі визначення нерівномірності внесення препарату від висоти штанги ще такі: ширина питомої площі обробки одним розпилювачем відповідає величині кроку їх встановлення на штанзі, що зумовлює рівномірність обробки площі по ширині захвату штанги; питома витрата робочого препарату в будь-якому перерізі факела розпилу розпилювача відповідає витраті, що призначається на питому площу шириною кроку встановлення розпилювачів.

Виходячи з аналізу даних результатів та власних досліджень, запропоновано залежність, яка пов’язує кут розпилу розпилюючими пристроями та висоту штанги над об’єктом обробки при умові двократного перекриття факелу розпилу [2]

$$h_{ш} = \frac{b_p \sin \beta_{ф}}{\sin \frac{\alpha_{ф}}{2}}, \qquad (1)$$

де b_p – крок встановлення розпилювачів на штанзі; $\alpha_{ф}$ – кут факела розпилу робочої рідини; $\beta_{ф}$ – кут умовної твірної факела розпилу робочої рідини до горизонтальної площини.

Встановлюючи штангу на висоту, що розрахована за залежністю (1), отримано результати оптимального положення штанги над об’єктом обробки, які дуже добре королюють з результатами експериментальних досліджень, що наведені у літературних джерелах.

Перелік використаних джерел:

1. Babii A. (2019) Parameters investigation for independent pendular suspension of sprayer boom. *Scientific Journal of TNTU*, vol 96, no 4, pp. 90–100.

2. Бабій А.В. Аналіз параметрів штангового обприскувача з метою збільшення його продуктивності. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 4, 51-55.

Бабій А.В., Дзюра В.О., Головецький І.В. Дослідження впливу вертикальних коливань штанги обприскувача на рівномірність обприскування. *Центральноукраїнський науковий вісник*. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36)_I. С. 216-226.

УДК 631.53.01

В.Р. Білецький, к.т.н., доцент, А.А. Герасимчук, О. О. Янченко, О. А. Ошуревич
Поліський національний університет, м. Житомир

ВИМІРЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ РОЗМІРІВ НАСІННЯ (НА ПРИКЛАДІ КУНЖУТУ)

Насіння кунжуту складно уявити у вигляді еліпсоїда. Таким чином, за допомогою програмного забезпечення Fusion 360 нами було отримано тривимірну частинку насіння кунжуту з розміром, аналогічним фактичному, а саме: товщиною (T), шириною (W) і довжиною (L), як показано на рис. 1.



Рис. 1. Насіння кунжуту. а) фотографія частинки насіння кунжуту, б) 3D-модель частинки насіння кунжуту аналогічного розміру

Отримана модель форми частинки кунжуту використовувалася в процесі моделювання для визначення кількості сфер, необхідних для побудови мультисферної моделі частинки кунжуту.

Для моделювання частинки кунжутного насіння, нам необхідно було визначити розмірні характеристики насіння кунжуту. Для вирішення цього завдання з насіння кунжуту випадковим чином було відібрано п'ятсот неушкоджених насінин. Його розміри було визначено шляхом вимірювання цифровим штангенциркулем з точністю 0,01 мм. Так само з використанням ваг і обчислень було визначено: масу тисячі насінин, об'єм однієї частинки, насипна густина Результати вимірювань наведено в таблиці 2.1. Аналіз результатів розмірних характеристик показав, що всі розміри відповідають нормальному закону розподілу (рис. 2).

Довжину, ширину і товщину кунжуту, а також криві розподілу їхніх розмірів використовували надалі для створення мультисферних частинок кунжутного насіння. При подальшому моделюванні розміри і розподіл

створеної моделі частинок насіння були аналогічними розмірам і розподілу реального насіння кунжуту.

Табл. 1. Розмірні характеристики та фізичні властивості насіння кунжуту

Фізичні властивості	Середнє значення	Стандартне відхилення
Довжина, мм	3,3476	0,204
Ширина, мм	1,9753	0,0,148
Товщина, мм	0,9456	0,098
Маса 1000 насінин, г	2,8	-
Об'єм однієї насінини, мм^3	2,6787	-
Щільність, кг/м^3	608	-

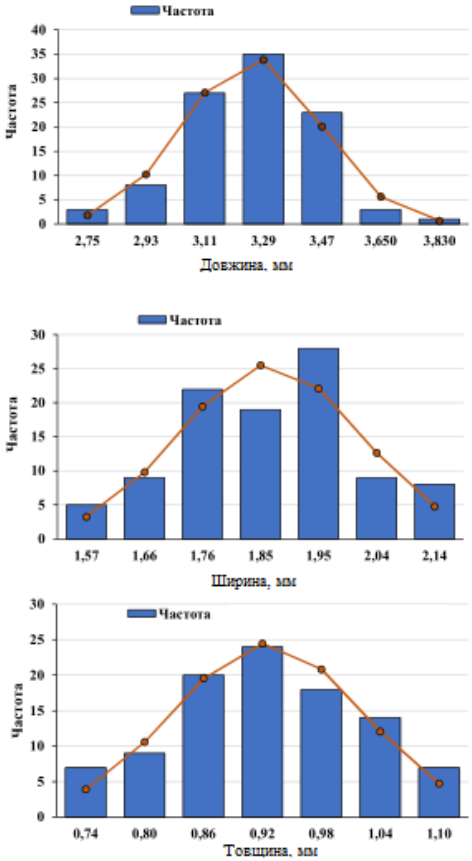


Рис. 2. Розподіл розмірів насіння кунжуту: довжина (L), ширина (W) і товщина (T).

УДК 631.356.4

В.Р. Білецький, к.т.н., доцент, Д.А. Литвинчук
Поліський національний університет, м. Житомир

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА КАТКА ДЛЯ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Механізований обробіток ґрунту на етапі збирання картоплі має сильну залежність від типу ґрунту сильну залежність від типу ґрунту, так на суглинкових ґрунтах в умовах зниженої вологості відбувається утворення ґрунтової кірки і як результат формування ґрунтових грудок (агрегатів), розмір яких сягає розмірів бульб. Як правило, подібні агрегати в процесі сепарації не відсортовують, з цієї причини можливе їхнє потрапляння на перебірні столи і далі в бункер. У зв'язку з цим підвищується значущість руйнування ґрунтових агрегатів саме в процесі збирання картоплі комбайнами.

Робочим органом, що руйнує ґрунтову кірку та грудки, є опорний каток. З метою покращення результативності роботи опорного котка нами передбачено їх удосконалення шляхом установлення кілець на циліндричну частину.

Каток опорний картоплезбирального комбайна виконано у вигляді барабана, звареного з двох порожнистих усічених конусів і циліндричної частини між ними. На циліндричній частині у вигляді барабана закріплені кільця, виконані з напівкілець. Кожен каток забезпечений чистиками і закріплений на боковинах з підшипниковими опорами. Кожен каток кріпиться до рами за допомогою кронштейнів. Між кронштейном і шарнірною рамкою встановлено гвинтовий механізм, забезпечений рукояткою.

Каток опорний дає змогу точно і легко регулювати глибину підкопування бульбоносного пласта лемешами й утримує задану глибину викопування.

Під час руху картоплезбиральної машини по полю котки дають змогу зберігати задану глибину підкопування бульб і руйнують ґрунтову кірку та ґрунтові грудки в грядці.

Механізм зв'язку рухомої рами з основною рамою комбайна забезпечує копіювання рельєфу ґрунту в поперечному та поздовжньому напрямках.

Призначення опорних ковзанок - це регулювання й утримання заданої глибини підкопування бульбоносного пласта. заданої глибини підкопування бульбоносного пласта, копіювання грядки з метою забезпечення попереднього подрібнення поверхневої кірки та грудок ґрунту та руйнування зв'язку бульб із землею всередині грядки.

Кожен копіювальний каток виконано у вигляді барабана, зв'язаного з двох порожнистих усічених конусів і циліндричної частини між ними. Обидва котки закріплені на одному валу, пов'язаному з рухомою рамою двома механізмами для регулювання глибини викопування, кожен з яких виконаний

у вигляді телескопічно пов'язаних стійок, з'єднаних гвинтовою парою, що має робочу рукоятку.

Для регулювання глибини підкопування на рухомих стійках опорних котків нанесені риски. Риски означають величину підкопування бульб з урахуванням середньої величини деформації грядки (від тиску на неї підкопуючої секції) і додаткової величини заглиблення, з метою виключення підрізання бульб.

Регулювання глибини проводиться шляхом зміни відстані між двома опорними котками і лемешами за допомогою гвинтових пар закріплених на рамі елеватора.

Рекомендується ручки гвинтових пар обертати одночасно або поперемінно за кілька прийомів, що знижує зусилля впливу.

Однак під час роботи комбайна гвинтовий механізм іржавіє, і встановити сошники на потрібну глибину підкопування проблематично.

Зайва глибина підкопування бульбоносного пласта лемешами погіршує якість роботи комбайна і перевантажує робочі органи. Встановлення глибини на 1 см більше означає, що з гектара доводиться піднімати приблизно 70 т ґрунту більше. Тому потрібен механізм регулювання глибини підкопування бульбоносного пласта зручніший і точніший, ніж у комбайнів, прийнятих за аналог і прототип.

На рис. 1, 2 схематично зображено каток опорний картоплезбирального комбайна

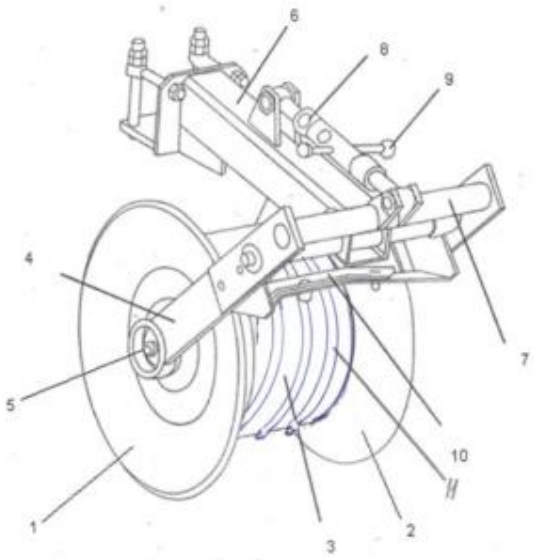


Рис. 1. Каток опорний картоплезбирального комбайна ККР-2 (модернізований)

Кожен каток опорний картоплезбирального комбайна виконаний у вигляді барабана, звареного з двох порожнистих усічених конусів 1 і 2 і циліндричної частини у вигляді барабана 3 між ними. Каток опорний закріплений на боковинах 4 з підшипниковими опорами 5. Кожен Каток опорний кріпиться до рами (рама не показана) за допомогою кронштейна 6. Між кронштейном 6 і шарнірною рамкою 7 встановлено механізм 8. Механізм 8 забезпечений рукояткою 9. Кожен каток опорний забезпечений чистиком 10. На циліндричній частині у вигляді барабана 3 (рис. 1, 2) закріплені кільця 11, що складається з півкілець 12 і 13. Півкільця 12 і 13, що утворюють кільця 11, закріплені на циліндричній частині у вигляді барабана 3 гвинтами 14 і 15.

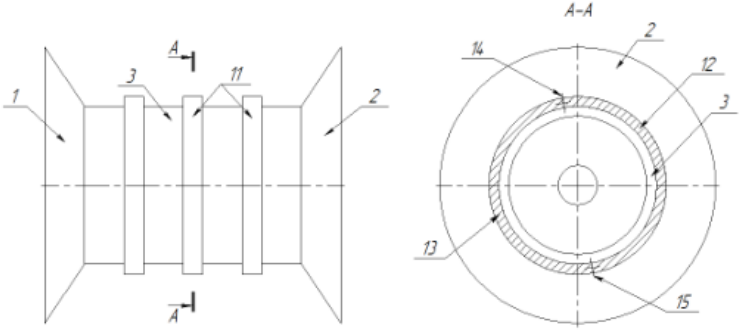


Рис. 2. Каток опорний картоплезбирального комбайна ККР-(модернізований) вид спереду та розріз А-А катка опорного

Під час роботи картоплезбирального комбайна два порожнистих усічених конуси 1 і 2 обтискають бульбоносний пласт і циліндричною частиною у вигляді барабана 3 руйнують ґрунтові грудки. При цьому каток опорний закріплений на боковинах 4 з підшипниковими опорами 5 обертається. Рукояткою 9 механізму 8, встановленого між кронштейном 6 і шарнірною рамкою 7, регулюється глибина підкопування бульбоносного пласта лемешами (лемеші не показані).

Ґрунт, який налипає на циліндричну частину у вигляді барабана 3 та усічені конуси 1 і 2, видаляються чистиками 10. Механізмом 8, забезпеченим рукояткою 9, регулюється глибина підкопування бульбоносного пласта. Механізмом 8, встановленим між кронштейном 6 і шарнірною рамкою 7 майже горизонтально, легко регулюється рукояткою 9 точна глибина підкопування бульбоносного шару. Кільця 11, утворені півкільцями 12 і 13, руйнують ґрунтову кірку бульбоносного пласта.

Каток опорний дає змогу точно й легко регулювати глибину підкопування бульбоносного пласта лемешами й утримує задану глибину викопування, руйнує ґрунтову кірку та підвищує ефективність сепарації ґрунту на пруткових елеваторах.

УДК 621.65

В.Р. Білецький, к.т.н., доцент, М.О. Маринін
Поліський національний університет, м. Житомир

БУДОВА І ПРИНЦИП РОБОТИ ВДОСКОНАЛЕНОГО ПЕРИСТАЛЬТИЧНОГО НАСОСА

Схему експериментального вакуумного насоса перистальтичного типу наведено на рис. 1. У ньому, на відміну від серійних насосів, використано принцип розтягування шланга дією внутрішнього тиску.

Вакуумний насос перистальтичного типу складається з корпусу 1, розділеного перегородками 2 на 3 секції 3, 4, 5, еластичної камери 6, закріпленої на внутрішній поверхні кожної секції насоса, ротора 7, закріпленого на приводному валу 8, і роликів 9. Ролик 9 розташований на осі 10 каретки 11, підвішеної одним кінцем шарнірно на важелі 12 ротора 7, а іншим - до гвинта 13 з натискною пружиною 14, що має шайбу 15 і гайку 16 для регулювання ступеня стиснення еластичної камери 6 роликом 9. У бічній кришці встановлено штуцер 17 для з'єднання першої секції герметичного корпусу насоса з вакуумною системою. Для регулювання рівня вакууму в секціях насоса служать перепускні клапани 18. Для контролю рівня вакууму слугує запобіжний клапан 19.

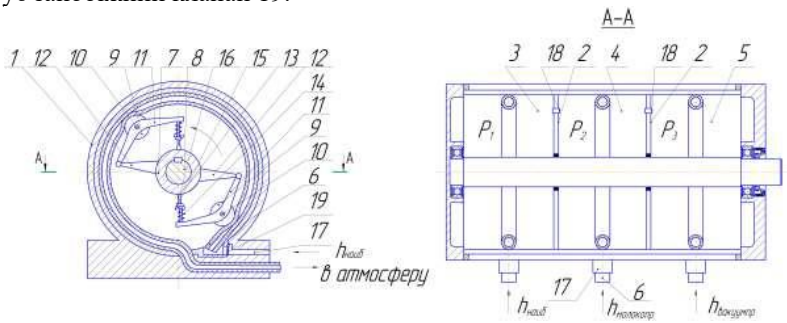


Рис. 1. Схема вдосконаленого вакуумного насоса перистальтичного типу: 1 - корпус; 2 - перегородки; 3,4,5 - секції в корпусі; 6 - еластичний шланг; 7 - ротор; 8 - приводний вал; 9 - ролики; 10 - вісь; 11 - каретка; 12 - важіль; 13 - регулювальний гвинт; 14 - натискна пружина; 15 - шайба; 16 - гайка; 17 - штуцер; 18 - перепускні клапани; 19 - зворотний відкидний клапан

Кожна із секцій 3, 4, 5 насоса забезпечує роботу різних вузлів доїльної установки. Еластичні камери 6 закріплені послідовно одна за одною всередині секцій корпусу 1 насоса. Еластична камера 6, розташована в першій секції 3 насоса, здійснює повітрозабір усередині корпусу 1 насоса, що грає одночасно роль вакуумного балона для вирівнювання тиску всередині оболонки і зовні її.

Внутрішня порожнина другої секції 4 з'єднана з внутрішньою порожниною першої секції 3 за допомогою перепускного клапана 18. Відповідно ступінь розрідження, створюваний вакуумом у першій секції 3 насоса, проходячи через перепускний клапан 18 у перегородці 2 між секціями 3 і 4, знижується до значення, необхідного для роботи молокопроводу. Аналогічно внутрішня порожнина третьої секції 5 з'єднана з внутрішньою порожниною другої секції 4, а ступінь розрідження, що створюється вакуумом у другій секції 4 насоса, за допомогою перепускного клапана 18 у перегородці 2 між секціями 4 і 5, знижується до значення, необхідного для вакуум-проводу. Таким чином, ступінь розрідження вакууму в секціях 3, 4, 5 насоса відповідає величині розрідження, одержуваної в кожній секції насоса, і регульованої за рахунок дії перепускних клапанів 18. При використанні цього насоса тиск усередині і зовні еластичної камери 6, розташованої в секціях 3, 4, 5 насоса, вирівнюється, що дає змогу використовувати еластичну камеру з товщиною стінок меншою, ніж в аналогічних конструкціях. Усувається і необхідність встановлення в доїльному агрегаті регуляторів вакууму диференціального типу.

Працює запропонований вакуумний насос перистальтичного типу таким чином. Ролик 9 під дією пружини 14 стискає еластичну камеру, що розділяє, у поєднанні з передавлюванням камери другим роликом, порожнину еластичної камери 6 на дві частини.

Під час обертання ротора 7 ролики 9 котяться поверхнею еластичного шланга 6, поперемінно і щільно перетискаючи її в місці її контакту з роликом 9. При цьому в міру повороту ролика 9 (на малюнку проти годинникової стрілки) об'єм частини порожнини еластичного шланга 6 за роликом 9 збільшується, і в неї всмоктується газ, водночас об'єм частини еластичної камери 2 перед роликом 9 зменшується, видаляючи повітря із системи.

Далі ролик 9, стискаючи еластичний шланг, перекочується в зону розташування всмоктувального отвору, проходить його, знову шланг 6 розділяється роликом 9 на дві частини, і процеси повторюються із заданою частотою обертання ротора 7. Таким чином, глибина вакууму в кожній секції підтримується практично рівною вакууму в еластичних шлангах, що є основною відмітною ознакою насоса, яка забезпечує поліпшення умов деформації його шлангів і роботи.

Кочення ролика 9 поверхнею еластичного шланга 6 з тонкими стінками знижує силу тертя його об поверхню цього шланга, зменшує його нагрівання, збільшує термін служби деформованих деталей насоса та полегшує стиснення стінок.

Відсутність різниці тисків у шлангу і поза ним сприяє його розпрямленню, сили внутрішніх опорів матеріалу камери зменшуються. Усе це забезпечує деяке зниження енерговитрат на привід насоса, а збільшення робочої порожнини еластичної камери, як порівняти з еластичними камерами відомих об'ємних насосів, дає змогу підвищити його подачу.

УДК. 631.36

М.В. Бодак
Луцький національний технічний університет

МЕХАНІЗАЦІЯ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Однією з основних причин, яка гальмує спроби відродити галузь льонарства у Північних регіонах, є відсутність випуску спеціальної техніки для збирання та переробки всіх складових врожаю і недостатня увага до вирощування льону олійного[1].

Сформована думка, що льон олійний це насіннєва сільськогосподарська культура. Практика ж показує, що у випадку вирощування льону олійного у Північних регіонах можна отримати значний об'єм стеблової маси. Її врожайність доходить до 45 ц/га з вмістом короткого неорієнтованого волокна у стеблах. Спалювання або подрібнення стебел з подальшим заорюванням у грунт є негативним підходом до вирішення проблеми утилізації стеблової маси з льону олійного. Такий підхід наносить шкоди довкіллю, забруднюється грунт.

При науковому підході льон олійний вважається культурою безвідходного і беззбиткового виробництва. Серед зарубіжних країн найбільші площі льону олійного розміщенні в США, Індії, Канаді, Аргентині. Загальна світова площа його становить близько 6 млн. га. Середня світова врожайність насіння льону 5-6 ц/га. В Україні льон олійний вирощують у Степовій і Лісостеповій зонах. Урожайність насіння льону олійного у кращих господарствах сягає 10 ц/га і більше. Умови Волинської області сприяють в отриманні насіння у межах 15 ц/га. А нові селекційні сорти вказують на потенціал не менше 25 ц/га. Відповідно до кліматичних зон вирощування, необхідно підбирати конкретні засоби механізації збирання.

Так, у посушливих умовах широке поширення набуло пряме комбайнування дообладнаними зерновими комбайнами. Конструкції зернозбиральних комбайнів передбачають послідовне виконання цілого ряду технологічних операцій: зрізання, виділення зерна, очищення насіння, подрібнення або формування валка з льняної соломи. Після підбирання валків, залежно від стану стебел, льняну солому можна використати, як паливо або у якості підстилки худобі. При подрібнені соломи ставиться мета використати її у якості добрива. Але наявне волокно у стеблах може створити проблеми у подальшому обробітку ґрунту, та як воно довго розкладається.

Застосування зернозбиральних комбайнів знайшло широке застосування лише на Півдні України. Це пояснюється тим, що для Півдня характерні умови, при яких висота стебел льону олійного сягає не більше 45 см. У період збирання, вологість навколишнього середовища є низькою, що сприяє використанню на зернозбиральному комбайні сегментно-пальцевого різального апарату. Якщо вологість навколишнього середовища підвищена та

наявне у стеблах волокно, то це викликає труднощі у роботі даного робочого органу.

Також, на Півдні, все більшу популярність набуває роздільна технологія збирання льону олійного з використанням зернозбиральних комбайнів. Для цього пропонується спеціальна очісуюча жатка. Вона включає в себе раму, на якій змонтовані передній барабан (бітер - відбивач), очісуючій барабан і шнековий транспортер. Обидва барабани оснащені гребінками очісування насіння на корені без зрізання стебел. У такому випадку, солома не надходить в молотильний апарат, не піддається биттю і не створює труднощів при сепарації насіння на соломотрясі. Стеблостій залишається в полі не пошкодженим. Така технологія потребує доброго визрівання коробочок.

Для Північних регіонів вироблені рекомендації, які дозволяють зберегти весь вирощений врожай льону олійного, зберегти стеблову частину. Вони полягають у скошуванні стеблостою у валки з висотою зрізу 12-14 см при достиганні 65-75% коробочок. При цьому вологість насіння становить 25-35%. Після визрівання коробочок, валки підбирають і обмолочують за вологості насіння не вище як 12%. Обмолочування проводять також зернозбиральним комбайном. Такий підхід раціональний для низького стеблостою. Якщо стебла олійного льону досягають висоти 50-70 см і більше, то у них формується значна кількість короткого неорієнтованого волокна. Високий стеблостій проявляється за відповідних кліматичних умов: підвищеній вологості і температурі, характерних для зони Західного Полісся. Тому, загальна довжина стебел коливається у межах 69-78 см і більше, а технічна – 47-56 см з вмістом волокна 21,0-23,3 %. Висока врожайність стеблової частини льону олійного ускладнює застосування технічних засобів, які підходять для Півдня. Для Північних регіонів необхідна машина, яка забезпечить підбирання валків, відділення насіння, вкладання стебел для перетворення у тресту. Таким чином, можна отримати високоякісну лляну сировину для текстильної промисловості.

Але, для цього виникає потреба у проведені нових досліджень з роторними косарками. При зрізанні стеблостою, стебла повинні вкладатись у валки таким чином, щоб забезпечить їх збереження при виконані всіх послідовних операцій до отримання трести. Цього можна досягти у випадку збереження паралельності відносно напрямку руху агрегату, що закладено також у пропозицію щодо створення підбирача валків льону олійного[2].

Перелік використаних джерел:

1. Дідух В.Ф. Відродження льонарства залежно від фанатично відданих цій справі людей // «Економіст» Український журнал, № 6, 2019 р. Київ: «Пошук-Інвест». – С. 24-29. 0,75 друк.арк.

2. Машина для підбирання валків льону олійного. Патент на корисну модель №147778. / Дідух В.Ф., Ягелюк С.В., Альбота Д.С., Бодак М.В.Опуб. 09.06.2021, Бюл. №23

УДК 631.153.3; 631.356.2

М.М. Борис, А.В. Мартинюк, Ю.М. Білик, В.С. Курской
Хмельницький національний університет

ПОРІВНЯННЯ КОМБАЙНОВОГО І РОЗДІЛЬНОГО СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Тенденцією останніх років є створення і широке застосування бурякозбиральних комбайнів з великовантажними бункерами місткістю 20…30т, а підбирачі-навантажувачі не отримали великого поширення. Хоча, з точки зору продуктивності процесу, комбайнове збирання не є раціональним, тому що об'єднує несумісні технологічні операції. Викопування коренеплодів проходить при швидкості поступального руху машин до 9 км/год, відокремлення гички до 6 км/год, підбирання коренеплодів з валка можливе при швидкості до 12 км/год. Поряд з цим операції викопування коренеплодів, відокремлення гички та підбирання є за своєю суттю операціями неперервного типу, тоді як операції транспортування до краю поля та розвантаження носять циклічний характер. На даний час можна виділити декілька можливих технологічних схем збирання, які наведені у табл.1:

Отже, постає необхідність дослідити доцільність застосування певного способу збирання з відповідним парком машин для різних умов збирання (загальна площа посіву фірми; загальна площа посіву зони та відстань перевезень до цукрового заводу; загальна площа посіву регіону; прийнятих строків збирання; механічного складу ґрунту; вологості ґрунту; рельєфу полів; конфігурацій полів; наявності під'їзних шляхів з одного чи з двох країв поля; наявності вільних тракторів (що пов'язано із специфікою вирощування певного спектру культур та обґрунтуванням відповідного машинно-тракторного парку).

Також необхідно розглянути можливі варіанти транспортування коренеплодів у межах поля:

- за місцем розвантаження: біля одного краю поля; біля двох країв поля; біля двох країв поля і посередині;
- за розташуванням кагат: вздовж краю поля; в одній або на кількох ділянках краю поля або на полі (за можливістю під'їзду магістрального транспорту);
- за напрямком транспортування: одностороннє від найдальшої точки до краю; від найдальшої точки до найближчого місця розвантаження; послідовний рух по рядках;

Для побудови теоретичних моделей необхідно розглянути які операції виконуються при збиранні цукрових буряків (табл.2.), що дозволить оцінити раціональність технології збирання.

Таблиця 1 – Технологічні схеми транспортування коренеплодів цукрових буряків

Технологічний процес	Технічні засоби
Комбайн збирає і транспортує коренеплоди до краю поля і вивантажує у магістральний транспорт	комбайн
Комбайн збирає і укладає в кагати на краях і посередині поля (можливо в посушливих умовах), а навантажувач вивантажує у магістральний транспорт	комбайн + навантажувач
Комбайн збирає і укладає в кагати на краях поля, а навантажувач вивантажує у магістральний транспорт	комбайн + навантажувач
Комбайн збирає і укладає в кагати на краях, а посередині поля вивантажує в бункер-перевантажувач, далі коренеплоди транспортуються до краю поля у кагати або вивантажуються у магістральний транспорт	комбайн + бункер-перевантажувач + навантажувач
Роздільний комплекс викопує і укладає у валок із N-рядків, підбирач-накопичувач підбирає і транспортує до краю поля і перевантажує у магістральний транспорт	трактор + роздільний комплекс N-рядний + підбирач-накопичувач
Роздільний комплекс викопує і укладає у валок із N-рядків, підбирач-накопичувач підбирає і транспортує до краю поля у кагати, а навантажувач вивантажує у магістральний транспорт	трактор + роздільний комплекс N-рядний + підбирач-накопичувач + навантажувач.

Визначення довжини шляху транспортування повної маси бункера пов'язано з послідовним визначенням координат початку та відповідно кінця заповнення для *1, 2, 3*, … *i*-го бункера, при вибраній технологічній схемі збирання. Потім необхідно визначати відстань від точки повного заповнення до точки вивантаження, що і буде довжиною шляху заповнення.

Наприклад, розглянемо 30-рядкову роздільну технологію збирання при човниковому русі комбайна машин роздільного способу збирання та підбирача накопичувача з розвантаженням біля двох країв поля. Для спрощення схеми розрахунку будемо вважати, що останній бункер проходу може бути недовантаженим. Розрахунок будемо проводити для наступних умов збирання: схил поля – поле горизонтальне, урожайність – 6 кг/м^2 (60 т/га), довжина гону – 1000 м, місткість бункера – 30 т. Приймемо наступні режими роботи характерні для сучасних бурякозбиральних машин: швидкість поступального руху комбайна та копача-валкоутворювача – 6 км/год, швидкість бункера-підбирача при підбиранні до 12 км/год, пропускна

здатність системи очищення до 80 кг/с, мінімальний час поворотного маневру – 1хв, маневру до кагати та розвантаження бункерів – 1,5 хв.

Таблиця 2 – Послідовність виконання операцій збирання цукрових буряків

Шифр операції		Назва та послідовність виконання операції	
1		Відокремлення гички роторними гичкорізами	
2		Транспортування основної маси гички на зібране поле	
3		Дообрізування головок коренеплодів	
4		Викопування коренеплодів	
		Роздільний спосіб	Комбайновий спосіб
5	1	Укладання у валок	Очищення
	2	Підбір з валка	
	3	Очищення	
6		Транспортування у бункері	
		Потоковий спосіб	Перевалочний спосіб
7		Маневрування та вивантаження у транспортний засіб	Маневрування та вивантаження у кагат
8		Підбирання, очищення, навантаження у транспортний засіб	
9		Транспортування на завод	

Шляхом варіації величини валка із певної ширини захвату (6, 12, 18, 24, 30…) можливо створити раціональні режими збирання (поступальна швидкість, швидкість обертання очисних робочих органів, довжина сепарації) для різних характеристик поля: вологості ґрунту, довжині гону, урожайності, та ін. Також при сонячній погоді та підвищеній вологості ґрунту полегшується процес очищення коренеплодів від ґрунту внаслідок часового розриву між операціями. Таким чином валкова технологія є більш адаптованою до різних умов збирання.

Перелік використаних джерел:

1.Бурякозбиральний комбайн Grimme Maxtron 620 [Електронний ресурс] // Інформація виробника. – Режим доступу: http:// www.grimme.de

2.Бурякозбиральний комбайн Holmer [Електронний ресурс] // Інформація виробника. – Режим доступу: http:// www.holmer-maschinenbau.com

3.Бурякозбиральний комбайн Matrot [Електронний ресурс] // Інформація виробника. – Режим доступу: http:// www.matrot.fr

УДК 631.311

Б.А. Волик к.т.н., доц., Н.О. Пономаренко к.т.н., доц., Ю.Ю. Маляр аспірант,
В.П. Доманський аспірант, М.Г. Шавкун аспірант, І.І. Дімітров аспірант
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМУ ЗБУДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДИСКАТОРА З ОБЕРТАННЯМ НАВКОЛО ОСІ КРІПЛЕННЯ

В роботі запропонована аналітична модель взаємодії з грунтом сферичного диска, встановленого на пружному стояку під кутами до напрямку руху і вертикалі. Робоча гіпотеза полягає в тому, що коливання в системі пружний стояк – диск виникають за рахунок періодичної зміни складових тягового опору. Модель передбачає диференціацію діючих сил з урахуванням обертання диска. На даний момент дискатор є однією з найпоширеніших ґрунтообробних машин Його конструкція передбачає сферичні диски в якості основного робочого органу і жорсткий або пружний стояк. По ряду показників диск на пружному стояку має крищі показники по тяговому опору і якості кришення грунту. Але стояки у більшості своїй уніфіковані і не дозволяють у повній мірі використати переваги пружного кріплення. Тому, проблема аналітичного обґрунтування параметрів стояка є актуальною і потребує вирішення.

Найбільш близькими до тематики даної роботи є польові дослідження сферичного диска на пружному кріпленні [1, 25-29]. Узагальнені результати досліджень можна представити наступним чином.

1. Коливання диска в любому випадку сприяють зменшенню тягового опору, але раціональним слід вважати напрямок коливань диска, який лежить у площині його обертання. Частота коливань повинна знаходитись в діапазоні 10-20 Гц при амплітуді 10-15 мм, що також відповідає результатим досліджень [2, с.2-23]
2. Раціональною для диска на пружному кріпленні слід вважати робочу швидкість 12-15 км/год.
3. Явище резонансу в системі диск стояк виникає в наслідок суттєвого неспівпадання напрямку збуджуваних коливань і з площею обертання диска.
4. Якість кришення і розпушення не досліджувалась

Робоча гіпотеза полягає в тому, що коливання в системі пружний стояк – диск виникають за рахунок періодичної зміни складових тягового опору. В загальному виді тяговий опір має дві складові – постійну і змінну. Номінальна постійно діюча складова формується за умови стабільності вихідних параметрів (механіко-технологічних властивостей грунту, (агрофону графічно рис.1).

Номінальна постійно діюча сила (рис.1,а) компенсується початковим номінальним прогином стояка, що утворює в ньому вихідний напружений стан. Варіаційна складова (рис.1,б) утворена циклічною зміною вихідних параметрів оброблюваного середовища з яким взаємодіє диск. ЇЇ характерна особливість – поступове зростання і таке ж поступове зменшення що компенсується такою ж циклічною зміною величини прогину.

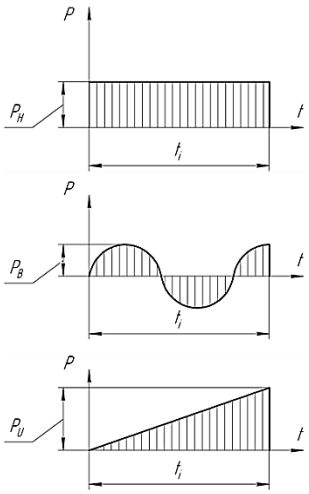


Рис. 1. Епюри діючих сил :
P_H – номінальна постійно діюча сила;
P_B - варіаційна складова ;
P_U – випадкова імпульсна складова;
t – час дії

Таким чином, утворюється вібраційна складова робочого процесу диска. Випадкова імпульсна складова утворюється в результаті різкого зростання сили опору і такого ж різкого її зменшення. Стояк компенсує додаткове навантаження збільшенням прогину. Потім, після припинення дії цієї сили, енергія стискання вивільнюється і примусово повертає конструкцію у початковий стан. Відміна від попередньої моделі полягає в тому, що діаграма навантаження-розвантаження носить зубчастий характер (рис.1,в), що характерно для ударної дії. Таким чином, система диск-пружний стояк відповідає признакам конструкції віброударної дії.

Особливість дискатора полягає в тому, що його диски встановлені під кутами до напрямку руху і вертикалі, що в процесі роботи призводить до утворення повздовжної, поперечної і вертикальної складових тягового опору Стояк повинен компенсувати ці складові. Наведена методика дозволяє аналітично обґрунтувати жорсткості окремих ділянок пружного стояка дискатора за умови раціонального напрямку дії складових тягового опору диска.

Перелік використаних джерел:

1. Булгаков В. М. Дослідження вібраційних процесів при основному обробітку ґрунту / В. М. Булгаков, М. О. Свірень, Р. В. Кісільов, С. Б. Орищенко, І. О. Лісовий // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. - 2015. - Вип. 5, Т. 1. - С. 3-13. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvtdau_2015_5_1_3.

2. Волик Б.А., Брижатий І.Ю. Обгрунтування раціональної жорсткості пружного стояка диска дискатора / Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 7. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019.– С 62-77.

УДК 631.362.3

Д.А. Волик, м.н.с., аспірант, С.П. Степаненко, д.т.н., с.н.с.,
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДІЛЕННЯ НАСІННЯ ЗА ГУСТИНОЮ В ПНЕВМОІМПУЛЬСНО-РЕШІТНОМУ СЕПАРАТОРІ

Розроблена в ІМА АПВ НААН конструкція пневмоімпульсного-решітного сепаратора для розділення насіння за густиною 3D модель якої зображено на рис. 1 [1].

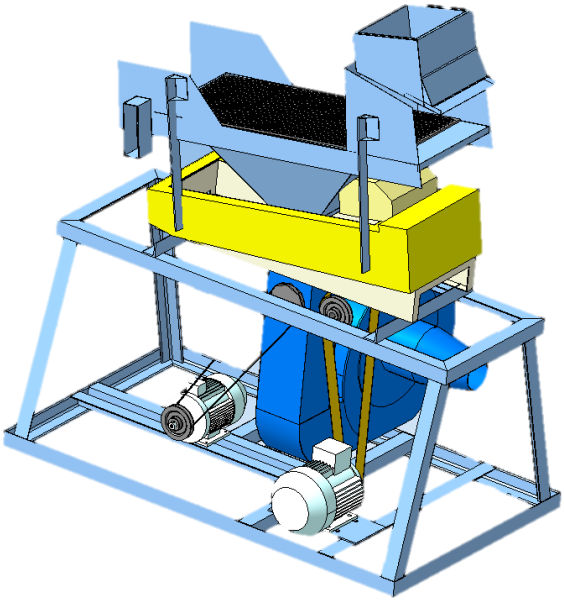


Рис.1. 3D модель пневмоімпульсного-решітного сепаратора

Представлений технічний засіб працює таким чином. Вхідний зерновий матеріал, що наповнює бункер потрапляє на передню частину решета безпровального. Вентилятор по трубопроводу через пульсатор повітря та вхідний канал нагнітає повітря під безпровальне решето. Розподільчі елементи забезпечують рівномірний розподіл повітря по всій довжині безпровального решета. Решето маючи шарнірні підвіски за допомогою вібраційного пристрою забезпечує вібраційний рух. Зерновий матеріал, потрапивши на

непробивне решето, під дією вібрації та повітряного потоку розпушується, і легкі домішки, що мають низьку питому вагу та високий коефіцієнт аеродинамічного опору, захоплюються повітряним потоком, і переміщується у верхні шари зернового матеріалу, що рухається по безпровальному решету. В кінці безпровального решета за допомогою каналів проходить процес розділення верхніх та нижніх шарів зернового матеріалу на різні фракції [1, 2].

Для побудови математичної моделі руху зернівки у псевдозрідженому шарі введемо переносну систему координат, що жорстко зв'язана з опорною поверхнею та спроектуємо сили, що діють на зернівку. Опис руху потоку повітря здійснимо в першому наближенні як зміну швидкості повітря за гармонійним законом [2-4]. За таких умов отримаємо диференціальні рівняння руху зернівки у вібропневозрідженому шарі:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = \tilde{m}g\,sin\,\alpha \pm \tilde{m}A_1\omega_1^2 \cdot cos\,\beta \cdot sin(\,\omega_1 t) - R_\mu \frac{dx}{dt}\left(\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}\right)^{-1} + \\ + K_a\left(A_2(1-\sin\omega_2 t) - \frac{dx}{dt}\right)cos\,\gamma; \qquad (1)$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = \tilde{m}g\,cos\,\alpha \mp \tilde{m}A_1\omega_1^2 \cdot sin\,\beta \cdot sin(\,\omega_1 t)\frac{dx}{dt} - R_\mu\left(\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}\right)^{-1} + \\ + K_a\left(A_2(1-\sin\omega_2 t) - \frac{dy}{dt}\right)sin\,\gamma; \qquad (2)$$

де $\overline{m} = m - m_o$ – для важкої частини; $\overline{m} = m_o - m$ – для легкої частини.

Згідно з попередніми дослідженнями та аналітичним оглядом, ефективність розділення насіннєвого матеріалу збільшується на 35 – 42 % порівняно з сепараторами, конструкція яких містить деки похилої та горизонтальної спрямованості та традиційну аспіраційну систему.

Перелік використаних джерел:

1. Пневмоімпульсний - решітний сепаратор для сепарації насіння за густиною: Україна: МПК 7 A01C1/00 № u 2022 04330 від 15.11.2022., заяв 15.11.2022; опубл. 15.03.2023; бюл. № 2.

2. S. Stepanenko, B. Kotov, A. Kuzmych, R. Kalinichenko, V. Hryshchenko 2023 Research of the process of air separation of grain material in a vertical zigzag channel Journal of Central European Agriculture, 2023, 24(1), p.225-235. DOI: /10.5513/JCEA01/24.1.3732

3. Stepanenko S.P. Scientific foundations of the movement of components of grain material with an artificially formed distribution of air velocity / S.P. Stepanenko, B.I. Kotov, Spirin A.V., Kucheruk V.Yu. // Herald of Karaganda University. "Physics" series. № 1(105)/2022. – p. 43-57. DOI: 10.31489/2022PH1/43-57

4. S. Stepanenko, R. Kudrynetskyi, V. Shvydia, V. Dnes, A. Kuzmych 2022 Applied software management of technological process of grain production on the granary / ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. VOL. 17, No. 21, november 2022. p. 1915-1923.

УДК 620.91

Т. С. Вольвач
Сумський національний аграрний університет

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТИПІВ ВІДКРИТИХ ТЕПЛОВИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

Використання геліосистем для отримання теплової енергії з сонячних променів та її подальше використання в системах гарячого водопостачання і опалення є перспективним напрямом досліджень насьогодні. Геліоустановки мають кілька переваг, включаючи зниження навантаження на навколишнє середовище, а також раціональне використання природних ресурсів.

Аналіз середньорічної кількості сонячної радіації, що падає на 1 м² поверхні в Україні, від 1070 до 1400 кВт·год/м² у північній частині країни, що підтверджує доцільність впровадження геліосистем для використання сонячного потенціалу [1].

Для перетворення сонячної радіації на теплову енергію у геліосистемах використовуються сонячні колектори, які передають тепло до рідини, що виступає в ролі теплоносія. Ефективність всієї геліосистеми залежить від ефективності сонячного колектора, оскільки він відповідає за поглинання сонячної енергії. Чим більшу кількість сонячної енергії зможе поглинути колектор, тим ефективніше працюватиме геліосистема.

Насьогодні існує декілька видів сонячних колекторів. Найпростішими та найдешевшими є відкриті теплові сонячні колектори, які можуть дуже просто використовуватися в сільськогосподарських господарствах.

Відкриті сонячні колектори бувають двох типів: конструкція із труб або інших послідовно з'єднаних елементів по яким перетікає теплоносій (трубчаті) або ємність з теплоносієм (об'ємного типу).

В обох випадках дані колектори є найпростішими конструкціями у яких поверхня (абсорбер) безпосередньо нагрівається сонячними променями. Елементи конструкції відкритого теплообмінника закріпляються на рамі найпростішої конструкції – каркасі та не захищені від зовнішніх впливів навколишнього середовища. В якості теплоносія можуть виступати вода або антифриз [1, 2].

Зазвичай теплообмінники відкритого типу застосовуються на садових та присадибних ділянках для підігріву води в літніх відкритих душових та відкритих дитячих басейнах. Часто вони виготовляються самостійно із підручного матеріалу.

Головна перевага відкритих сонячних колекторів – дешевизна.

Недоліки колекторів відкритого типу наступні:

– низька ефективність підігріву теплоносія;

– використання тільки влітку в теплих регіонах країни;

– відсутній захист від температурних впливів навколишнього середовища, в результаті чого теплоносій швидко охолоджується;

– нагрівання теплоносія відбувається лише за сонячної погоди та відсутності хмарності;

– потрібен час на підігрів теплоносія після остигання в нічний або хмарний періоди часу;

– забезпечує невеликий (до 20 °С) перепад температури теплоносія та навколишнього повітря;

– нагрів теплоносія відбувається тільки в безвітряну погоду.

Розберемо докладніше недоліки сонячних колекторів відкритого типу, що допоможе зрозуміти, що необхідно зробити для підвищення їх ефективності.

Головний недолік, який визначає назву таких систем - відсутність захисту від температурних впливів навколишнього середовища, в результаті чого теплоносій швидко охолоджується. Колектор лежить на землі або на поверхні затіненої від сонця, отже, контактує з холодним середовищем, що дорівнює температурі повітря в тіні. Влітку вдень це приблизно 20 °С. Значить, з одного боку, поверхня нагрівається сонцем, а з іншого боку – охолоджується навколишнім середовищем. Вирішення цієї проблеми просте – ізолювати нижню поверхню колектора. Тобто встановити на внутрішній поверхні теплоізоляційний шар.

Розглянемо інший приклад. На небі з’явилися хмари. Сонячний колектор потрапив у тінь і нагріта передня поверхня тепер нагріватиме не внутрішні трубки з теплоносієм, а навколишнє повітря. Вирішення даної проблеми проблеми – закрити передню поверхню колектора від охолодження прозорою пластиною або склом. Все це захистить також від вітру, оскільки відкриті сонячні колектори при сильних вітрах також швидко охолоджуються. Дані зміни в конструкції збільшать ефективність роботи колектора, але перетворять його на конструкцію принципово іншого типу – закриті від впливу атмосферних факторів сонячні теплові колектори.

Відкриті сонячні колектори можуть забезпечувати лише невеликий перепад температур (до 20 °С) між температурою теплоносія та навколишньою температурою повітря. Це зумовлено тим, що колектори даного типу випромінюють дуже багато енергії в навколишнє середовище та мають дуже низький коефіцієнт корисної дії.

Відкриті сонячні колектори не застосовуються в автономних системах опалення та підготовки гарячого водопостачання через низьку ефективність їх роботи. Однак, для вирішення побутових питань сільськогосподарських споживачів використання відкритих сонячних колекторів є досить перспективним.

Перелік використаних джерел

1. Ковальов І. О. Альтернативні джерела енергії України: навч. посіб. / І. О. Ковальов, О. В. Ратушний. - Суми: Вид-во СумДУ, 2015. - 201 с..

2. Паламар В., Використання відновлюваних джерел енергії у системі енергопостачання приватного будинку //редакційна колегія. - 2018. - С. 287.

УДК 631.365.29

Т.С. Вольвач
Сумський національний аграрний університет

ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА БІОЛОГІЧНОГО ВИСУШУВАНОГО МАТЕРІАЛУ

В харчовій промисловості обробці підлягає в основному сировина органічного походження, що включає різні види перетворення: механічні, масообмінні, термічні і. т. п. Завершальною стадією при виробництві продукції тривалого зберігання або транспортування на значні відстані є зневоднення. Для цього використовують механічне видалення вологи, дію осмотичного тиску, але найбільш застосованим є спосіб термічного висушування. Основним критерієм вибору способу сушіння (підводу теплової енергії) є отримання готового продукту належної якості.

Перелік першої групи цих методів включає, насамперед, три варіанти теплопередачі до поверхні висушуваного матеріалу: конвекційна від нагрітого теплоносія, кондуктивна від тіла нагрітого до більш високої температури і радіаційна за допомогою інфрачервоного випромінювання.

В другій групі застосовується подача теплової енергії до всього об'єму висушуваного матеріалу: нагрівання в електромагнітному полі надвисокої частоти (НВЧ), в полях акустичних коливань (ультразвукова сушка), при безпосередньому пропусканні змінного струму через вологу у матеріалі. При термічній дегідратації рослинних та тваринних напівфабрикатів із врахуванням їх теплофізичних властивостей із цих двох груп підводу енергії можна вибрати декілька варіантів сушки, що задовольняють вимогам якості продукції.

Наступним, другим критерієм при виборі способу сушіння є оцінка складності та вартості обладнання. Технологічні способи та апаратурне оформлення для підводу енергії до поверхонь є більш опрацьовані і досконалі, забезпечують багатотоннажне виробництво, мають нескладні конструкції, але витрачають значну кількість енергії 4000-6000 кДж\кг вологи при теоретичній витраті 2500-2700 кДж\кг. Друга група обладнання для інтенсивної подачі теплової енергії створює концентровані потоки енергії, але внаслідок високої технологічності вимагає значних інвестицій.

Зважаючи на клітинну будову органічних харчових продуктів, все більша кількість дослідників виділяє окрему стадію – попередню обробку висушуваного матеріалу.

Суть цього процесу полягає в тому, що під дією високопотенціальних акустичних, електромагнітних полів або імпульсної Джоулевої теплової енергії виникають високі тиски всередині клітин. Внаслідок цього підвищується проникність водних розчинів через міжклітинні перегородки, або навіть відбувається руйнації цих мембран. Витрата енергії при попередній

високоінтенсивній обробці складає всього 6-17 МДж/кг видаляємо вологи на протязі 5-10 хвилин.

Волога переходить у вільний міжклітинний стан і за умов стаціонарної термічної обробки, але за значно більший час, що вимірюється годинами. Як показують дослідження, після застосування попередньої обробки загальний час висушування скорочується на 20-25%.

В запропонованій нами комбінованій сушарці для фруктових скибочок [2] для основного підводу енергії пропусканням змінного струму передбачена попередня обробка ультразвуковим полем. Результати досліджень вказують на досягнення більш м'якого режиму нагріву і скорочення часу процесу на 20% [2]. Одночасно необхідно ускладнювати конструкцію сушильної установки і ведення технологічного процесу.

Попередня обробка біологічних об'єктів імпульсним електричним полем (PEF) з напруженістю до 2 кВ/см декількома десятків коротких імпульсів призводить до покращення результатів конвективного сушіння нагрітим повітрям [3]. Матеріал в сущарці [1] завантажується між двома сітчастими електродами, тому доцільно його попередню обробку проводити PEF при застосуванні додаткового джерела живлення і програматора часу.

Для опису сушіння продуктів органічного походження запропоновано визначити-ввести ще одну стадію попередня обробка (особливо при підводі енергії через поверхні). Під дією високопотенціальної енергії внутріклітинна волога за короткий відрізок часу виділяється у вільному стані, що значно скорочує тривалість сушки. Вказана доцільність застосування попередньої електричної високовольтної імпульсної обробки в комбінації з конвективною сушкою і підводом тепла пропусканням електричного струму.

Перелік використаних джерел:

1. Пат. 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів / В.Ф. Яковлєв, О.Ю. Савойський, В.Ф. Сіренко. - № u 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. – 4 с.

2. Savoiskyi, O., & Sirenko, V. (2023). Revealing the influence of ultrasonic processing on the kinetic parameters of convective and combined drying of raw apple materials. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11 (122), 91–98. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276748

3. Toepfl, S., & Knorr, D. (2006). Pulsed electric fields as a pretreatment technique in drying processes. Stewart Postharvest Review, 2(4), 1–6. https://doi.org/10.2212/spr.2006.4.3.

МПК B65G 33/08

І.Б. Гевко, д.т.н., проф., А.Є. Дячун, к.т.н., доц., Б.Р. Гевко, к.е.н.,
Т.А. Довбуш, к.т.н., С.О. Коваль, О.Ю. Стібайло, А.О. Брикса
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ-ЗМІШУВАЧІВ З ОБЕРТОВИМИ КОЖУХАМИ

Поєднання різних видів сипких матеріалів у вигляді багатокомпонентних сумішей широко використовується в різних галузях економіки, зокрема у сільськогосподарському виробництві, у переробці та виробництві харчових продуктів, фармації, будівництві тощо. У сільськогосподарському виробництві проблема змішування окремих компонентів в основному пов'язана з приготуванням та роздачею кормів, що часто передбачає подрібнення та змішування цих компонентів, і, при цьому, подальше транспортування та роздачу тваринам чи птахам [1, 6]. Виходчи з цього можна зробити висновок, що шнекові конвеєри-змішувачі постають як перспективний засіб одночасного виконання різних операцій, що спонукає до пошуку їх прогресивних конструкцій за рахунок проведення структурно-схемного синтезу з одержанням значної кількості генерованих альтернатив і вибором найбільш раціональних конструкцій [3-6, 9] та подальшим їх дослідженням [2, 7, 8].

Попередні дослідення дозволили перейти до створення гвинтових конвеєрів-змішувачів з обертовими кожухами, у яких при однонаправленому русі кожуха та шнека із різною частотою обертання відбувається інтенсивне змішування. З метою покращення експериментальних досліджень змішування сипких матеріалів нами розроблено конструкцію стенда для дослідження характеристик гвинтового конвеєра-змішувача з обертовим кожухом (рис. 1), яку виконано у вигляді вала 1 з гвинтом 2, який знаходиться у циліндричному кожусі 3 з можливістю кругового провертання. Верхня частина вала 1 з гвинтом 2 жорстко з'єднана з двигуном 4, який закріплений на нерухомій верхній частині 5 циліндричного кожуха 3. На нерухомій верхній частині 5 циліндричного кожуха 3 розташовані вивантажувальний патрубок 6 і додатковий двигун 7, який приводить в обертання рухому нижню частину 8 циліндричного кожуха 3. Нижній кінець вала 1 з гвинтом 2 та рухома нижня частина 8 циліндричного кожуха 3 встановлені з можливістю колового обертання у завантажувальному бункері 9. До нерухомої верхньої частини циліндричного кожуха 5 закріплена регулювальна опора 10. Для фіксації досліджуваних характеристик стенд містить перший перетворювач частоти 11 обертання двигуна 4 і другий перетворювач частоти 12 обертання додаткового двигуна 7, керування якими здійснюється з першого персонального комп'ютера 13 та другого персонального комп'ютера 14.

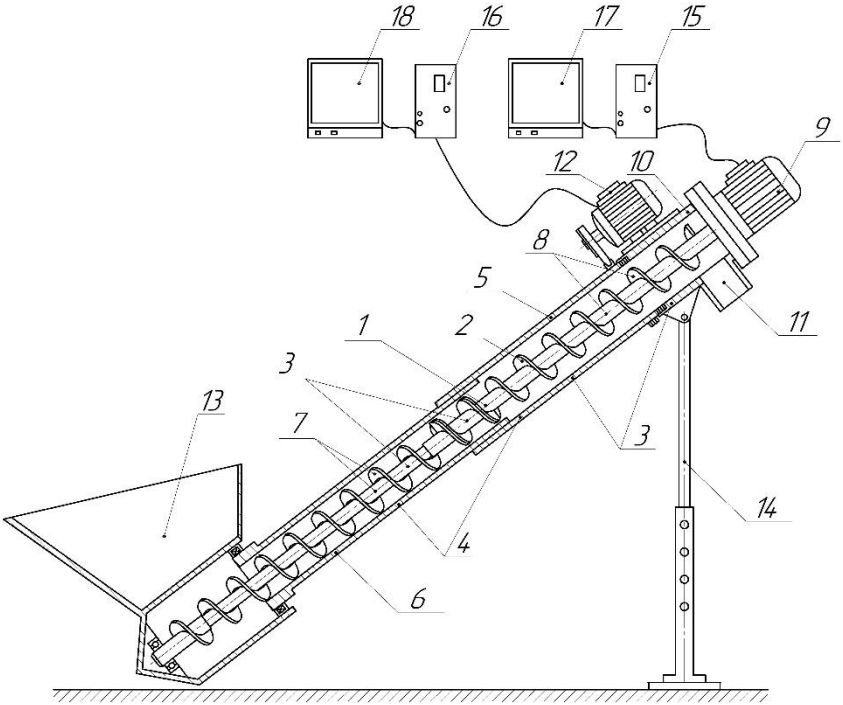


Рис. 1. Конструктивна схема стенда для дослідження характеристик гвинтового телескопічного конвеєра-змішувача з обертовим кожухом

Працює стенд для дослідження характеристик гвинтового конвеєра-змішувача з обертовим кожухом наступним чином. Матеріали для змішування подаються у завантажувальний бункер 9, а з нього потрапляють у зону змішування на зовнішню поверхню вала 1 з гвинтом 2. Далі з першого персонального комп'ютера 13 та другого персонального комп'ютера 14 через перший перетворювач частоти 11 і другий перетворювач частоти 12 вмикають двигун 4 і додатковий двигун 7, які приводять в обертовий різнонаправлений рух вал 1 з гвинтом 2 та рухому нижню частину 8 циліндричного кожуха 3. Під дією гвинта 2 сипкі матеріали подаються до циліндричного кожуха 3, де гвинтом 2 і рухомою нижньою частиною 8 циліндричного кожуха 3 перемішуються і транспортуються в зону вивантаження до вивантажувального патрубка 6, з якого вивантажуються на зовню. Для проведення експериментів частоти обертання двигуна 4 і додаткового двигуна 7 регулюються згідно потреби з першого персонального комп'ютера 13 та другого персонального комп'ютера 14 через перший перетворювач частоти 11 і другий перетворювач частоти 12. Потрібна висота підйому змішуваних матеріалів регулюється регулювальною опорою 10.

До переваг розробленого нами стендів для дослідження характеристик гвинтових конвеєрів-змішувачів з обертовими кожухами відноситься можливість регулювання частоти обертання двигунів для приведення у відповідний обертовий рух гвинта та рухомої частини кожуха для змішування матеріалів з візуалізацією та фіксацією експериментальних даних у персональних комп'ютерах.

Перелік використаних джерел:

1. Гевко І. Б. Розробка і дослідження низькочастотних пристроїв для виконання технологічних процесів гнучкими гвинтовими конвеєрами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / І. Б. Гевко. – Луцьк, 1997. – 18 с.
2. Гевко І. Моделювання характеру навантаження на гвинтові робочі органи. Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2011, Том 16. № 1, с.69-77.
3. Гевко І., Любачівський Р., Дячун А. Синтез змішувачів з гвинтовими робочими органами. Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів: Львів. нац. Агроуніверситет, 2012. - № 16. С. 237 – 246.
4. Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Пік А.І., Марчук Н.М., Марунич О.П. Синтез гвинтових транспортерів-змішувачів. Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. Випуск 45.- Луцьк, 2020. Ст. 35-44.
5. Обґрунтування вибору конвеєрів с розширеними технологічними можливостями / [І. Гевко, О. Ляшук, А. Дячун, А. Довбиш] // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2015. Vol.17. No.4. P. 107-115.
6. Перспективні гвинтові конвеєри: конструкції, розрахунок, дослідження / Рогатинський Р. М., Гевко І. Б., Ляшук О. Л., Гудь В. З., Дячун А. Є., Мельничук А. Л., Слободян Л. М. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. – 212 с.
7. Рогатинський Р. Оптимізація параметрів гвинтових транспортно–технологічних систем / Р. Рогатинський, І. Гевко, Л. Рогатинська // Вісник ТНТУ. –2013. – № 1 (69). – С. 116–125.
8. Рогатинський Р.М., Гевко І.Б., Дмитрів Д.В., Гудь В.З., Дмитрів О.Р. Моделювання змішування компонентів гвинтовими конвеєрами-змішувачами. Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. Випуск 45.- Луцьк, 2020. Ст. 84-93.
9. Рогатинський Р.М., Гевко Ів.Б., Дячун А.Є., Вар'ян А.Р. Синтез гвинтових транспортно-технологічних механізмів з транспортуючими кожухами. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві» – 2016. – Випуск № 168, С. 149-155.

МПК F26B 9/06

І.Б. Гевко, д.т.н., проф., А.С. Марценюк, В.Л. Дунець, к.т.н.,
Т.А. Довбуш, к.т.н., В.М. Бучинський, О.А. Бучинська, В.В. Головко
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОБІЛЬНА АВТОМОБІЛЬНА СУШИЛЬНА УСТАНОВКА З МІКРОХВИЛЬОВИМИ ОБ'ЄМНИМИ НАГРІВАЧАМИ

Процеси сушіння різних сільськогосподарських матеріалів, а, особливо, зернових культур під час збору врожаю, широко використовуються у сільськогосподарському виробництві. Без проведення операції сушіння вологе зерно швидко спарюється і стає непридатним до вжитку, а тому процес сушіння зерна під час збору врожаю є його невід'ємною частиною. Для виконання цієї операції широко використовуються різні типи сушильних установок, які, як правило, для забезпечення процесу використовують спалення мазуту, соляри чи природнього газу. Дані відомі конструкції є надто енергозатратними та не завжди у достатній мірі забезпечують збереження якісних показників зернових та інших сільськогосподарських матеріалів при сушінні. Крім того, для невеликих фермерських господарств і дрібних фермерів закупівля габаритної сушильної установки, яка використовується лише у дуже короткий термін при зборі врожаю, є надто дорогим задоволенням. Відтак з метою вдосконалення даного процесу за рахунок підвищення мобільності та зниження енерговитрат нами розроблено конструкцію мобільної автомобільної сушильної установки з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами [1], конструктивну схему якої зображено на рис. 1.

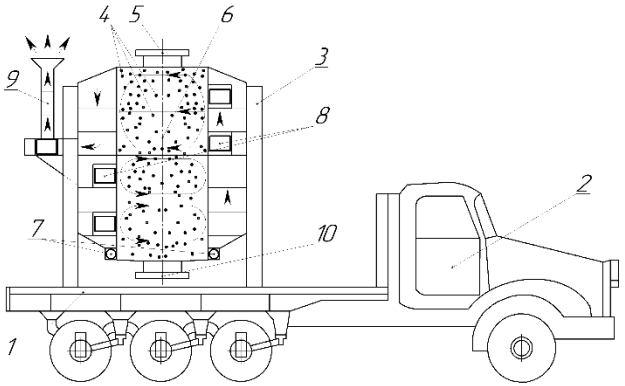


Рис.1. Конструктивна схема мобільної автомобільної сушильної установки з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами

Працює мобільна автомобільна сушильна установка з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами наступним чином. До днища 1 кузова вантажного автомобіля 2 закріплено корпус сушильну установку з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами 3. Матеріал 4, який потребує сушіння, через завантажувальний патрубок 5 подається до камеру обробки 6 матеріалів 4 корпуса сушильну установку з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами 3. Далі вмикаються нагрівачі 7 та вентилятори 8, які завчасно підключаються до електричного джерела напруги (на рисунку не показано). При цьому відбувається процес сушіння матеріалів 4 у камері обробки 6, а видалена із матеріалу волога видаляється у зовнішнє середовище через припливно-витяжну вентиляцію 9. Після завершення процесу сушіння матеріалу 4 у камері обробки 6 матеріали 4 через вивантажувальний патрубок 10 вивантажуються назовню. При цьому процеси завантаження та розвантаження можуть здійснюватися за допомогою гвинтового конвєра (рис. 2) [2, 3], який прикріплятиметься відомим способом до завантажувального патрубка 5 чи вивантажувального патрубка 10 з регулюванням необхідного нахилу за допомогою спеціального гофрованого рукава (позиція 2 рис. 2).

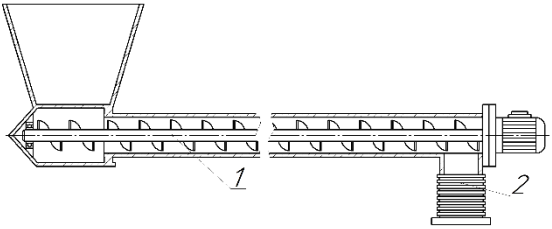


Рис. 2. Конструктивна схема гвинтового конвєра: 1 - гвинтовий конвєр; 2 - спеціальний гофрований рукав

Перелік використаних джерел:

1. Гевко І.Б., Марценюк А.С., Дунець В.Л., Паляниця Ю.Б., Бучинський В.М., Брикса А.О. Сушильна камера з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами / Матеріали V Міжнародної наук.-практ. конф. «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем». Кропивницький, 2023. (19 -21 квітня 2023 р.) – с. 35- 36.

2. Гевко І. Б. Розробка і дослідження низькочастотних пристроїв для виконання технологічних процесів гнучкими гвинтовими конвеєрами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / І. Б. Гевко. – Луцьк, 1997. – 18 с.

3. Гевко І. Моделювання характеру навантаження на гвинтові робочі органи. Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2011, Том 16. № 1, с.69-77.

УДК 631.354

І.Г. Грабар, д.т.н., проф., І.В. Будзинський, В.В. Вишнівський
Поліський національний університет, м. Житомир

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОРОСЛИННОЇ МАСИ ШНЕКОМ ЖАТКИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Транспортування матеріалів гвинтовими конвеєрами (шнеками) - складний процес, що зумовлює труднощі його математичного опису. Численні дослідження показують, що досить точно розрахувати параметри та режими роботи гвинтового конвеєра (шнека) за наявними формулами неможливо, похибка, як правило, сягає від 15 до 60%.

Основним недоліком наявних методик є те, що під час розрахунку різних параметрів шнекових транспортувальних пристроїв (продуктивності шнека, потужності приводних пристроїв тощо) замість швидкостей матеріалів, що транспортуються, визначають і використовують швидкість самого шнека. Як правило, матеріал, що транспортується, розглядають як однорідне тіло з однаковими фізико-механічними властивостями, а переміщення цього матеріалу здійснюють по однорідній поверхні. Однак, на наш погляд, на продуктивність шнеків впливають фізико-механічні властивості матеріалів, що транспортуються (наприклад, зернозбиральна маса, що збирається зернозбиральними комбайнами, тощо) і фактичний стан поверхні, якою переміщується матеріал.

Вплив різних умов, як-от нерівномірність подачі та розподілу матеріалу між шнеком і днищем жниварки, погодні умови (вологість, швидкість вітру тощо), за яких транспортується рослинна маса, не враховують, зважаючи на складнощі проведення цих досліджень.

Наступний недолік - це відсутність урахування опору, що виникає за ходом руху матеріалу (через різницю в коефіцієнтах тертя матеріалу об поверхні робочих органів жниварки зернозбирального комбайна) і наявності підпору в середній частині шнека жниварки, пов'язаного зі специфікою конструкції шнека.

На практиці поверхні робочих органів жаток зернозбиральних комбайнів забарвлюються різними лакофарбовими матеріалами.

Дослідження, проведені на кафедрі агроінженерії, свідчать, що лакофарбові покриття робочих поверхонь жниварок (поверхонь днища та шнека) стираються, як правило, менш ніж за один сезон роботи зернозбирального комбайна (рис. 1), покриття стирається нерівномірно і його спрацьованість становить від кількох мікрометрів (біля країв жниварки) до повного стирання до середини жниварки (в районі похилої камери) (рис. 2).



а - один сезон експлуатації



б - два сезони експлуатації

Рис. 1. Поверхні днища та шнека жаток зернозбирального комбайна "Вектор-410"



Рис. 2. Поверхня днища жатки комбайна "Акрос - 530" після двох сезонів роботи

Встановлено, що збільшення зношування від країв жатки до середини пов'язане з низкою чинників, один із яких - підвищення тиску на лакофарбове покриття, що залежить від конструкції шнека двосторонньої дії, який скеровує рух зернорослинної маси, що зрізається, від країв жатки до середини.

Таким чином, за наявності характерного для жниварок зернозбиральних комбайнів зношування лакофарбового покриття їхніх робочих поверхонь, зернозбиральна маса - фактично переміщується різними поверхнями, які мають різні коефіцієнти тертя ковзання (наприклад, це можуть бути такі поверхні: поверхня з емаллю, поверхня з ґрунтом, поверхня без лакофарбового покриття - метал).

УДК 631.171

І.Г. Грабар, д.т.н., проф., Р. А. Германчук
Поліський національний університет, м. Житомир

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ЕЛАСТИЧНИМИ ПЕРЕГОРОДКАМИ

За результатами аналізу механізованих вантажно-розвантажувальних робіт, що застосовуються нині, з метою зниження пошкоджень бульб картоплі розроблено перегородки кузова транспортного засобу з еластичних трубок (рис. 1, 2).

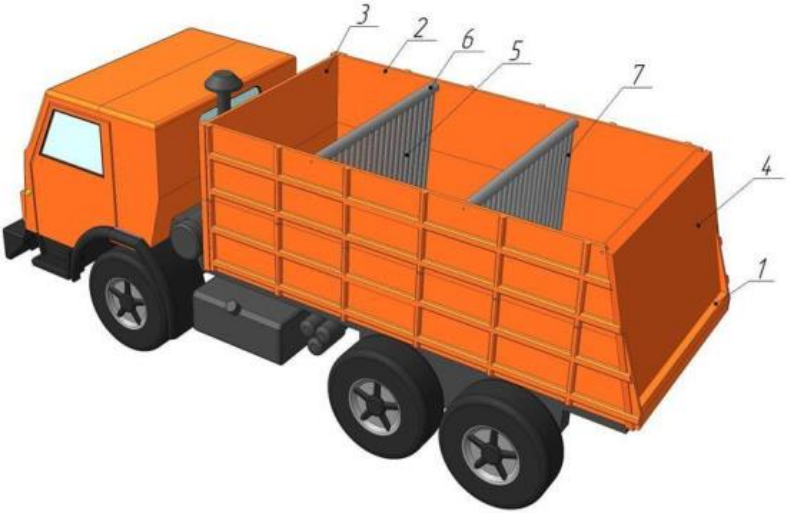


Рис. 1. Загальний вигляд пристосування: 1 - основа; 2 - торцеві стінки; 3 - боковина; 4 - відкидний борт; 5 - поперечна перегородка; 6 - вісь; 7 - порожниста труба

Пристрій містить основу 1 (рис. 1, 2), пару торцевих стінок 2, боковину 3, відкидний борт 4, який у верхній своїй частині шарнірно з'єднаний з торцевими стінками 2, а в нижній частині має можливість фіксації з торцевими стінками за допомогою фіксаторів (на рис. не показано), закріплену на торцевих стінках 2 за віссю 6 поперечну перегородку 5, виконану з порожнистих трубок із пружного матеріалу 7, які мають можливість обертання навколо осі 6 поперечної перегородки 5 і мають різну довжину, причому вона зменшується від центру поперечної перегородки до торцевих стінок 2 симетрично.

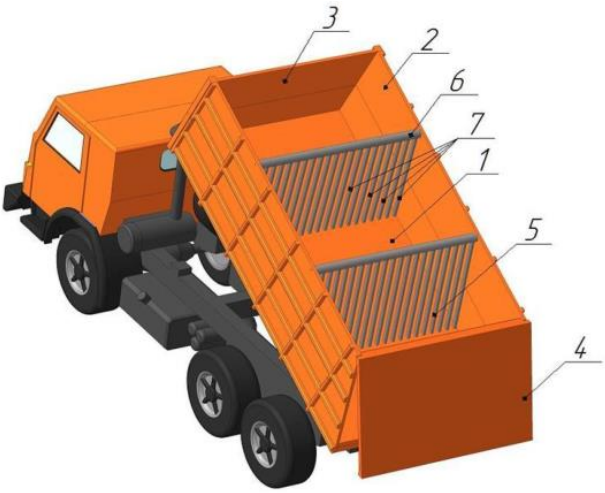


Рис. 2. Положення еластичної перегородки під час розвантаження: 1 - основа; 2 - торцеві стінки; 3 - боковина; 4 - відкидний борт; 5 - поперечна перегородка; 6 - вісь; 7 - порожниста труба

Пристрій для транспортування коренебульбоплодів працює таким чином. У початковий момент вивантаження оператор відкриває фіксатори відкидного борту 4 пристрою для транспортування коренебульбоплодів. На початку вивантажуються коренебульбоплоди, розташовані біля відкидного борту. Потім у міру перекидання пристрою для транспортування коренебульбоплодів частина купи коренебульбоплодів утримує поперечну перегородку 5 від зміщення, унеможливлюючи лавиноподібне сходження купи коренебульбоплодів. Завдяки меншому тертю в середній частині пристрою для транспортування коренебульбоплодів порожнисті трубки 7 поперечної перегородки 5, обертаючись навколо осі 6, змінюють кут нахилу.

Це сприяє частковому вивантаженню купи коренебульбоплодів, розташованих за поперечною перегородкою 5. Поступово звільняючи трубки 7 поперечної перегородки 5, купа коренебульбоплодів дозовано вивантажується від середини до торцевих стінок 2 пристрою для транспортування коренебульбоплодів. Величину кута перекидання змінюють поступово, орієнтуючись на швидкість вивантаження до повного очищення основи 1. Боковина 2 пристрою для транспортування коренебульбоплодів разом із віссю 6 створює додаткову жорсткість під час вивантаження. Для регулювання швидкості вивантаження порожнисті трубки 7, виконані з пружного матеріалу, мають різну довжину, причому проміжок між трубкою та основою залежить від опору руху коренебульбоплодів по ширині пристрою для транспортування коренебульбоплодів.

УДК 631.31

І.Г. Грабар, д.т.н., проф., В.В. Свінціцький
Поліський національний університет, м. Житомир

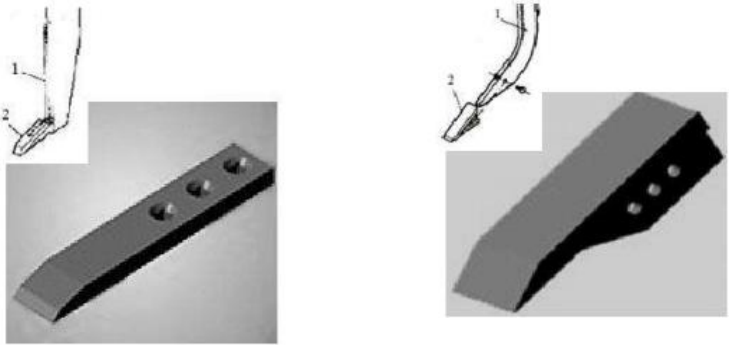
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ ТА МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЧИЗЕЛЬНИХ ПЛУГІВ

Серйозною проблемою ґрунтообробних агрегатів для глибокого безполицевого обробітку є низький ресурс їхніх робочих органів, зокрема доліт. Під час глибокого розпушування ґрунтів різного виду та фізичного стану їхнє напрацювання становить близько 5 га. Робочі органи швидко зношуються зі зміною геометричної форми, що призводить до порушення якості безполицевого обробітку.

Конструктивні особливості, а також вид зміцнення робочої поверхні доліт чизельного плуга, безпосередньо впливають на собівартість виконання безвідвального обробітку, а також на якість технологічної операції.

Наразі на території України безполицевий обробіток ґрунту здійснюють вітчизняними та зарубіжними чизельними плугами фірм ""Kuhn", "Kverneland", "Vogel&Noot", "John Deere", "Lemken" та ін.

Незалежно від фірми і країни виготовлення робочих органів плугів розпушувачів, їхня конструкція може бути фронтального кріплення, бути плоскою, або бічного кріплення, у вигляді наконечника, рис. 1.



а) б)

Рис. 1 Особливості конструкції долота з фронтальним (а) і бічним (б) кріпленням: 1 - стійка; 2 - робочий орган чизельного плуга

Виготовлення робочих органів чизельного плуга плоскої форми, рис. 1 а - значно технологічніші на стадії виготовлення, проте під час експлуатації ускладнюється процес їхньої заміни в польових умовах. Робочі органи, що мають бокове кріплення, рис. 1, б, мають кращий показник ремонтопридатності, легко демонтуються в польових умовах. Однак

технологічно такі долота значно складніші. Для отримання просторових конструкцій зі сталевого сортаменту необхідні додаткові технологічні операції зварювання та кування. За рахунок використання зварювання в технологічній операції виготовлення долота, значно скорочується вибір сталей до низьковуглецевих, які не піддаються термічній обробці, а отже мають низьку зносостійкість. Підвищити зносостійкість можливо за рахунок додаткового впровадження операцій наплавлення, однак це значно підвищить собівартість продукції.

Застосування сталей середньовуглецевих, із вмістом вуглецю понад 0,35 % для унеможливлення тріщиноутворення під час зварювання потребує попереднього нагрівання зварюваних частин, що ускладнить масове виробництво.

Найбільшим попитом користуються робочі органи чизельного плуга, виконані з низьковуглецевого малолегованого листового або смугового прокату. Фірми "Vogel&Noot" і "Kverneland" виробляють долота плоского форм-фактора, рис. 2, 3.



Рис. 2. Робочий орган чизельного плуга, "Vogel&Noot"

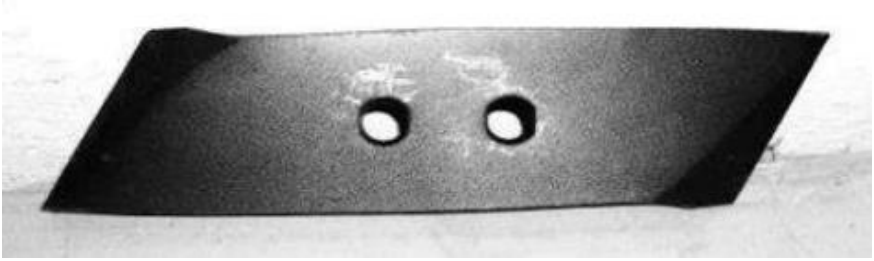


Рис. 3. Робочий орган чизельного плуга, "Kverneland"

Виробник доліт "Vogel&Noot" використовує спеціальне високоміцне наплавлення "Diamant", "Kverneland" свої долота виготовляє зі сталі 60 ПП, з поверхневим термозміцненням.

Плоска форма долота фронтального кріплення випускається виробниками з різними технологічними підходами підвищення ресурсу: "GregoireBesson", рис. 4; "UNIA", рис. 5; "Lemken", рис. 6; "Kuhn", рис. 7;



Рис. 4. Робочий орган чизельного плуга фірми "GregoireBesson", у складі сталі бор

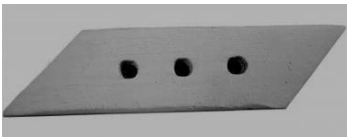


Рис. 5. Робочий орган чизельного плуга фірми "UNIA" (високолегована сталь)

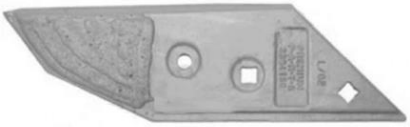


Рис. 6. Робочий орган чизельного плуга фірми "Lemken" (наплавлення Vulcan)



Рис. 7. Робочий орган чизельного плуга фірми "Kuhn" зі сталі Huard с наплавленням

Фірмою "John Deere" випускаються долота-наконечники бічного кріплення для чизельних знарядь складної форми, рис. 8, які виготовляються методом лиття з використанням високоміцного чавуну з отриманням бейнітної структури. структури (технологія CADI).



Рис. 8. Долото фірми "John Deere"

Розглянуті робочі органи чизельного плуга, представлені на вітчизняному ринку, зміцнені зносостійкими наплавленнями та термооброблені, мають високу вартість.

Ресурс, залежно від технології зміцнення, відрізняється, однак, у більшості випадків, залишається недостатнім. Рекомендовані значення напрацювання для робочих органів:

- для доліт чизельних плугів, що не мають зносостійкого наплавлення - 20 га;
- для доліт чизельних плугів зі зносостійким наплавленням - 30 га,

не у всіх випадках виконуються, тому підвищення ресурсу робочих органів є актуальним і важливим заходом. Завдання підвищення ресурсу можливо вирішити, як за рахунок вдосконалення конструкції, так і матеріалознавчими підходами.

УДК 631.332

Д.А. Дерев’янко, д.т.н., проф., О.О. Гуменюк
Поліський національний університет, м. Житомир

СХЕМА МАШИНИ ДЛЯ ПОСАДКИ РОЗСАДИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЇЇ ПАРАМЕТРІВ

Якісне виконання основних вимог, що висуваються до роботи розсадосадильних машин, залежить від правильно обраних параметрів розсадосадильних машин, залежить від правильно обраних параметрів і підбору відповідних режимів їхньої роботи.

Провівши аналіз праць учених, які займаються проблемами овочівництва, слід виокремити такі основні вимоги, яким мають відповідати розсадосадильні машини:

- виконання процесу посадки з дотриманням агротехнічних вимог;
- можливість проводити роботи на різних за площею та характеристиками полях;
- простота і надійність конструкції машини.

Таким чином, вивчивши технічні засоби, призначені для висаджування розсади, з урахуванням їхніх переваг і недоліків, і спираючись на праці вчених, удалося сконструювати схему розсадосадильної машини (рис. 1), позбавлену недоліків існуючих машин і об'єднавши їхні достоїнства. недоліків наявних машин і об'єднує їхні переваги.

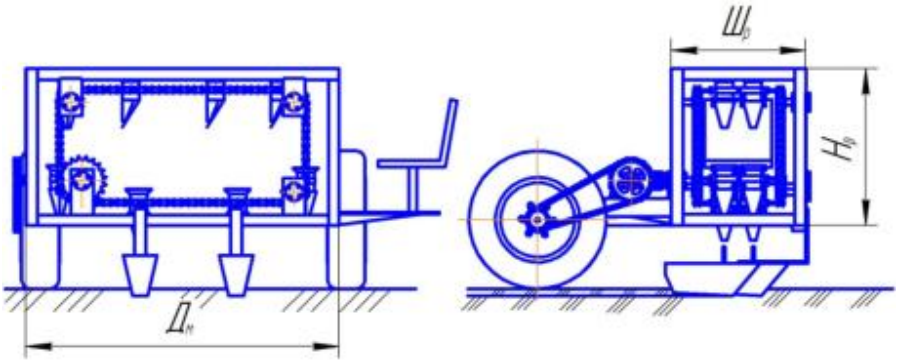


Рис. 1. Схема розсадосадильної машини: $Д_м$ - довжина розсадопосадкової машини, $Ш_р$ - ширина рами машини, $Н_р$ - висота рами машини.

Геометричні параметри конструкції розсадосадильної машини визначаються шириною міжряддя, висотою рами машини від нижньої основи рами до верхньої і шириною рами машини, виходячи з ергономіки робочого місця оператора.

Теоретично довжину розсадосадильної машини можна прийняти такою, що дорівнює максимально можливій ширині міжряддя - 900 мм із врахуванням висаджування розсади на два ряди, водночас необхідно виділити місце для компонентів розподільно-висаджувального апарата.

Таким чином, довжину розсадопосадкової машини приймаємо 1400 мм. Такий габаритний розмір машини дасть змогу охопити весь доступний діапазон відомих технологій з висаджування розсади в поле за ширини міжрядь від 200 до 900 мм і кроку посадки від 300 до 700 мм.

Наступними, найбільш значущими, геометричними параметрами є висота і ширина рами машини. Їх необхідно прийняти таким чином, щоб забезпечити ергономіку робочого місця оператора для зниження його стомлюваності і, як наслідок, підвищення продуктивності машини. Таким чином, приймаємо висоту рами машини 700 мм, без урахування геометричних параметрів коліс. Ширину рами машини - 500...700 мм.

Вибір робочої швидкості МТА зумовлений застосуванням наявних технологій садіння розсади.

Основні технічні характеристики пропонованої машини для висаджування розсади наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Основні технічні характеристики

Найменування характеристики	Умовні позначення	Одиниці вимірювання	Значення
Маса	m	кг	400
Довжина машина	$Д_м$	м	1,4
Ширина рами машини	$Ш_р$	м	0,5…0,7
Висота рами машини	$Н_м$	м	0,7
Ширина міжряддя	a	м	0,2…0,9
Крок посадки	b	м	0,3…0,7
Робоча швидкість МТА	V	м/с	0,28…0,83

Прийняті габаритні розміри розсадосадильної машини дають змогу створити 3D модель і виконати її попереднє компонування.

Виходячи з вищевказаного, було розроблено тривимірну модель (рис. 2) розсадосадильної машини, що складається з рами 1, на якій закріплено розсадосадочні секції 2, розподільчо-висаджувального апарата 3, сидіння оператора 4, привода 5 і навісного пристрою. Розсадопосадкова секція містить сошник, обтискні колеса, поводок.

Створена 3D-модель конструкції розсадопосадкової машини дала змогу розрахувати і скомпонувати основні вузли пропонованої машини на стадії ескізів. Це, своєю чергою, спростило складання та ведення конструкторської документації, а також дало змогу скоротити енерго- і трудовитрати на виготовлення лабораторних і дослідних зразків.

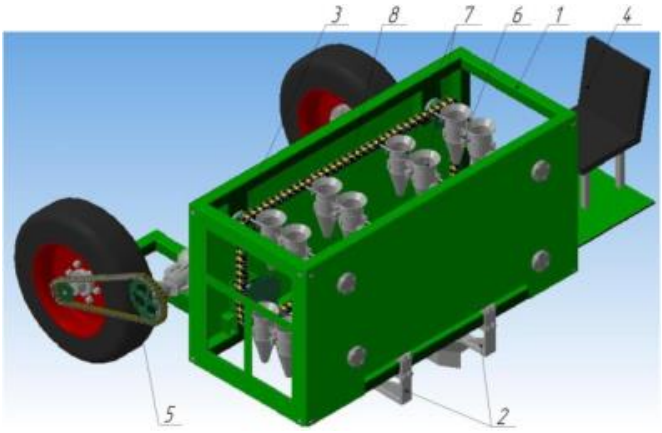


Рис. 2. 3D модель конструкції розсадопосадкової машини: 1 - рама, 2 - посадкові секції, 3 - розподільно-висаджувальний апарат, 4 - місце оператора, 5 - привід, 6 - ланка стаканів, 7 - посадкові стакани, 8 – ланцюг

Процес посадки пропонованою розсадосадильною машиною відбувається наступним чином: у посадочні склянки 7, розташовані між ланцюгами 8 розподільно-висаджувального апарата 3, які рухаються по верхній горизонтальній ділянці, оператор здійснює завантаження розсади, склянки з розсадою рухаються разом із ланцюгами апарата 3 до нижньої горизонтальної ділянки, зберігаючи при цьому суворо вертикальне положення, рухаючись по нижній горизонтальній ділянці апарата 3, склянки 7 з розсадою по черзі підходять до місця відкриття, розсада під дією сили тяжіння, долаючи невелику відстань, опускається в землю. відстань, опускається в земляну щілину, відкриту посадковою секцією.

Таким чином, представлене компонування розсадосадильної машини дає змогу висаджувати розсаду одночасно на кілька рядків під час роботи одного оператора. При цьому досягається значне підвищення продуктивності садивного агрегату, а також відбувається зниження ушкоджуваності садивного матеріалу завдяки дбайливій доставці до місця висадки зі збереженням вертикального положення. Внаслідок використання посадкової склянки на коренях рослин залишається достатня кількість поживного субстрату і, відповідно, відбувається підвищення приживлюваності розсади капусти.

Прийняті попередні габаритні розміри машини для висаджування розсади з урахуванням технологічних характеристик, агротехнічних вимог та ергономіки дають змогу створити робочу 3D модель машини. Однак основні параметри і режими роботи її залежатимуть, зокрема, від параметрів і режимів роботи розподільно-висаджувального апарату. Виникає необхідність у більш ретельному дослідженні технологічного процесу роботи та взаємодії основних структурних елементів розподільно-висаджувального апарату.

УДК 631.331

Д. А. Дерев'янко, д.т.н., проф., В. М. Давидович
Поліський національний університет, м. Житомир

ДОСЛІДНИЙ ЗРАЗОК ПРИЧІПНОГО ШИРОКОЗАХВАТНОГО КОМПЛЕКСУ

З урахуванням недоліків посівних комплексів вітчизняного та зарубіжного виробництва, було сконструйовано причіпний широкозахватний посівний комплекс. Схему цього причіпного широкозахватного посівного комплексу представлено на рис. 1, а його загальний вигляд, з робочими органами в транспортному положенні, наведено на рис. 2.

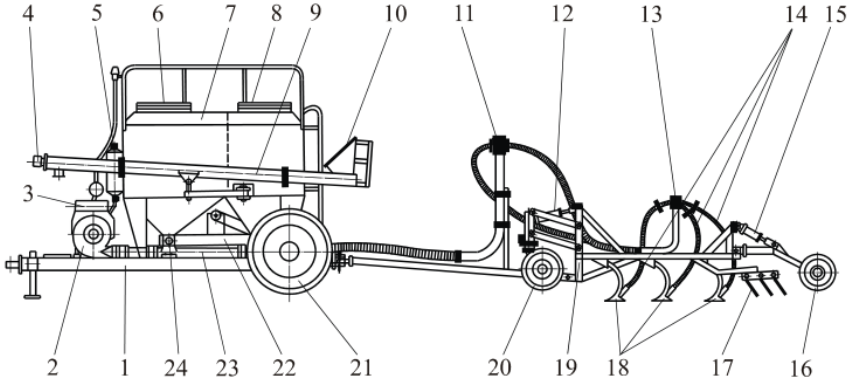


Рис. 1. Схема причіпного широкозахватного посівного комплексу: 1 - рама; 2 - радіальний вентилятор; 3 - двигун внутрішнього згорання; 4 - гідромотор; 5 - паливний бак бензинового двигуна; 6 та 8 - завантажувальні люки; 7 - двосекційний бункер; 9 - завантажувальний шнек; 10 - приймальна лійка; 11 та 13 - розподільники (колектори); 12 та 15 - гідроциліндри; 14 - пневмошланги; 16 - опорно-прикатувальні колеса; 17 - трирядні пружинні борони; 18 - підпружинені сошники; 19 - сошникова рама; 20 і 21 - опорні колеса; 22 - висівна коробка передач; 23 - пневмотранспортна труба; 24 - котушкові дозатори

Енергозберігаючий причіпний посівний комплекс, з розрахунковою продуктивністю 8,5 гектарів на годину, складається з причіпного до задньої підвіски трактора К-700А (тяговий клас 5), закріпленого на рамі 1, двосекційного бункера 7 на двох опорних колесах 21. Позаду рами 1 до цього бункера 7 причеплено сошникову раму 19 з регульованими передніми 20 опорними та задніми 16 опорно-прикочувальними колесами, пружними сошниками 18, що мають форму стрілчастих лап, і трирядними пружинними боронами 17 (рис. 3).



Рис. 2. Загальний вигляд причіпного широкозахватного посівного комплексу з робочими органами в транспортному положенні



а



б

Рис. 3. Загальний вигляд бункера (а) і сошникової групи (б) причіпного широкозахватного посівного комплексу

Сошникова рама 19 зроблена за аналогами з посівним комплексом "Агратор-8500" і має ширину захвату 8540 мм. Вона обладнана гідроциліндрами 12 і 15 для складання рами 19 у похідне положення та на поворотних ділянках поля під час сівби, а також для регулювання заглиблення сошників 18 під час сівби. На рамі 19 також розміщені повітряні колектори (розподільники) 11 і 13, гофровані пневмошланги 14 для подачі насіння та добрива повітряним потоком із бункера 7 у сошники 18 за допомогою радіального вентилятора 2, розташованого в передній частині двосекційного бункера 7. Привід радіального вентилятора 2 здійснюється від двигуна 3 внутрішнього згоряння "HONDA GX-690". Спіральний корпус вентилятора 2 безпосередньо закріплений на двигун 3 з боку вихідного кінця колінчастого вала. Робоче колесо вентилятора 2 безпосередньо закріплене на вихідному кінці колінчастого вала двигуна 3. Збоку бункера 7 закріплений завантажувальний шнек 9 з приймальною лійкою 10, що складається в похідне положення, привід якого здійснюється від гідромотора 4. З протилежного боку бункера 7 знизу розташовано висівну коробку передач 22. Бункер 7 має дві роздільні секції - передню для зерна і задню для добрива із завантажувальними люками 6 і 8. Внизу кожної секції, відповідно, є котушкові дозатори 24 насіння і добрива, які сполучаються з пневмотранспортною трубою 23. Їхні котушки розташовані поперек поздовжньої осі бункера 7, що дає змогу подавати струмінь зернового матеріалу перпендикулярно до повітряного потоку

пневмотранспортної системи сівалки. У зв'язку з цим покращується розшарування зернового струменя (як і струменя добрива) повітрям, що зумовлює легші умови транспортування висівного матеріалу в сошники 18. Крім цього, кожен із дозаторів 24, з торцевої частини, сполучається зі своєю секцією через гофровані пневмошланги, натягнуті на нижню частину загнутих у верхній частині, у вигляді відводів, металевих труб, які проходять вертикально всередині секцій бункера 7 для вирівнювання тиску (балансу) повітря між верхньою частиною цих, заповнених висіваним матеріалом, секцій, та котушковою частиною дозаторів 24. Встановлені під секціями бункера 7 дозатори 24 отримують обертання із застосуванням електромуфти від опорного колеса 21 бункера 7 за схемою: ланцюгова передача-електромуфта-ланцюгова передача-висівна коробка передач-дозатори. Спереду бункера 7 встановлено паливний бак 5, для двигуна "HONDA GX-690".

Енергоощадний причіпний широкозахватний посівний комплекс, що заощаджує енергію працює таким чином. Для здійснення робочого процесу секції бункера 7 почергово заповнюються зерном і добривом. Для цього завантажувальний шнек 9 встановлюється в завантажувальне положення. Автотранспортний засіб здійснює розвантаження зерна або добрива у лійку 10, звідки зерно, або добриво, завантажувальним шнеком 9 доставляється через люки 6 і 8 у відповідну секцію бункера 7.

Після завантаження секцій бункера 7 завантажувальний шнек 9 повертається в похідне положення і надійно закріплюється збоку бункера 7. Далі тракторист-машиніст запускає двигун 3 і встановлює оберти його колінчастого вала до необхідної частоти обертання робочого колеса вентилятора 2. Під час руху посівного комплексу по полю підпружинені сошники 18 і трирядні пружинні борони 17 заглиблюються за допомогою гідроциліндрів 12 і 15. Після цього тракторист-машиніст вмикає електромуфту приводу висівної коробки передач 22, яка передає обертання котушкам дозаторів 24. Із дозаторів 24 насіння (добрива) просипається в пневмотранспортну трубу 23, де підхоплюється повітряним потоком, що нагнітається вентилятором 2 і, далі, проходячи по колекторах 11 і 13 та гофрованих пневмошлангах 14, надходить у ґрунт через сошники 18, виконані у вигляді стрілчастих лап. Підпружинені борони 17 вирівнюють посівну смугу і вичісують соломисті рештки та зрізані стрілчастими лапами сошників 18 бур'яни, а опорно-прикочувальні колеса 16 прикочують посіви.

Норму висіву насіння і внесення добрив встановлюють за допомогою змінних котушок дозаторів і змінних зірочок висівної коробки передач, а також задають швидкістю руху посівного комплексу. Оптимальна швидкість повітряного потоку, що нагнітається радіальним вентилятором у пневмотранспортну систему, задається за допомогою регулювання обертів двигуна внутрішнього згоряння "HONDA GX-690" від 2500 до 3650 $хв^{-1}$. Регулювання глибини висіву здійснюється за допомогою спеціальних регулювальних змінних кліпс, що дають змогу змінювати висоту передніх опорних коліс 5 і висоту задніх коліс 6.

УДК 621.927.3

Д. А. Дерев'янко, д.т.н., проф., В.В. Павлущенко
Поліський національний університет, м. Житомир

ВИБІР КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЖОРНОВОГО МІНІМЛИНА

Нами розроблено жорнові млини у двох варіантах з поліпшеними конструктивними та режимними параметрами з урахуванням вимог малих сільгоспформувань (фермерські та селянські господарства), яким потрібні низько енергоємні міні-машини з раціональною продуктивністю що забезпечують більш однорідний склад готового продукту без запаху гару, усувають налипання клейстерів на поверхнях робочих органів.

На рис.1. показано загальну схему жорнового млина (варіант 1), на рис. 2. - нерухоме жорно з п'ятьма наскрізними отворами. Жорновий млин працює таким чином. Обертальний рух вала електродвигуна 1 через приводний механізм 2 передається до виконавчого механізму обертового жорна 6. Зерно з бункера 3 за допомогою шнекового механізму 5 через отвір у провідному камені потрапляє в робочу зону-щілину між рухомими і нерухомими жорнами, і подрібнюються до необхідної кондиції, а подача зерна регулюється заслінкою 4. Повітря вентилятором 9 подається через повітропровід 10 до отворів 8 у нерухомому жорнові 7 на робочу поверхню головних і другорядних борозенок на поясі, що піддається і розмелюється рухомим жорном 6, що рухається, продуває робочу зону, додатково охолоджує робочі поверхні жорна й оброблювану продукцію.

Подрібнений готовий продукт через барабанне сито 11 потрапляє в бункер для готового продукту 12.

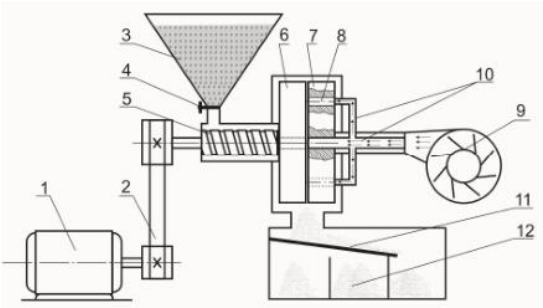


Рис. 1. Загальна схема жорнового млина (варіант 1): 1 - електродвигун; 2 - електропривод; 3 - бункер; 4 - заслінка; 5 - шнек; 6,7 - рухомий і нерухомий жорна; 8 - отвори; 9 - вентилятор; 10 - повітропровід; 11 - сито; 12 - бункер

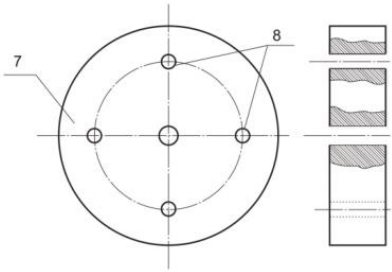
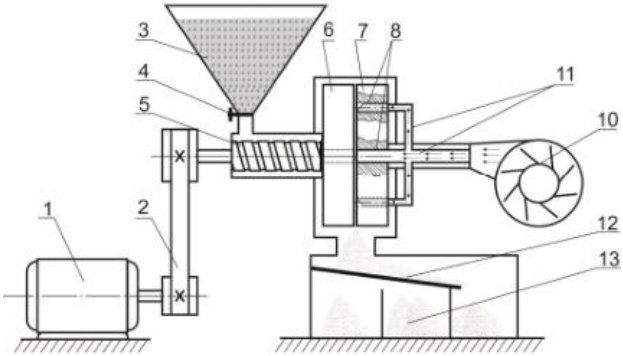
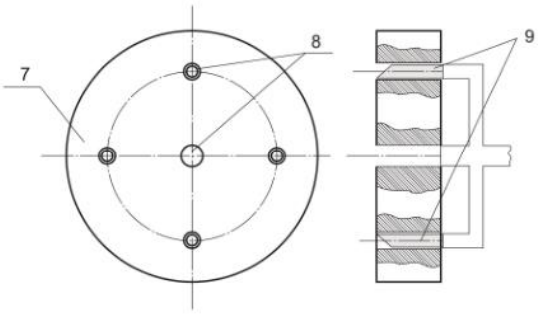


Рис. 2. Нерухоме жорно з отворами: 7 - нерухоме жорно; 8 – отвори

На рис. 3 а, б наведено загальну схему жорнового млина (варіант 2) і нерухомі жорна з напоростійкими трубками, що мають косі наконечники, відповідно.



а) Загальна схема жорнового млина (варіант 2)



б) Нерухоме жорно з напоростійкими трубками

Рис. 3. 1 - електродвигун; 2 - електропривод; 3 - бункер; 4 - заслінка; 5 - шнек; 6,7 - рухомий і нерухомий жорна; 8 - отвори; 9 - трубки з косими наконечниками; 10 - компресор; 11 - шланги високого тиску; 12 - сито; 13 - бункер

Відмінною особливістю жорнового млина в другому варіанті є те, що є те, що в конструкції цього млина поліпшено охолоджувальну систему, яка охолоджує система. Для цього в наскрізних отворах нерухомого жорна встановлено напоростійкі трубки зі спеціальними косими наконечниками і використано компресор (замість вентилятора) зі шлангами високого тиску.

Робочий процес жорнового млина (варіант 2) з урахуванням вище зазначених конструктивних змін, протікає таким чином.

Подача зерна та регулювання маси зерна, що подається, здійснюється аналогічно до варіанта 1, а система охолодження працює так: створюваний компресором 10 високонапірний стиснений потік повітря подається через шланги високого тиску 11 до напоростійких трубок спеціальними косими наконечниками 9, встановленими в отворах 8, до робочої зони між двома рухомими та нерухомими жорнами і продуває робочу зону високим напором повітря, охолоджує поверхні робочих органів і подрібнювану продукцію, заодно водночас спрямовуючи останніх до вчасного прискореного випадання їх із камери подрібнення під певним кутом до напрямку обертання обертового жорна, і тим прискорюють процес випадання борошна з робочої зони подрібнення та сприяють підвищенню продуктивності млина.

Основною відмінною ознакою розроблюваних варіантів жорнових млинів є інтенсифікація охолодження робочих поверхонь жорна та подрібнюваного матеріалу (зерна).

Конструкції наявних жорнових млинів, що є на виробництві, обладнані жорновими, що не обертаються, з просвердленими на них отворами в центрі круга жорна і навколо них практично не можуть забезпечити необхідними високими сильними цілеспрямованими вихровими напорами стисненого повітря встановленими на них заводськими вентиляторами, бо останні мають недостатньо робочих потужностей. Тому нами, виходячи з практичного досвіду, пропонується застосування замість вентиляторів компресорів середнього тиску (до 10 МПа), які можуть забезпечити необхідні високі вихрові напори в робочій зоні на кінцях напоростійких трубок, а останні завдяки спеціальних косих кутових кінців спрямують потік повітря в бік виходу готового продукту для своєчасного (прискореного) виходу їх із подрібнюваної камери під кутом до напрямку обертання жорна.

Подрібнений матеріал виводитиметься з робочої зони зі швидкістю створеної обертальною жорновою інерційною силою та повітряним вихором, навіть за підвищених подач матеріалу він руйнується суто ударним навантаженням, внаслідок чого він не перегрівається, через відсутність у процесі перетирання і додаткового охолодження поверхні робочого органу і матеріалу, поліпшується якість подрібнення і відсутній запах гару в готових продуктах, що дає змогу отримати високоякісний більш однорідний склад продукту.

Крім того, створені повітряні вихори сприяють утворенню оптимального руху повітряного продуктового потоку і своєчасному виведення продукту з робочої зони подрібнення.

УДК.631.8:631.95

В.Ф. Дідух, д.т.н.
Луцький національний технічний університет

ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Серед великої кількості проблем, які виникають при виробництві сільськогосподарської продукції і, які постійно змінюються з врахуванням об'єктивних і суб'єктивних причин, сьогодні варто звернути увагу на три основних:

- Зміну водного режиму у ґрунтовому шарі протягом року загалом та інтенсивність випаровування вологи з поверхневого родючого шару в період вегетації рослин, зокрема.
- Зниження родючості ґрунтів через нарощування площ під моно - культури.
- Обмежену кількість внесення органічних добрив через зміну співвідношення у виробництві сільськогосподарської продукції галузей рослинництва та тваринництва.

Значний вплив на теперішню зміну водного режиму у ґрунтовому шарі створила інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, яка розпочалася у 60-і роки минулого століття. Особливо на територіях з високим рівнем ґрунтових вод. Проведена тотальна меліорація ставила собі за мету знизити рівень ґрунтових вод, а осушені землі задіяти у сільськогосподарському виробництві. Як результат, розораність земель в Україні сягнула в середньому до 54%, у деяких областях 70% і більше. В той час середній показник у країнах ЄС становить 30-35%. Відповідно змінився водний режим також у поверхневому родючому шарі.

Глобальне потепління, що прогресує в останні десятиліття, прискорює процеси випаровування вологи з поверхневого шару. Особливо негативно дане явище відображається на меліорованих ґрунтах. За даними дослідників Волинської дослідної станції, у посушливі роки, випаровування вологи на дерново – підзолистих ґрунтах з підвищеною волого проникною здатністю, досягало 90см. Відповідно, окремі сільськогосподарські культури з мичкуватою кореневою системою такі як, наприклад льон довгунець за даних умов не визрівали, а засихали на корені.

Тому, на даних територіях необхідно відмовитись від використання земель під вирощування сільськогосподарських культур або забезпечити функціонування меліоративних систем для регулювання рівня ґрунтових вод. В іншому випадку періодично буде підтоплення сільськогосподарських угідь, що підтверджується цьогорічними спостереженнями.

Інтенсивна дія робочих органів сільськогосподарських машин також впливає на водний режим поверхневого родючого шару ґрунту через руйнування ґрунтових агрегатів, які призначені утримувати вологу. При цьому, створюються сприятливі умови для розвитку і поширення вітрової і водної ерозії. Ці явища відноситься до всієї території нашої держави.

Родючість ґрунтів слід віднести до проблем пов'язаних з безпекою держави. За визначенням « Родючість ґрунту - біологічна якісна властивість, яка відрізняє ґрунт від гірської породи і робить це природне утворення основним засобом сільськогосподарського виробництва та об'єктом застосування праці». У 1998 році Міжнародне товариство ґрунтознавців (*IUSS*) схвалило й прийняло Світову реферативну базу ґрунтових ресурсів (*WRB*), як систему для ґрунтової кореляції та інтернаціонального співробітництва. Основним показником родючості ґрунту є вміст гумусу на одному гектарі. На превеликий жаль, цей показник поступово подає по всій території.

Ще в кінці минулого тисячоліття окремі вчені забили тривогу про втрату родючості ґрунтів на території України через ерозійні процеси. До такого явища призвело нарощування максимальної механізація і хімізація виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. За даними Дутченка І.В. і Шевчука М.Й.[1], за незначний період з1961 по 1991 рр., на орних землях вміст гумусу зменшився з 3,5 до 3,2 %, що стало найвищим ступенем прояву ерозійних процесів у світі. Одночасно зростає закисленість ґрунтів. За теперішніми даними вченого секретаря Державної установи «Держґрунтохорона» Світлани Романової: «За останні 25 років середній показник вмісту гумусу в ґрунтах України зменшився з 3,36% до 3,16%. Наразі в обстежених господарських угіддях поки переважають ґрунти з середнім (27%) та підвищеним (35%) вмістом гумусу, ґрунти з високим вмістом становлять 20%, дуже високим - 3%, з низьким і дуже низьким - 15%, 4%. Спостерігається зменшення вмісту гумусу у 13 областях України».

Ще гірша ситуація з дерново – підзолистими ґрунтами, характерними для Північних регіонів. За даними[2], середньозважений показник вмісту гумусу в орному шарі ґрунту сільськогосподарських угідь Волинської області 1,64%.

Частково вирішити вказані перші дві проблеми можна за рахунок налагодження виробництва об'ємних твердих органічних добрив, внесення яких зменшилось за роки незалежності майже у 4 рази[3].

Найбільш складною виявилась ситуація в останні десятиріччя, коли більшість землі опинилось в агрохолдінгових компаніях і господарствах з можливістю орендувати великі площі. Скорочення сівозмін, вирощування монокультур, погоня за надприбутками призвела до скорочення галуззі тваринництва, яка була основним постачальником твердих органічних добрив у вигляді підстилкового гною. Загалом підстилковий гній або компости на його основі виконували функцію не тільки постачальника поживних речовин

рослинам, але й засобом утримання вологи у родючому шарі. Не призвів до кардинальних змін прийнятий закон про органічне виробництво сільськогосподарської продукції.

В Україні органічні добрива, окрім традиційно використовуваних гною та посліду, виробляються похідні органічні добрива на їх основі, а також продукти на основі торфу та сапропелів. До них відносять:

- Компости
- Вермікомпости
- Гранульовані добрива
- Сапропелі та продукти на їх основі
- Торф та продукти його переробки
- Леонардит
- Органо-мінеральні добрива
- Дигестат

Серед вказаних органічних добрив, лише компостування може забезпечити об'ємне внесення твердих органічних добрив, що дозволяє стимулювати збереження або підвищення гумусу.

Тому, при компостуванні органічної сировини варто приділити увагу органічним сапропелям прісноводних озер, як одному з компонентів. Важливо також провести дослідження компостування органічної сировини з дигестатом, отриманого після виділення біогазу від сумішей з залишків сільськогосподарських культур з сапропелем прісноводних озер.

Аналіз виробництв органічних добрив показує, що їх левова частка формується за рахунок чистої природньої сировини. В той же час, людина продукує велику кількість органічної сировини в результаті життєдіяльності та у подальшому не використовує її. Як правило, забруднює довкілля та сприяє глобальному потеплінню на планеті.

Перелік використаних джерел:

1. І.В. Дутченко, М.Й. Шевчук Технології вирощування екологічно чистих видів рослинницької продукції з основами землеробства: методичний посібник. - Луцьк: «Надстир"я», 1995 – 268 с.

2. Агроекологічний моніторинг сільськогосподарських угідь з виділенням зон, які сприятливі для вирощування органічної продукції(на прикладі Волинської області): науково – методичні рекомендації / за заг. ред.. В.А. Гаврилюка.- Луцьк, 2013. 38с.

3. Використання мінеральних та органічних добрив в Україні / Держстат, 2019

УДК 629.083(075.8)

І.С. Дорощук, В.М. Дембіцький, к.т.н., В.В. Ярощук
Луцький національний технічний університет

АНАЛІЗ СИСТЕМ ГАЛЬМУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ

Сучасне автомобілебудування спрямоване максимально для досягнення економічних ефектів, а також для зменшення шкідливих викидів в атмосферу. Колісні транспортні засоби з електричним приводом – це один з найкращих результатів багаторічної праці когорти науковців в цьому напрямку.

Більшість сучасних колісних транспортних засобів з електричним приводом обладнують системою рекуперації. Частина енергії, що витрачається для руху автомобіля, за допомогою рекуперації буде повертатися до акумуляторної батареї. Таким чином підвищуватиметься пробіг на одному заряді. Дана система застосовується в елементах гальмівних систем сучасних автомобілів [1-3].

Колісні транспортні засоби з електричним приводом також обладнані звичайними гідравлічними гальмами. Рідина, яка подається під тиском до гальмівних циліндрів, змушує працювати гальмівні механізми.

Система рекуперативного гальмування використовується на різних автомобілях. Зокрема на Tesla Model S, а також на Toyota Prius [1-3]. Електродвигун, який входить до трансмісії автомобіля використовується для сповільнення руху у системах гальмування з рекуперацією. Під час гальмування цей двигун працює в режимі генератора, в результаті гальмівний момент створюється на валу двигуна.

Принципова схема гальмівної системи автомобіля Toyota Prius II наведена на рисунку.

Максимальний ефективний момент гальмування електродвигуном залежить від сили струму збудження, а також від частоти обертання якоря. А частота обертання залежить напряму від швидкості колісного транспортного засобу.

Для того, щоб було більше гальмівне зусилля необхідно, щоб була висока сила струму для заряду акумуляторної батареї, яка виробляється електродвигуном в режимі генератора. За рахунок спільного керування трансмісії та гальмівної системи досягається керування рекуперативним гальмуванням.

За допомогою сучасної технічної бази можливо повільно регулювати гальмівну силу до остаточної зупинки колісного транспортного засобу. Цим самим підвищити безпеку руху і плавність їзди, а також зменшити викиди продуктів зношення від звичайного механічного гальмування у навколишній світ.

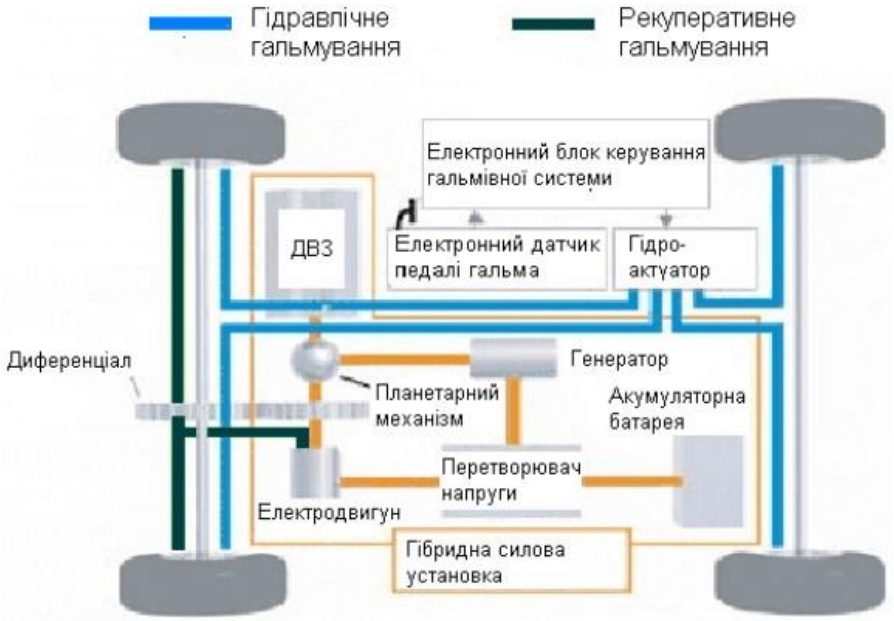


Рис. Основні вузли тягової установки та схеми гальмівних систем колісного транспортного засобу з електричним приводом

Конструкція автомобіля, у якому застосовується рекуперативне гальмування не потребує встановлення на нього додаткових гальмівних систем. Але на транспортний засіб встановлюється гальмівна гідравлічна система. Тим самим активна безпека автомобіля підвищується.

Але на довгих дистанціях, коли електромобіль рухається в основному в режимі прискорення, використання рекуперації стає непотрібним. Бо гальмування складає незначну частину від загального часу руху.

Таким чином, на колісних транспортних засобах з електричним приводом, використання системи рекуперації підвищує екологічні та економічні показники автомобіля, а також збільшує запас заряду високовольтної батареї шляхом пуску тягового електродвигуна і тим самим заряд батареї за допомогою оптимізації рекуперативного гальмування.

Перелік використаних джерел:

1. Дембіцький В.М. Підвищення ефективності системи рекуперації енергії колісних транспортних засобів з електричним приводом: дис. … канд. техн. наук: 05.22.02. Луцьк, 2015. 198 с.

2. Офіційний сайт Toyota Ukraine. URL: https://www.toyota.ua/ (дата звернення: 31.05.2023).

3. Tesla. URL: https://www.tesla.com/ (дата звернення: 31.05.2023).

УДК 631.3

Б.П. Духницький, студент, С.М. Хомич, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Для успішного вирощування кукурудзи у регіоні Західного Полісся необхідно провести аналіз усіх можливих технологій посіву і вирощування та з врахуванням характеристик даної зони на основі синтезу визначити найкращу.

Для початку відразу можна відкинути ідею з нульовим обробітком ґрунту під посів даної культури, через те, що ґрунти регіону є нерівномірно зволожені. В основному це дерново-підзолисті, які погано втримують вологу. тому головний плюс нульового обробітку ще утримання і запасання вологи є недоцільним. Також можна відмітити що дерново-підзолисті ґрунт мають пісочні включення, а як відомо пісок може під дією ущільнення (колеса трактора, сильні зливи, засухи тощо) ставати дуже твердим, що може затрудняти і пригнічувати розвиток кореневої системи кукурудзи [1].

Технологія обробітку за технологією Mini-Till звичайний теж є не раціональною, через кореневу систему кукурудзи яка може проникати на 2-3 метра в глибину, а мінімальна технологія забезпечує обробіток максимум на 10…15см, що затрудняє кущення і сприятливий розвиток культури.

Традиційна технологія є одна з найкращих для вирощування кукурудзи, оранка, обробіток диско-лаповим агрегатами, глибоке розпушення, є найкращими операціями передпосівного обробітку. Вони роблять сприятливе гранулометричне середовище для розвитку кореневої системи кукурудзи, та дають змогу виконувати міжрядний обробіток, для закриття вологи, боротьби з бур’янами і внесення добрив. До позитивних моментів тут можна віднести зменшення затрат на засоби захисту[2, 3].

Strip-Till це технологія за якою майбутнє у вирощувані просапних культур на Поліссі, адже вона дає змогу, як зменшити випаровування вологи з ґрунту, що слабо втримується так і розпушити ґрунти створивши максимально комфортні умови [4].

Яскраво вираженими позитивними факторами використання цієї технології можна назвати стійкість до вітрової і водної ерозії. Негативом звичайно є збільшення затрат на захист і потребу у дорогій техніці та навігації. На основі проведених досліджень представим удосконалені схему технології вирощування кукурудзи, які можна застосовувати на Поліссі (рис.).

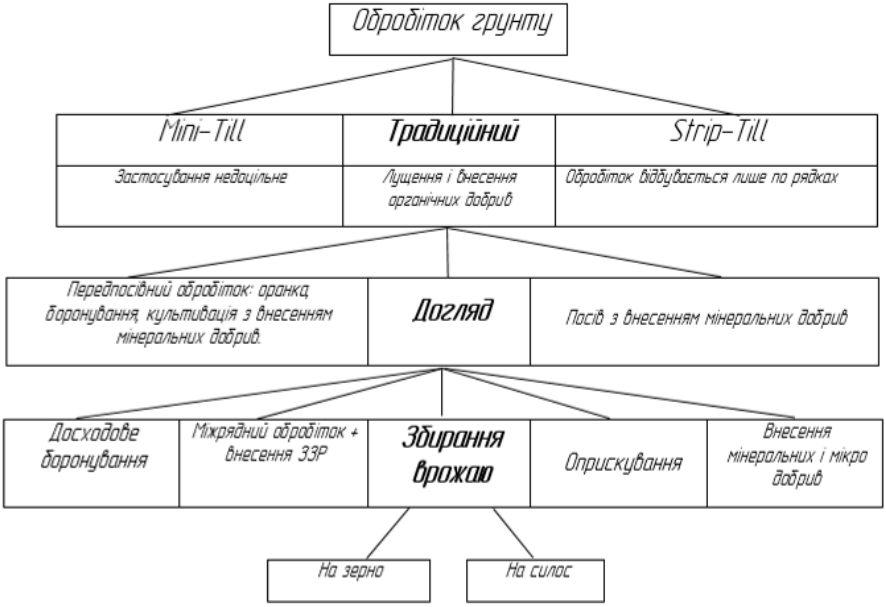


Рис. Удосконалена технологія вирощування кукурудзи на Поліссі

Отже найкращим на даний час технологічним процесом вирощування кукурудзи можна назвати технологію з застосуванням обробітку ґрунту Strip-Till, але через недостатню кількість машин і агрегатів, для неї фаворитом все ж залишається традиційна технологія яка зарекомендувала себе вже дуже давно і є відносно стабільно врожайною.

Перелік використаних джерел:

1. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. - К.: Вища школа, 1991. - 316 с.

2. Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С. та ін. Практикум із машино-використання в рослинництві. - К.: Кондор, 2004. - 278 с.

3. Ластівка м. М. Експлуатація машин і обладнання / Навчальний посібник Вінниця, 2019 - 373с.

4. Режим доступу http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/18545-sapropel-ne-tilky-dlia-pokrashchennia-gruntu.html

УДК 631.582:633:577.23 (292.485)

С.В. Єрмаков[1], М.М. Борис[2], В.П. Олександренко[2], Н.К. Медведчук[2]
[1]Подільський державний аграрно-технічний університет
[2]Хмельницький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Виснаження запасів викопних енергоносіїв (запасів нафти – на 25-30 років, природного газу – на 50-60 років, вугілля – на 500-600 років спричинило використання відновлювальних джерел енергії. Відсоток енергоносіїв такого становить значну частку від загального споживання (Австрія -14%, Швеція – 20%, Канада – 7%). В Україні у 2013 році відновлювальні джерела енергії складали всього 1% від загального споживання. Згідно з енергетичною стратегією України до 2030 року передбачається збільшення частки енергії з відновлюваних джерел до 12,6 %, що становить близько 8 ГВт.

В Україні набуває розвитку виробництво біопалива на основі енергетичних культур. На сьогодні використовується лише близько 1 млн. тонн умовного палива. Згідно з оцінками Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ в Україні енергетичний потенціал біомаси може забезпечувати близько 10% від потреб країни в енергії за рахунок налагодження виробництва деревних культур (верби, тополі, тощо). Цьому сприяють виробничі показники цієї сировини: високий приріст біомаси деревних культур (для верби – 20…30 т/га на рік); висока теплотворна здатність (17…18 кДж/кг), низька зольність (до 2%); невибагливість до ґрунту і позитивний вплив на його стан (грунт збагачується CO_2, мінералами та мікроелементами, поживними речовинами природного походження і бактеріями що підвищують родючість); придатність до використання на заболочених територіях; можливість використання для зволоження стічних вод і рідких відходів; висока рентабельність; стійкість від хвороб і шкідників; тощо. За оцінками Біоенергетичної асоціації України близько 3 млн. га земель України є непридатними для сільськогосподарського вжитку, а кількість низькопродуктивних земель - у три рази більше. Якщо ці землі використати під енергетичні плантації, можна отримати в середньому 378 млрд. кВтгод електроенергії на рік, що більше ніж вдвічі перевищує виробництво електроенергії на українських ТЕС

Проте є ряд факторів, які стоять на перешкоді широкого впровадження енергетичних плантацій деревних культур. Це, зокрема не до кінця сформована нормативно-правової бази в галузі відновлюваних джерел енергії (пільги, дотації, інвестиції, переорієнтування споживчого ринку); низький рівень розвитку технології, добір видів високоякісного та сортового садивного матеріалу та його вартість; тощо. Крім того можна відмітити, що рівень технічного оснащення ще далеко не досконалий. Продуктивність агрегатів

досить низька, широко використовується ручна праця. Це при тому, що вартість такої техніки надзвичайно висока.

Перспективною сировиною для виробництва біопалива є верба, що відноситься до швидкоростучих порід дерев. Плантації верб створюють висаджуванням на постійне місце здерев'янілих живців довжиною біля 20…30 см, заготовлених з однорічних пагонів вирощених на маточних плантаціях. Польські дослідники, зокрема Ян Веслав Дубас, вважають, що найкорисніше садити вербу з міжряддям 70 см, і з кроком 45-48 см. Допускаються і інші варіанти міжрядь – 80, 90, 100 см та крок посадки ⅓ чи ½ метра, що забезпечить щільність посадки від 20 до 37,5 тис. шт./га. Такий вид садивного матеріалу потребує окремого підходу у забезпеченні технічними засобами.

Для садіння енергетичних культур існує кілька типів машин, розроблених європейськими виробниками. Їх перевага в тому, що вони розроблялись спеціально для цієї мети і тому з самого початку розраховані на умови, продиктовані технологічним процесом і особливостями садивного матеріалу. Проте ці машини низькопродуктивні і високої вартості (машина Egedal Energy Planter коштує близько 110 тис. євро), що примушує шукати варіанти більш доступних технічних рішень.

Густота посадки енергетичної верби на біопаливо становить 12-20 тис.шт на га, для маточників – до 30тис.шт./га. Не можуть задовільнити цих вимог машини, що застосовуються в лісових господарствах (МПС-1, СЛН-1, МУЛ-1, СЛГ-1, МЛУ-1А, ЛДМ-81), що призначені для посадки крупномірних саджанців і працюють неефективно, на швидкості 1,5…2,5км/год. Окремої уваги заслуговують саджалки для лісових школок СШ-3/5, СШП-5/3, ССЧ-5/3, ЭМИ-5, СШН-3, що здатні висаджувати живці з кроком посадки 8…40см. Але і вони без удосконалення не можуть забезпечити необхідних вимог.

Головною причиною такої низької швидкості руху агрегату (не більше 2…3км/год) є ручна подача рослин в захвати посадочного апарата машини чи безпосередньо в посадочну борозну одним чи двома саджальниками. При цьому слід враховувати, що кожна людина має відповідні межі своїх фізичних можливостей – максимальний темп подачі рослин досвідченим оператором складає близько 35 екземплярів за хвилину (при роботі 2-х людей – 40…55 рослин за хвилину), що робить працю виснажливою і викликає втомлюваність. Можливо підвищити швидкість руху машини шляхом встановлення пристосувань, які забезпечать зменшення питомого часу ручних операцій саджальника. Такі удосконалення вимагатимуть необхідність відбору живців за розмірними параметрами, але за оцінками дослідників вони дозволять підвищити продуктивність агрегату на 20…40%.

Перспективним у підвищенні швидкості руху садильних машин, зниженні затрат ручної праці і покращенні умов є створення автоматичних систем подачі живців у садильний апарат.

УДК 631.5

В.П. Журавльов, д.ф.-м.н., проф., Є.Г. Полянський
Поліський національний університет, м. Житомир

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ НА ЗДАТНІСТЬ КОРЕНІВ ДО ЗБЕРІГАННЯ

В останні роки все більше впроваджують у виробництво малозатратні технології вирощування столових коренеплодів, які поєднують технологічні операції при зменшенні доз добрив, використання ефективних гербіцидів, системи захисту рослин від шкідливих комах та збудників хвороб, високоврожайні сорти та гібриди, тобто комплексне застосування всіх елементів і факторів виробництва високоякісних коренеплодів в різних зонах.

В технології вирощування столових коренеплодів є свої особливості. З усіх коренеплодів столові буряки найбільш вимогливі до родючості ґрунтів. У сівозміні їх розміщують на одному полі з морквою. Вимогливі буряки і до вологості ґрунту, особливо у фазі сходів та інтенсивного формування врожаю (червень – серпень). Нестача вологи в цей період призводить до здерев'яніння коренеплодів, а надлишок її сповільнює ріст і знижує врожай. Непридатні для вирощування буряків кислі ґрунти.

У сівозміні буряки розміщують після озимої пшениці, огірків, картоплі, цибулі помідорів.

На врожайність коренеплодів позитивно впливає післядія гною, тому буряки доцільніше розміщувати другою культурою після внесення органічних добрив.

Перед сівбою насіння дезінфікують, намочують або яровизують. Посів проводять у два строки: перший – відразу після сівби ранніх зернових, другий у першій половині червня. При висіванні у другий строк на посівах майже не утворюється цвітуха, коренеплоди мають ніжну консистенцію і добре зберігаються взимку. Врожай від насіння в перший строк сівби використовують здебільшого в літньо-осінній період.

Насіння буряків висівають широкорядними (45-60 см), широкосмуговими (ширина смуги 8-12 см) або стрічковим (50+20 чи 40+40+60 см) способами. Норма висіву багатороткового насіння 12-16, одно росткового 8-10 кг/га. Глибина загортання 3-4 см. До і після сівби проводять коткування.

Коли з'являються повні сходи, ґрунт у міжряддях розпушують на глибину 5-6 см, а при появі двох-трьох справжніх листків посіви у рядках прополюють, проривають, залишаючи 250-350 тис. рослин на 1 га (відстань у рядку 7-9 см); ґрунт у міжряддях розпушують на глибину 6-8 см, наступні розпушування проводять на глибину 8-10, а потім 10-12 см культиватором КОР-4,2 і КРН-4,2.

Збирання столових коренеплодів слід закінчити до настання приморозків, тому що підмерзлі коренеплоди втрачають якість і незадовільно

зберігаються. Для збирання буряків використовуються бурякопідіймачі ЕМ-11 або ММТ-1. Підкопані буряки вручну виймають з ґрунту, очищують від гички, сортують на товарні і нетоварні. Товарні коренеплоди затарюють і відправлять для зберігання в овочесховища, дрібні і пошкоджені – на корм худобі.

Лежкість столових коренеплодів, як у цибулі і капусти, пов'язана зі здатністю тривалий час перебувати у стані спокою. У коренеплодів він неглибокий. За цей час у них відбуваються процеси підготовки до репродуктивного розвитку. Тривалість спокою пов'язана передусім із сортовими особливостями. Існує пряма залежність міх визріванням коренеплодів на момент збирання і тривалістю періоду спокою та збереженістю.

За ранніх строків висіву коренеплоди добре визрівають, менше ушкоджуються під час збирання і сортування, краще зберігаються. За пізніших строків висіву коренеплоди, які недостатньо визріли, сильніше ушкоджуються під час збирання, в них більш повно відбуваються процеси підготовки генеративних пагонів і вищою є насіннєва продуктивність.

Товарні якості і лежкість коренеплодів значною мірою залежать від умов їх вирощування. Найвищі якості і добру лежкість мають коренеплоди моркви, вирощені на легких за механічним складом, родючих ґрунтах і окультурених торф'яниках. На важких дерново-підзолистих лугових ґрунтах майже вдвічі зростає кількість нестандартних коренеплодів, визрівання їх затримується, гірше формуються покривні тканини.

Фосфорно-калійні добрива прискорюють дозрівання коренеплодів, знижують їх розтріскування, підвищують стійкість до хвороб під час зберігання. Підвищені дози азотних добрив подовжують вегетаційний період,

стримують визрівання і знижують лежкість коренеплодів.

Столові коренеплоди не витримують високого рівня підгрунтової води, кислої реакції ґрунтових розчинів; ріст пригнічується вже коли pH менше від 5,5. коренеплоди вимогливі до вологи лише першу половину свого зростання. За місяць до збирання поливи припиняють.

Вирощувати на одному місці моркву і буряк можна лише через 3-4 роки.

На стійкість коренеплодів до хвороб під час зберігання та на їхню лежкість істотно впливають форми використання добрив. Багаторічне застосування азотного добрива (карбамід-форма) підвищує стійкість моркви до сірих гнилів порівняно з аміачною селітрою. З калійних добрив найбільш ефективним є каїніт флотаційний (порівняно з широко застосовуваним у виробництві хлористим калієм) він знижує ураженість коренеплодів хворобами у 2,7 разів. Безпосередньо під коренеплоди вносять лише мінеральні добрива. Органічні добрива слід вносити тільки під попередник.

Вирощування буряків і моркви протягом кількох років на тому самому місці значно знижує їх лежкість. Накопичення збудників хвороб у ґрунті призводить до масового ураження коренеплодів під час збирання і до наступного розвитку хвороб у сховищі. Особливо зростає ураження моркви білою гниллю, буряків – сірою гниллю і фомозом.

Усі види коренеплодів, особливо моркви, за несприятливих умов втрачають вологу і в'януть, що підвищує їхню сприйнятливість до захворювань, і передусім – на сіру гниль. Тому перед здиранням або відразу після нього гичку зрізають, оскільки коренеплоди, а найінтенсивніше листки, випаровують вологу. Викопану продукцію не можна залишати у полі на вітрі й сонці.

Збереженість моркви залежно від виду показників якості показана в табл. 1. найкраще і найдовше зберігаються відбірні і великі коренеплоди. При використанні для зберігання коренеплодів виродливої форми і таких, що тріснули у полі, загальні втрати збільшувалися порівняно із зберіганням відбірних, при тих самих строках зберігання, на 3,04 і 3,81 % відповідно. Найгірше зберігалися дрібні, механічно пошкоджені і коренеплоди із зідраною шкіркою – 51,5 %. Чим більше у партії дрібних, механічно пошкоджених і в'ялих коренеплодів, тим вищі природні втрати, так як збільшується площа випаровування, створюються умови для проникнення мікроорганізмів.

Таблиця 1 – Збереженість моркви залежно від виду показників якості

Показники якості коренеплодів	Тривалість зберігання, днів	Загальні втрати при зберіганні, %
Відбірні	229	14,01
Дрібні	153	15,05
Великі	229	13,93
Виродливої форми	229	17,05
Механічно пошкоджені	153	17,82
Такі, що тріснули	229	18,71
Пошкоджені с.г. шкідниками	214	18,37
Із зідраною шкіркою	122	20,84

На визрівання коренеплодів і їхню лежкість впливають строки збирання. Пізніші сприяють доброму визріванню і зниженню втрат під час зберігання. Але не можна допускати навіть незначного підморожування коренеплодів у полі, оскільки різко знижується стійкість їх до хвороб. Якщо немає можливості зібрати моркву в стислі пізні строки, слід коренеплоди різних строків збирання зберігати окремо. Рано зібрану продукцію закладають на тимчасове зберігання з першочерговою реалізацією, зібрану в пізні строки – на тривале зберігання.

УДК 631.313.5:634.1.047

В.П. Журавльов, д.ф.-м.н., проф., К.Б. Хоменко
Поліський національний університет, м. Житомир

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ САДІВ ОДНОЧАСНО З ПРИСТОВБУРНОЮ ЗОНОЮ ДВОХ РЯДІВ

Обробіток ґрунту в багаторічних насадженнях, до яких належать сади і виноградники, проводяться для знищення бур'янистої рослинності, накопичення і заощадження вологи, аерації, створення необхідних умов для мікробіологічних процесів.

У молодих високорослих і середньорослих плодоносних садах ширина міжрядь становить від 6 до 8 м, а відстань між деревами в ряду - від 2,5 до 6 м. При цьому сумарне відхилення від номінальної ширини міжряддя не має перевищувати 0,3 м. У міжряддях, залежно від виду крони рослин, залишаються вільні проходи для технічних засобів завширшки 2 - 2,5 м. У ряду крони плодоносних дерев змикаються.

У промислових садах прийняті схеми посадки дерев: 8×8м, 8×6м, 8×4м, 7×7м, 4×4м, 4×3м, 5×2,5м. Широкі міжряддя забезпечують гарне освітлення рослин і дають змогу в періоди розвитку та плодоношення насаджень застосовувати технічні засоби, а загущення в рядах покращує умови росту рослин, підвищує їхню стійкість до несприятливих умов і врожайність.

Система утримання ґрунту в багаторічних насадженнях має забезпечувати постійне поповнення запасів органічних засобів у ґрунті, поліпшення його структури та фізико-механічних властивостей, захист ґрунту від ерозії, бур'янистої рослинності, шкідників і збудників хвороб плодових дерев.

Аналіз показав, що наявні технічні засоби не забезпечують виконання якісних показників технологічного процесу обробітку ґрунту в рядах багаторічних насаджень. Тому деякі операції технологічного процесу обробітку ґрунту в садах. Тому необхідно розробляти нові технічні засоби для обробітку ґрунту в садах, які б відповідали сучасним умовам його утримання в міжряддях садів. Сучасні технічні засоби мають забезпечувати малі енергетичні витрати, забезпечувати виконання агротехнічних вимог і вимог до якості одержуваної продукції.

Аналіз наявних конструкцій знарядь для обробітку ґрунту в міжряддях садів і в приштамбовій зоні плодових дерев дає передумови для розроблення знаряддя, яке здатне одночасно обробляти ґрунт міжрядь саду та пристовбурну зону.

Так співробітникам нашої кафедри розроблено та виготовлено плуг садовий чизельний навісний ширина захвату, якого становить 3,5 м, що забезпечує різнорівневий обробіток за контуром кореневої системи плодових

дерев, водночас з боків рами додатково навішуються секції, що збільшує ширину захоплення знаряддя з 3,5 до 6 м і дає змогу одночасно обробляти і приштамбову зону.

Додаткова секція складається з кронштейна з віссю, на якій обертається вал за допомогою підшипників. На валу жорстко закріплені диски з привареними корпусами для кріплення голок (склянок), а в склянки вставлені голки із заточуванням, зафіксовані за допомогою штифта, шайби і шплінта.

Плуг садовий чизельний навісний із додатковими секціями призначений для розпушування ґрунту в міжрядді та двох рядах одночасно.

Під час роботи диски перекочуються по ґрунту пристовбурної зони і заглиблюються на 10-15 см, тим самим здійснюється процес розпушування.

Під час зачеплення голки за корінь вона його не пошкоджує і не виносить на поверхню за рахунок взаємодії голки з коренем по дотичній. Під час підходу до дерева щуп, стикаючись зі штамбом, відкладається назад, переміщаючи секцію з ряду. Після сходу щупа зі штамба дерева пружина повертає щуп у вихідне положення, а секція переміщається в ряд.

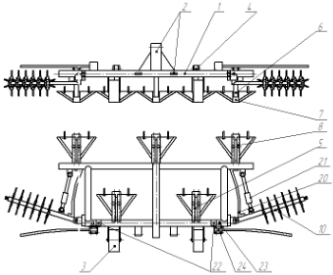


Рис. 1. Плуг чизельний садовий із додатковим пристосуванням ротаційною бороною: 1 - рама; 2 - система навішування; 3 - колесо; 4 - кріплення робочих органів; 5 - робочі органи; 6 - стоїки; 7 - долото; 8 - лапи стрілчасті; 20 - пружина; 21 - гідроциліндр; 22 - датчики стеження; 23 - підсилювач сигналу; 24 - розподільник

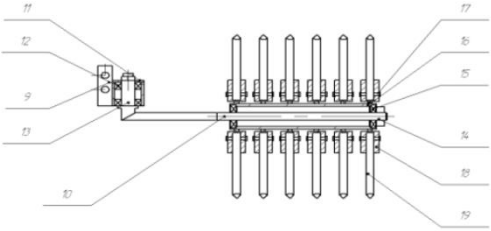


Рис. 2. Ротаційна борона: 9 - кронштейн; 10 - виконавчий механізм; 11 - корпус; 12 - підшипники; 13 - вал; 14 - вісь; 15 - підшипники; 16 - вал; 17 - диски; 18 - стакани; 19 - зуби

УДК 37.013.3(09)

Л.Ю. Забродоцька, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ АПК

Ефективність діяльності вищої школи визначається її спроможністю забезпечити високу якість навчання й виховання студентської молоді, кращу теоретичну та практичну підготовку майбутніх спеціалістів АПК до професійної діяльності, всебічний розвиток їх духовних і фізичних сил, формування національної свідомості. На успішність навчального процесу впливають суб'єктивні та об'єктивні фактори: рівень довузівської підготовки студентів, їх мотивація та відношення до професійної освіти, індивідуально-психологічні характеристики, педагогічна майстерність викладачів, матеріальні умови.

Однією з головних проблем підготовки фахівців аграрного профілю, являється «однобічність» в організації навчального процесу. Основна увага приділяється озброєнню студентів професійними знаннями та уміннями і явно недостатньо здійснюється практична підготовка студентів.

В педагогічній теорії термін «практична підготовка» використовується для визначення характеру навчання, як складової частини професійної освіти, що відображає закономірності, зміст, методи і форми організації процесу формування умінь і навичок, який спрямований на формування здатності студентів до кваліфікаційної виробничої праці за обраною спеціальністю.

Організація практичної підготовки передбачає використання певних педагогічних методів і форм навчання. Методи навчання при практичній підготовці – це засоби спільної діяльності викладача і студента, за допомогою яких досягається набуття студентами практичних знань, умінь і навичок, професійної майстерності, виховуються навички моральної поведінки, розвиваються розумові і фізичні сили, творчі здібності.

Фактично всі методи практичного навчання класифікують в залежності від форм, в яких вони виступають:

1) за джерелом інформації: практичні (вправи в трудових діях, виробничі завдання, лабораторно-практичні дії, участь у професійних тренінгах); наочні (спостереження, показ, демонстрація, екскурсії); словесні (інструктаж, виробничі семінари, робота з літературою);

2) за ступенем самостійності і творчої активності: репродуктивні, проблемно-пошукові, імітаційні;

3) логічні: індуктивні, дедуктивні, аналіз, синтез, узагальнення, порівняння;

4) контролю і самоконтролю: поточні спостереження, усне та письмове опитування; виконання і аналіз контрольних практичних завдань, кваліфікаційні іспити, заліки.

Серед чинників, які необхідно брати до уваги під час вибору методів практичного навчання, слід назвати:

1) можливість конкретних методів у реалізації поставленої конкретної мети і завдань практичного заняття;

2) відповідність методів до специфіки навчальної практики, змісту й обраних форм організації практичного навчання. У межах теми практичного заняття всі методи можуть бути застосовані у різному сполученні залежно від дидактичної мети практичного заняття і запланованого змісту освіти: особливості студентів конкретної групи або окремих студентів; специфіку рис особистості, широту кругозору викладача, його здібностей; матеріально-технічну базу вищого навчального закладу.

Під формами практичного навчання слід розуміти різні варіанти організації і взаємодії студентів і керівників практики. Форми навчання в процесі організації практичної підготовки можна поділити на три групи: форми організації праці: групова, індивідуальна; форми керівництва: інструктаж (вступний, заключний, поточний); консультації (групові, індивідуальні); форми підсумкової перевірки (письмова робота, ділові ігри, залік, кваліфікаційна робота).

Практична підготовка передбачає певну послідовність. У загальному вигляді можна визначити такі послідовні етапи: лабораторні, практичні заняття із спеціальних дисциплін (формування первинних навичок); навчальна практика (ознайомлення студентів зі специфікою майбутньої спеціальності, отримання первинних професійних умінь і навичок); технологічна практика (ознайомлення студентів-практикантів безпосередньо на підприємствах з виробничим процесом і технологічним циклом виробництва, відпрацювання професійних вмінь і навичок, закріплення знань, отриманих під час вивчення певного циклу теоретичних дисциплін та набуття первинного практичного досвіду); виробнича практика є завершальним етапом навчання (узагальнення і вдосконалення знань, практичних умінь та навичок на базі конкретного суб‘єкту господарювання, оволодіння професійним досвідом, збору матеріалу для дипломного проекту). Документ, який регламентує практику на весь період навчання і визначає організаційні відносини, методи, форми практичної підготовки, є наскрізна програма. При розробці програми слід враховувати наступне: модель діяльності фахівця, освітньо-професійну програму, кваліфікаційну характеристику та навчальний план; специфіка завдань навчально-практичної діяльності студента; наступність навчальної діяльності щодо формування умінь і навичок.

УДК 621.43

П.М. Забродський, к.т.н., доцент, І.І. Коновалов
Поліський національний університет, м. Житомир

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ БАЛОНІВ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Розміри верхньої частини кабіни трактора ДТ-75М - 1450×1370 мм, що дозволяє нам розмістити балони.

Однак для наших цілей і експериментальної перевірки в польових умовах нами було проведено модернізацію стандартних 50-літрових балонів за ДСТУ.

З огляду на те, що діаметр виробу 219 мм, а довжина 1755 мм, вагою 93 кг, за необхідних 1400 мм із цих балонів за рахунок зменшення їхньої довжини було виготовлено касету з 5 балонів із габаритами, що відповідають розмірам верхньої частини кабіни, параметри якої 1500×1350 мм. Модернізація балонів з їх відновленням проведена наступним чином. Балон, що підлягає модернізації, після зовнішнього очищення і просушування розрізається на два рівновеликих елементи по центру циліндричної частини. Кожен елемент спорожняється від залишків вмісту. Після очищення внутрішньої порожнини балона циліндричні частини зсередини піддають потоншенню механічною обробкою або ротаційною витяжкою до розрахункової товщини зі збереженням початкової товщини в зоні зрізу, яка обробляється під стикове зварювання зовнішнім кільцевим швом. При цьому розміри половинок виконують такої довжини, щоб під час стикування сумарна довжина балона становила 1400 мм, вага модернізованого балона - 62 кг, а об'єм балона - 40 л.

Підготовлені елементи стикують, центрують у кондукторі за віссю обертання і зварюють кільцевим зовнішнім швом, який потім зашпаровують урівень із поверхнею балона. Зібраний у такий спосіб балон витягують із кондуктора і піддають зміцненню армувальною склопластиковою оболонкою (рис. 2) у такий спосіб.

Скляний ровнінг - джгут, що складається з десяти комплексних ниток, що має текс 2400 і розривне навантаження 630 Н, просочують сполучною речовиною без розчинника такого складу (ваг.ч.): епоксидна діанова смола ЕД-22 - 100; тетраетилентеграмін - 10; діоктилфталат - 8.

Просочений ровнінг протягують через фільєру, віджимають надлишок сполучного, доводять його до необхідних 30 - 38%. Такий ровнінг намотують на циліндричну частину металевого балона в шість шарів, загортають у папір з антиадгезійним покриттям або поліпропіленову плівку і витримують при 80 °С дві години. Потім виріб охолоджують, знімають обгортку і отримують готовий балон з товщиною зміцнювального шару склопластику 1,5 мм, який перекриває неутонену донну частину балона на 12 мм.

Таке виконання зміцнювального шару спрощує процес відновлення балона, забезпечує посилення утоненої циліндричної частини без значного збільшення його маси, водночас балон, відновлений запропонованим способом, під час руйнування не дає осколків, забезпечуючи тим самим безпеку його експлуатації.

Отриманий у такий спосіб балон розрахований на робочий тиск 20 МПа з коефіцієнтом запасу міцності не менше ніж 1,6 і під час гідравлічних випробувань показав величину початку руйнівного тиску в 32 МПа.

Балони з'єднують у касети, які встановлюють на верхній частині кабіни трактора. Маса касети з 5 балонів становила 340 кг. Розміщення її на кабіні трактора з урахуванням його маси в 6550 кг, зосередженої переважно в нижній частині, практично не вплине на зміщення центру ваги і не знизить його стійкості.

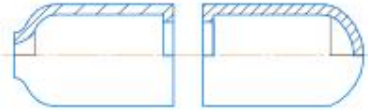


Рис. 1

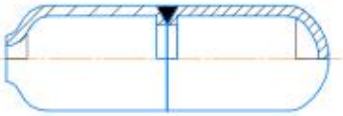


Рис. 2

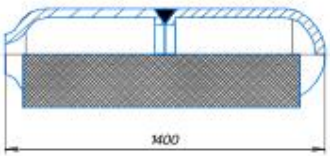


Рис. 3

За аналогічною технологією було запропоновано вдосконалену конструкцію газового балона високого тиску для метану, виконаного з композитів тороїдальної форми, що дала змогу знизити габарити балона та виконати його габаритними розмірами, зіставними з розмірами запасного колеса легкового автомобіля: дана робота була презентована на II інвестиційному форумі. .

Надалі цей спосіб набув подальшого розвитку в плані спрощення процесу виготовлення газових балонів високого тиску різної форми: циліндричної, тороїдальної, кулястої. Так, у технологічній схемі виготовлення балона складна і витратна технологія намотування скляним ровнінгом, просоченим епоксидним сполучною речовиною, що вимагає спеціального обладнання, замінено на технологію виготовлення шляхом гарячого пресування двох симетричних заготовок із фланцями по твірній з рівної кількості шарів препрега в прес-формах. формах, з подальшим фланцевим з'єднанням отриманих заготовок, а в армувального матеріалу застосовують тканину з високомодульного композитного волокна. композитного волокна.

УДК 631.153.7

П. А. Завінський, І. В. Головецький, Б. О. Блащак
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ПРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗАДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТУ

Бережливе ставлення до ґрунту є важливим аспектом при сільськогосподарському виробництві, оскільки «здоровий» ґрунт є основою для досягнення високих врожаїв і забезпечення сталого розвитку аграрного сектору. Основні принципи бережливого ставлення до ґрунту включають: ефективне використання ресурсів – води, добрив, енергії; збереження ґрунтового покриву – захист верхнього шару ґрунту задля запобігання ерозії; застосування науково-обґрунтованих сівозмін – це зменшує ризик виникнення хвороб, розмноженню шкідників та дефіциту поживних речовин у ґрунті, а також допомагає покращити структуру ґрунту та збільшити його родючість; використання органічного добрива – компости, гній або зелене добриво (сидерати) збагачують ґрунт поживними речовинами та поліпшують його структуру. Це підвищує біологічну активність ґрунту, сприяючи розвитку корисних мікроорганізмів, які підтримують здоровий екосистемний баланс. Використання органічного добрива є екологічно безпечним варіантом порівняно з хімічними добривами; контроль за використанням пестицидів – норма внесення та якість самого препарату може мати негативний вплив на ґрунтові організми та біорізноманіття; заходи, спрямовані на збереження вологості ґрунту і попередження затоплення або засухи, дуже важливі. Використання систем поливу з низьким споживанням води, будівництво дренажних систем та влаштування водозберігаючих структур (наприклад, мульчування або захист від випаровування) допомагають зберігати вологу в ґрунті та підтримувати оптимальні умови для росту рослин; регулярний моніторинг якості ґрунту, його родючості, структури і біологічної активності є важливим кроком у бережливому ставленні до нього. Це дозволяє вчасно виявляти проблеми і приймати заходи для їх вирішення, а також вдосконалювати підходи землеробства. Такі практики повинні включати впровадження інноваційних технологій, які сприяють збереженню ґрунту.

Загалом, це є довгостроковою стратегією, спрямованою на збереження природних ресурсів і підтримку стійкості аграрного сектору. Це дозволяє забезпечити продуктивність ґрунту на тривалий термін, зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, зберегти біорізноманіття та забезпечити продовольчу безпеку [1].

Саме інноваційні підходи до обробітку ґрунту в сільському господарстві і повинні мати у своїй основі бережливе ставлення до нього, вони включають в себе використання новітніх технологій та методів для

покращення якості ґрунту, збільшення врожайності та зменшення впливу на навколишнє середовище.

До таких заходів на даний час варто віднести наступні.

Застосування точного землеробства. Використання геопросторових технологій, супутникового зображення та сенсорів дозволяє виробникам точно визначати потреби ґрунту у внесенні різних добрив та регулювати їх застосування для оптимального зростання рослин.

Використання методів збереження ґрунту, таких як оранка на мінімальну глибину, збереження залишків попередніх культур, контурна обробка та терасування допомагають запобігти ерозії ґрунту і зберегти його родючість.

Введення покривних культур між головними культурами допомагає покращити структуру ґрунту, зменшити ерозію, зберегти вологу та підвищити врожайність. Покривні культури також можуть додавати органічну речовину до ґрунту, покращуючи його якість.

Вирощування культур, які мають низьке виснаження ґрунту, допомагає уникнути втрати родючості та забезпечує тривале використання землі без необхідності частої зміни сільськогосподарських культур.

Сучасні енергозасоби на гусеничному ходу та обладнання, таке як глибокорозпушувачі, культиватори-плоскорізи, мульчувальні машини, дозволяють проводити більш ефективний та менш шкідливий обробіток ґрунту. Ці технології допомагають полегшити проникнення вологи та повітря, а також покращити структуру ґрунту, зменшуючи ступінь його ущільнення [2].

Вирощування певних культур, використання біологічних засобів захисту рослин, мікроорганізмів для збереження та покращення ґрунту є одним з інноваційних підходів. Біологічні методи допомагають зберегти природні процеси ґрунту, зменшити використання хімічних речовин та підвищити його біологічну активність.

Використання геологічних даних, таких як картографія ґрунтів, фізико-хімічні показники та інші параметри, у поєднанні з комп'ютерним моделюванням, дозволяє прогнозувати та оптимізувати процеси обробітку ґрунту, враховуючи його особливості та потреби рослин.

Перелік використаних джерел:

3. Шикула М., Гнатенко О, Петренко Л. Охорона ґрунтів. К. : Знання, 2011. 398 с.

4. Бабій А. В., Коцюк І. Б. Огляд проблематики ущільнення ґрунту рушіями енергозасобів. Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, Т. : ТНТУ, 2016. Том І. С. 108.

УДК 631.365

Р.В. Кірчук, к.т.н., Гапонюк Т.О.
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СУШІННЯ У ПРОЦЕСІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Зважаючи на застосуванням високопродуктивних комбайнів та зміни термінів збирання зернових культур, зросла потреба у енергоефективних комплексах сушіння, адже це найбільш енерговитратна та відповідальна складова процесу післязбирального обробітку зернових культур, на яку припадає до 50% усіх енерговитрат.

Пошук шляхів здешевлення процесу агровиробництва зерна завжди лишається актуальним завданням для дослідників та виробників сільськогосподарської техніки та обладнання.

Аналізуючи тенденції розвитку зерносушарок відомих світових виробників, можна виділити такі основні напрямки їх вдосконалення: максимальне використання потенціалу сушильного агенту, використання відновлювальних джерел енергії для його підготовки, застосування якісних конструкційних матеріалів у виробництві сушарок, уніфікація і застосування сушильного обладнання для усіх сільськогосподарських культур [1-3]. В плані теоретичного аналізу та математичного опису процесів сушіння об'єкт дослідження (зерно, що піддається сушінню) формалізується як капілярно-пористе колоїдне тіло з певними теплофізичними характеристиками [4-7]. Однак, як правило, не беруться до уваги фізико-механічні властивості сільськогосподарських матеріалів, які суттєво впливають на перебіг процесу їх зневоднення в ході післязбирального обробітку.

Для формування ефективної енергоощадної технології сушіння слід застосовувати механічні системи інтенсифікації процесу, якими необхідно дообладнувати сушильні комплекси. З огляду на особливості рослинної сировини, ці механізми дозволяють: розпушувати та перемішувати шар зерна, збільшувати площу контакту сушильного агенту із вологим матеріалом, спрямовувати потоки сушильного агенту та ін.

Одним із способів зниження енерговитрат на післязбиральний обробіток є збільшення площу контакту поверхні матеріалу, що піддається сушінню, і сушильного агента [8,9]. Для кукурудзи це виконується шляхом поділу качана на частини (рис.1). Для бобових, наприклад сої, такий ефект досягається надрізанням поверхні зернівки (рис.2) перед завантаженням у сушарку.



Рис.1 – Механізм подрібнення кукурудзяних качанів

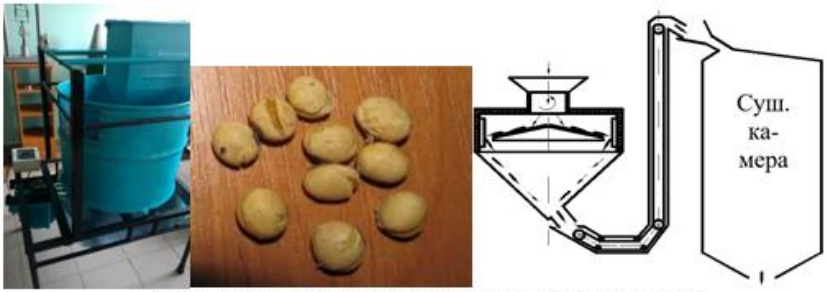


Рис.2 – Механізм надрізання оболонки бобів сої

Проведені досліджень вказують на те, що такий метод інтенсифікації сушіння сільськогосподарських матеріалів може зменшити експозицію сушіння на 25-30%. Його доцільно використовувати для сушіння продукції ненасіннєвого, продовольчого призначення.

Для сипкого зернового матеріалу доцільним є методом інтенсифікації видалення вологи з насіннєвого матеріалу шляхом перемішування (рис.3 та рис.4) і розпушування (рис.5) його шару в процесі сушіння [10,11].



Рис.3 – Сушарка зернових із перфорованою спіралеподібною поверхнею у камері сушіння



Рис.4 – Сушарка із перемішуванням шару матеріалу



Рис.5 – Зернова сушарка із спіралеподібними активаторами шару зерна

При проходженні потоку сушильного агенту через шар зернового матеріалу в сушильній камері сушарки відбувається зменшення його швидкості внаслідок аеродинамічного опору. Це призводить до зниження об'єму сушильного агенту за висотою сушарки. Для уникнення цього явища пропонується сушильну камеру виконати у формі зрізаного конуса (рис.6). Витрата повітря за висотою, таким чином, вирівняється внаслідок зміни радіуса сушильної камери.

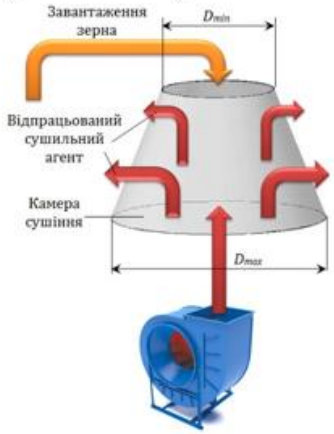


Рис.6 - Функціональна схема сушарки із конічною камерою сушіння

Значний обсяг робіт, щодо формування енергозберігаючої технології сушіння, виконано кафедрою аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса Луцького НТУ. Представлені результати свідчать, що для формування енергоефективних ощадних технологій післязбирального обробітку зернових та інших сільськогосподарських рослинних матеріалів доцільно застосовувати механічні системи інтенсифікації процесу сушіння.

Перелік використаних джерел:

1. Німецькі зерносховища, елеватори, сушарки для зерна RIELA. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://riela.com.ua/ . 31.01.2023

2. Компанія "Деметра" є єдиним офіційним дилером “SUKUP MFG” в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://demetra.ua/ . 31.01.2023

3. STELA - представництво в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stela.in.ua/ua/ . 31.01.2023

4. AGRIMEC. Італійські мобільні зерносушарки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eridon-tech.com.ua/agrimec-italian-mobile-grain-dryers/. 31.01.2023

5. Котов Б.И. Технологические и теплоэнергетические основы повышения эффективности сушки растительного сырья: дис. … доктора техн. наук: 05.20.01 / Борис Иванович Котов. – Глеваха, 1994. – 440 с.

6. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільсько-господарських рослинних матеріалів: монографія – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 165 с.

7. Гайвась Б. Математичне моделювання конвективного сушіння матеріалів з урахуванням механотермодифузійних процесів // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. 2010, вип.12, 9-37с.

8. Панасюк С.Г. Обгрунтування параметрів технологічного процесу сушіння качанів кукурудзи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / С.Г. Панасюк; Вінниця,-2008.- 20 с.

9. Розробка та обґрунтування параметрів пристрою підготовки зерен сої до сушіння : автореф.дис. ... канд.техн.наук:05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / К.Є. Копець;- Львів, 2016. -20с.

10. Забродоцька Л.Ю. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки вороху насіння трав : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Л.Ю. Забродоцька; - Кіровоград, 2012. - 22 с.

11. Ящук А.А. Обґрунтування параметрів сушарки насіння льону олійного : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / А. А. Ящук; - Кіровоград, 2014. -20с.

УДК 621.9.048.7:621.373.826:631.31

Ю.О. Ковальчук, к.т.н.
Уманський національний університет садівництва

ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛЕГУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОГЛИНАЮЧИХ ПОКРИТТІВ

Лазерні технології в наш час широко застосовуються, зокрема, під час виготовлення або відновлення деталей автомобільного транспорту [1].

Нині є актуальним питання покращення властивостей та збільшення ресурсу виробітку деталей автомобілів, що активно використовуються в агропромисловому комплексі. Для їх зміцнення може застосовуватися метод поверхневої лазерної обробки. Для даного методу міцність та зносостійкість металевих деталей автомобілів залежать також і від застосування різних поглинаючих покриттів.

Поглинаючі покриття дозволяють оброблюваному зразку зі сталі отримувати значно більшу частину енергії лазерного випромінювання, суттєво зменшуючи при цьому відбиття променя від поверхні зміцнюваної деталі [2]. Різноманітні поглинаючі покриття мають вплив на глибину поверхневої лазерної обробки залізовуглецевих сплавів, що в свою чергу впливатиме на ресурс виробітку відповідних деталей автомобільного транспорту.

Очевидно, що швидкість лазерної обробки суттєво впливає на ефективність використання поглинаючих покриттів. Вона визначає час впливу лазерного випромінювання та температуру поверхні оброблюваного зразка. Оплавлення поверхні зміцнюваного зразка не відбувається у випадку збільшення швидкості лазерного впливу понад 6 *мм/с*. Значне збільшення глибини зони лазерного впливу відбувається в результаті застосування покриттів, що містять сажу у вигляді аерозолю та оксиди алюмінію і цинку [2]. У випадку ефективного використання поглинаючих покриттів значно зросте поглинання енергії лазерного випромінювання, збільшиться коефіцієнт корисної дії лазера, що дозволить для обробки деталей на потрібну глибину використовувати лазерну установку меншої потужності.

Звичайно, всі можливі випадки лазерного зміцнення сталевих деталей при застосуванні різних поглинаючих покриттів існуючі дослідження не охоплюють. Не можна вважати вирішеним питання розробки нових, більш дешевих, ефективних, та технологічних покриттів для випадку лазерної поверхневої обробки залізовуглецевих сплавів, існує необхідність й надалі в даному напрямку продовжувати наукові дослідження.

Також доцільно для досягнення високої зносостійкості поверхневих шарів деталей автомобільного транспорту під час їхньої обробки лазерним променем застосовувати поверхневе легування, яке може використовуватись разом із поглинаючими покриттями.

У процесі мікролегування помітні дві зони: зона легування та зона термічного впливу (ЗТВ). Саме в першу зону, що у вигляді розплаву, подається легуюча речовина. При цьому відбувається нагрів другої зони без її оплавлення. Область ЗТВ спостерігається за периметром зони легування. Встановлено, що найбільшу твердість ЗТВ буде мати лише після перетворення мартенситу у процесі лазерного легування. Однак, при легуванні певної площі поверхні зразків відбувається відпуск ЗТВ до твердості вихідного матеріалу, тобто під легованим шаром розташовується практично незміцнена основа.

Найбільший вплив на процес і якість обробленої поверхні надає швидкість переміщення променя лазера або зразка, потужність лазерного випромінювання, а також товщина покриття під час лазерного легування.

Кількість легуючих елементів на одиницю об'єму оплавленого металу сильно впливає на структури зони легування. Вміст легуючих елементів у зоні лазерного впливу має тенденцію до зростання зі збільшенням швидкості переміщення променя лазера та зменшенням потужності випромінювання. Збільшення вмісту легуючих елементів у зоні лазерного впливу відбувається при збільшенні шару поглинаючого покриття до деякої межі.

Із підвищенням концентрації графіту у зоні оплавлення під час проведення цементації сталі відбувається зміна зони лазерного легування. У поверхневих шарах спостерігається структура білого чавуну, отриманого з рідкої фази.

Внаслідок дії лазерного променя на поверхні зразків відбувається їх нагрівання з одночасним утворенням доріжок, що мають різну товщину, і, як наслідок, утворення шарів з різними характеристиками. При насиченні поверхні розплаву бором товщина лазерних доріжок лежала в інтервалі 90...140 мкм. Масштабний фактор, що характеризує співвідношення маси, форми зразка, режиму та площі обробки, визначає ступінь впливу температури поверхні на процес лазерного легування. Це доводить необхідність оптимізації режимів лазерного легування для отримання необхідної властивості поверхні конкретної марки сталі.

Отже, дослідження лазерного зміцнення сталі дозволяє зробити висновки, що для отримання зносостійких шарів на поверхні відповідних деталей необхідно наносити поглинаюче покриття та застосовувати поверхневе легування. При цьому найбільшу зносостійкість мають шари, леговані бориднимі, карбідними, нітридними та оксидними фазами.

Перелік використаних джерел:

1. Dobras D., Rutkowska-Gorczyca M. The use of color etching to study the microstructure of laser welded steel used in the automotive industry. *Materials Testing*. 2019. Vol. 61(11), 1087-1094. https://doi.org/10.3139/120.111424

2. Ковальчук Ю.О., Пушка О.С., Войтік А.В. Вплив поглинаючих покриттів на глибину лазерної обробки деталей сільськогосподарської техніки зі сталі 45. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація». 2017. Вип. 30. С. 16–21.

УДК 631.365

Б.І. Котов[1], д.т.н., С.П. Степаненко[2], д.т.н., Р.А. Калініченко[3], к.т.н.
[1]Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»;
[2]Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України;
[3]ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КУКУРУДЗИ У НЕРУХОМОМУ ШАРІ

Дослідження проведено із ціллю визначення особливостей сушіння качанів кукурудзи у шарі, що відрізняється від “елементарного”, аналізу закономірностей переміщення “фронту” сушіння та для порівняльного аналізу і визначення переваг сушіння в рухомому шарі.

Результати досліджень сушіння качанів кукурудзи вихідної вологості 28% (вологовміст 21,8 кг/кг) при температурі сушільного агента 55°С і його швидкісь на вході в шар 1,0 м/с представлені графічними залежностями (рис.1) і в таблиці 1. За даними експериментів проводився аналіз процесу сушіння товстого шару качанів кукурудзи, що дозволив встановити наступне:

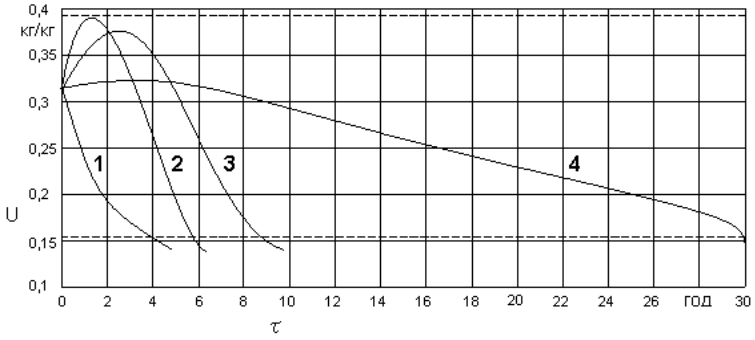
- рівноважний вологовміст при сушінні качанів кукурудзи на середніх температурах (40°С) мало і дорівнює за даними акад. Л.В. Погорелого U_P = 8,5 кг вл./кг сух. мат. [1];
- на висоті шару більш 0,25 м установлене збільшення вологовміст матеріалу до 40,4 кг/кг, що перевищує початковий вологовміст на 3,7 кг/кг чи на 9,2 %;
- критичний вологовміст матеріалу по висоті шару в процесі сушіння змінювалося від 22,2 кг/кг до 21,3 кг/кг і середньому склало 21,76 кг/кг.
- для визначення критичного вологовмісту застосували графічний метод, вважаючи шукану точку перетинання кривої сушіння з прямою лінією, що відповідає області постійної швидкості сушіння. Такий метод дозволяє уникнути графічного чи чисельного диференціювання для постійної залежності швидкості сушіння $N=du/d\tau$ від вологовмісту U.

Значення критичного вологовмісту $U_{кр}$ качанів кукурудзи в шарі різної висоти приведені в таблиці 1. Зміна критичного вологовмісту пов'язано з неоднорідністю матеріалу, середні значення його склало 21,76 кг/кг.

Таблиця 1. Значення критичного вологовмісту качанів кукурудзи

Товщина шару елемента κ, м	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25
Критичне вологовміст, кг вл./кг сух. мат	21,9	21,7	21,6	21,3	21,3	21,6	21,7	21,5	21,8

Криві сушіння, виражають аналогічний характер зміни вологості, відрізняються між собою нерівномірним розподілом вологовмісту в досліджуваній області (рис.1).



1 – h = 0,1; 2 – h = 0,2; 3 - h= 0,5; 4 - h= 2,5

Рис. 1. Криві сушки качанів кукурудзи при різній висоті шару

Зволоження матеріалу відбувається в результаті конденсаціїї водяної пари з насиченого теплоносія після проходу нижніх шарів матеріалу на більш холодному матеріалі верхніх шарів і вирівнювання вологості всього обсягу качана кукурудзи (за рахунок баластної вологості качана – вологості стрижня). Результати розподілу вологовмісту за товщиною шару $h_{Ш}$ матеріалу подано за таблицею 2.

Таблиця 2.Розподіл вологовмісту качанів кукурудзи за висотою шара

H	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5
U_x	0,34	0,31	0,28	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13	0,10	0,08

Перелік використаних джерел:

1. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентилювання, охолодження): Котов Б.І та ін. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М. 2017. 487с.
2. Калініченко Р.А., Степаненко С.П., Котов Б.І. Формування швидкісного режиму вібропереміщення зерна в процесах термообробки // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 50. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – С. 88-96. DOI:https://doi.org/10.32515/2414-3820.2020.50.88-96
3. Shvidia V.O., Kotov B.I., Stepanenko S.P., Spirin A.V., Kucheruk V.Yu. (2022) Influence of vacuum on drying of seeds of grain crops Herald of Karaganda University. "Physics" series. № 3(107)/2022– p. 90-98. DOI 10.31489/2022PH3/90-98
4. Котов Б.І., Мирошник О.В., Степаненко С.П., Калініченко Р.А., Швидя В.О. Моделювання динамічних режимів роботи установок для термообробки зерна у віброзрідженому шарі з комбінованим енергопідведенням // Вібрації в техніці та технологіях. 2011. №1. с.126-129.

УДК 631.331.54

В.В. Кравченко, к.т.н., А.В. Войтік, к.т.н.
Уманський національний університет садівництва

ГІБРИДНІ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНІ СИСТЕМИ ПРИВОДУ

Ступінь насичення сільськогосподарських машин гідравлічним приводом різниться, залежно від функціонального призначення цих машин їх інноваційних вдосконалень та вартості. Але, зазвичай, навіть самі прості причіпні машини, такі як борони, культиватори чи котки, як мінімум оснащені гідравлічними системами опускання і підйому їх в робоче і транспортне положення. А самохідні збиральні машини чи оприскувачі можна класифікувати як важкі спеціальні позашляхові машини, основні виконавчі органи яких приводяться в рух з допомогою елементів гідроприводу [1].

Вимоги до приводів техніки дуже високі. Приводи повинні бути не тільки компактними і потужними, але також дуже міцними і нечутливими до забруднень і ударних навантажень. До підйомного обладнання всіх видів пред'являються високі вимоги безпеки. Випадкове переміщення вантажу, наприклад, неконтрольоване опускання підйомного пристрою, слід уникати в будь-якому випадку. Сьогодні це забезпечується клапанами регулювання навантаження, що викликає додаткові втрати потужності при дроселюванні потоку [2].

Удосконаленнями приводів мобільних машин є поєднання переваг гідравлічного та електричного приводів та відповідно уникання недоліків вказаних приводів, дані системи ще називають гібридними системами. Гібридність таких систем виражається в тому, що рух робочих органів може відбуватись безпосередньо від гідроприводу або електроприводу, а також джерелом енергії для даних систем можуть бути генератор, акумулятор чи гідроакумулятор.

Впровадження електроприводу є однією з рушійних сил розвитку наступного покоління мобільної техніки. Використання електричних приводів, приносить потенційні переваги покращеної ефективності перетворення енергії, ефективного керування, гнучкої маршрутизації, зберігання високої щільності енергії, а також менше шуму та витоків. Тим не менш, електричний привод все ще значно відстає від гідравлічного приводу за потужністю та щільністю сили та крутного моменту, а вартість електроприводів високої потужності все ще висока порівняно з гідравлічними еквівалентами [3]. Завдяки електрифікації можна підвищити ефективність керування шляхом усунення втрат на дроселювання. Електрифікація в мобільних машинах, як правило, здійснюється за допомогою гібридних електрогідравлічних приводів, але вони обмежені невеликою потужністю через високу вартість електричних машин із високою потужністю або великим крутним моментом. При цьому гібридні системи мають потенціал для зменшення споживання енергії більш ніж на 50%.

Поєднання електричного та гідравлічного приводів можна розглядати в декількох напрямках, а саме: електричне керування гідравлічною апаратурою та керування потоком з допомогою електричних двигунів, які можуть змінювати швидкість обертання валу привода гідравлічного насоса.

В свою чергу застосування електричного приводу для приводу гідравлічних елементів може застосовуватись у наступних варіантах: гібридна концепція, коли в загальну схему гідроприводу вводяться привідні елементи електроприводу; концепція загального гідроприводу, коли один електричний двигун та гідравлічний насос використовують для роботи всієї гідравлічної системи машини; концепція зонального гідроприводу, коли на кожний виконавчий механізм встановлюється окремий електродвигун в парі з гідравлічним насосом.

Аналіз існуючих способів вдосконалення систем гідроприводу шляхом поєднання його з електроприводом показує, що відбувається бурхливий розвиток досліджень в даному напрямку. Паралельно досліджуються гібридні, децентралізовані та централізовані електрогідравлічні системи, при цьому окремо приділяється велика увага розвитку джерел електричної енергії та способам її рекуперації. Більш перспективним вважається розвиток зональних та гібридних електрогідравлічних систем, як таких, що дають можливість уникнути втрат енергії в гідроапаратах гідроприводів, а також мають більше можливостей щодо рекуперації енергії. Сільськогосподарські машини відносяться до спеціальних позашляхових машин зі своїми специфічними умовами роботи. Більшість останніх наукових розробок пов’язаних з електрогідравлічним приводом відносяться до тракторів загального призначення та самохідних машин, де в основному досліджуються централізовані та децентралізовані гідроелектричні системи. Перспективи впровадження електрогідравлічних систем на причіпних сільськогосподарських машинах в основному залежать від рівня розвитку та впровадження таких систем на тракторах.

Перелік використаних джерел:

1. Кравченко В.В., Войтік А.В., Пушка О.С., Кутковецька Т.О. Перспективи поєднання гідравлічного та електричного приводу в мобільних сільськогосподарських машинах. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2022. №4. С. 46–53.

2. Lodewyks, I. J., & Zurbrügg, D. I. P. Decentralized energy-saving hydraulic concepts for mobile working machines. 10th International Fluid Power Conference (10. IFK) March 8 - 10, 2016, Vol. 2, pp. 79-90.

3. Li, P. Y., Siefert, J., & Bigelow, D. A hybrid hydraulic-electric architecture (HHEA) for high power off-road mobile machines. In Fluid Power Systems Technology 2019. Vol. 59339, p. V001T01A011. American Society of Mechanical Engineers.

УДК 631.342

В.Ф. Кузьменко[1], к.т.н., Н.О. Толстушко[2], к.т.н.
[1] Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН
[2] Луцький національний технічний університет

БЛОЧНО-МОДУЛЬНА НАПІВПРИЧІПНА РОТАЦІЙНА КОСАРКА

Достатня кількість, якість та вартість кормів – основні чинники ефективності роботи молочно-товарних ферм. Значне місце в раціонах корів займають зелені корми, сінаж, сіно для заготівлі яких використовуються ротаційні косарки. Сучасні умови господарювання характеризуються строкатістю в розмірах ферм, відмінністю раціонів, місцевими особливостями технологічних процесів заготівлі кормів і відповідно різноманітністю косарок, переважно імпортного виробництва. Найбільша кількість сільгосппідприємств (742 із загальної кількості 1791) мають ферми з поголів'ям 100…500 голів [1], на яких утримується 42,2% від всього поголів'я (423,9 тис. голів). Розміри ферм, урожайність трав, терміни їх збирання та погодні умови визначають темпи виконання робіт. Для найбільш поширеної за розмірами ферм частини підприємств максимальні значення темпів робіт на заготівлі сінажу складають 150…160 га/добу, тоді як косарка триметрової ширини захвату забезпечує темп збирання лише 12,1 га/добу [2]. Тільки розміри ферм створюють п'ятикратну різницю по цьому показнику, а є необхідність запасу продуктивності косарок викликаних мінливістю погодних умов. Зрозуміло, що лише простим збільшенням кількості косарок розв'язати потреби в продуктивності скошування для названої частини підприємств не вдається.

Для підвищення продуктивності ротаційних косарок використовують як збільшення робочої ширини, так і їх робочої швидкості. Використання ротаційних косарок дозволяє збільшити робочу швидкість до 25…30 км/год [3]. Конструкційна ширина ротаційних косарок коливається в межах 1,3…15,0 м, причому косарки з розмірами понад 3,8 м виконуються з двома і більше брусами. Це пов'язано як зі стійкістю агрегату при переводі його в транспортне положення, так і зі складністю виготовлення різального бруса та погіршенням копіювання поверхні поля.

Косарки різних фірм мають відмінності у конструкції, однак збільшення ширини захвату відбувається за рахунок збільшення числа роторів однакових за конструкцією, число яких в начіпних косарках збільшується з чотирьох до десяти. Таким чином можливо стверджувати про ряд різної ширини захвату косарок модульної конструкції [4]. Особливо відмінності в конструкціях косарок проявляються при зміні їх типів з правоначіпних косарок на фронтальні, напівпричіпні та комбінації фронтальних з право- та ліво-причіпними, самохідні.

Фронтально-навісні косарки встановлюються на трактор на передню навіску і мають конструкційну ширину 2,6…3,0 м, що забезпечує проїзд

трактора без приминання травостою колесами. Їх система навішування за масою близька до системи навішування класичних правоначіпних косарок, однак забезпечує не лише поперечне копіювання брусом поверхні поля, а і поздовжнє. Косарка приводиться до дії через передній ВВП трактора, тому для спрощення приводу використовуються верхньоприводні чотирьохбарабанні косарки. Недоліком конструкції фронтальної косарки є потреба у передньому ВВП трактора.

Такі косарки використовуються у комбінації з задньонавісною косаркою. Потужності двигуна трактора достатньо для роботи з двома косарками, продуктивність агрегату збільшується, а число проїздів по полю зменшується вдвічі.

Наявність тракторів потужністю понад 200 к.с. призвели до розвитку такого способу агрегатування шляхом виробництва комбінацій фронтально-навісної та задньо-навісної право- і лівосторонньої косарки. Такі агрегати завдяки синхронному підйому бічних косарок практично не втрачають своєї стійкості.

Аналогічне агрегатування (фронтальний, право- та лівосторонні блоки) мають і самохідні косарки, причому завдяки використанню двох право- та лівосторонніх блоків самохідна косарка фірми CLAAS має найбільшу ширину захвату 14,0 м. Напівпричіпні косарки мають ширину захвату 2,8…5,0 м, причому для забезпечення проїзду по дорогах косарки шириною понад 3,0 м мають ускладнену систему агрегатування.

Нами запропонована блочно-модульна напівпричіпна косарка, в якій складання відбувається шляхом встановлення скошувальних блоків у вертикальне положення. Косарка завдяки поворотній сниці може встановлюватися, як з правої, так і з лівої сторони трактора. Вона може включати 2 чи 3 скошувальних блоки, завдяки чому ширина захвату може варіювати в межах 2,6…6,0 м. Прогнозована продуктивність косарки в порівнянні з начіпними збільшується в 1,8 рази. Для агрегатування можливо використання тракторів меншої потужності, понижені вимоги щодо гідросистеми (по кількості ліній та величині тиску), можливо використання пристроїв для кондиціювання та здвоювання валків.

Перелік використаних джерел:

1. Статистичний збірник «Сільське господарство України, 2020», Державна служба статистики України, Київ, 2021.

2. Технології та нормативи витрат на вирощування кормових та зернофуражних культур / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнєва. – Київ: ННЦ ІАЄ. – 2009. – 756с.

3. Говоров О.Ф. Як не розгубитися в конструкційному морі косарок. ж. ПРОПОЗИЦІЯ, №2 (614), 2014. с.73 – 75 Інтернет ресурс: https://propozitsiya.com/ua/yak-ne-rozgubitisya-v-konstrukciynomu-mori-kosarok.

4. Проспект фірми CLAAS. Інтернет ресурс: https://www.claas.ua/produktsiya/tekhnika-dlya-zagotivli-kormiv/zadnonavisni-kosarki.

УДК 631.3

О.М. Линик, студент, С.М. Хомич, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ТЕХНІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ НАВІСНИХ РОЗКИДАЧІВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Одним з головних та найважливіших засобів підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування мінеральних добрив. Основний спосіб внесення мінеральних добрив, як і органічних, – розкидання по поверхні поля і закладання в ґрунт до посіву, також можна застосовувати розкидання мінеральних добрив для підживлення культур під час розвитку і рочту.

Система удобрення в сівозміні, з застосуванням розкидачів, являє собою, розраховану на ротацію у сівозміні, машину, яка протягом періодичного часу виконує розкидальні операції, з різних норм внесення.

Навісні розкидачі мінеральних добрив призначені для поверхневого рівномірного розсіювання по поверхні поля гранульованих мінеральних добрив, вапна, вапнякових матеріалів, та їх сумішей, а також в окремих випадках і гранульованих твердих органічних добрив з середнім еквівалентним діаметром до 8мм. Машина забезпечує внесення добрив на полях та в садах з послідовним зароблянням їх ґрунтообробними знаряддями, а також підкормку озимих зернових і просапних культур, лугів і пасовищ [1, 2].

Мінеральні добрива являються хімічно агресивним матеріалом, з яким працює розкидач (його робочі і додаткові органи), який сприймає певні ураження деталей машини та пошкодження. Ураження агресивного середовища відбувається не тільки тоді коли машина працює з добривами а і тоді коли вона перебуває на зберігальному майданчику. Так часто спостерігається на розкидачах добрив щілинна і контактна корозія, корозійне розтріскування та фретинг-корозію. Навіть користування новою машиною на протязі сезонного застосування спостерігаються незначні ушкодження. На перший погляд на них можна було б не звертати уваги, та все ж таки після зимового зберігання корозія починає прогресувати і виводить з ладу багато деталей та вузлів розкидача. В першу чергу починають виходити з ладу датчики, які страждають від корозії, що призводить до неправильної передачі даних та виведення з їх ладу, згодом ущільнюючі елементи, деталі із сплавав силуміну в дюралюміну, тонкі деталі бункера, рама та редуктори [3].

Для унеможливлення таких надзвичайно шкідливих процесів елементи розкидачів мають бути виготовлені з якісного і міцного матеріалу наприклад оцинкованого чи з вмістом цинку, або покриті протикорозійним покриттям, що довго буде зберігати свою міцність та якість. Звичайно такі матеріли здорожують агрегат, але збільшують термін експлуатації. Також важливу роль

відіграє фарба, яка має в певній мірі запобігати корозії. Якісна та протикорозійна фарба нанесена на машину після її виготовлення дозволяє утримати проникність шкідливих речовин на поверхню металу протягом тривалого часу. Та виникнення здірів, подряпин, сколів фарби несуть за собою непередбачувані наслідки.

Оскільки агресивне середовище впливає на всі деталі машини, як зовнішні так і внутрішні їх поверхні то, звісно, хороший догляд за агрегатом миття, очищення та інше продовжить термін експлуатації та не надовго. Тому хорошою альтернативою є заміна металевих матеріалів вузлів та деталей розкидача на полімерні. Більшість агрегатів складаються з металевого бункера тому доцільно його виконати з полімеру, який протистоїть корозії. Розкидальний апарат, корпуси датчиків, диски, лопатки диска та інше обладнання яке найбільш страждає від агресивного середовища варто теж виготовляти з міцного полімеру. А раму варто обробляти спеціальними хімічними розчинами, що набагато підвищують її стійкість до корозії. На рисунку 1 зображене фото рами розкидача на якому протягом 12 днів пролежали гранули нітроамофски ($NH_4H_2PO_4$+NH_4NO_3+KCl).

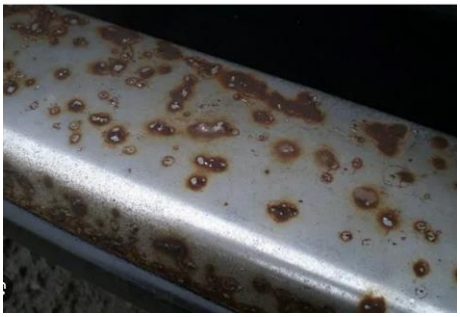


Рис. Фото утворення корозії на рамі розкидача

Отже конструювання навісних розкидачів мінеральних добрив повинно обов'язково передбачати виконання правил захисту деталей і вузлів від агресивного середовища та унеможливлювати розповсюдження корозії на їх металевих виробах. Ринок техніки повинен вчасно передбачати невиконання таких умов та блокувати продаж не надійної та неміцної техніки.

Перелік використаних джерел:

1. Режим доступу https://agrozip.com/catalog/navisne-rozkydachi
2. Режим доступу https://vinavi.ua/ua/g6724063-rasseivateli-mineralnyh-udobrenij
3. Режим доступу https://www.kuhn.ua/roslynnytstvo/rozkydachi-dobryv

УДК 631.9

І.М. Мерленко, к.с.-г.н., М.Б. Августинович, к.с.-г.н., М.І. Зінчук, к.с.-г.н., А.М. Шворак, д.е.н.
Луцький національний технічний університет

ВАЖЛИВІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ КОЛИШНЬОГО МАНЕВИЦЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Аварія на ЧАЕС, яка сталась 37 років тому - 26 квітня 1986р., призвела до забруднення більш як 145 тисяч км^2 території України, щільність забруднення радіонуклідами ^{137}Cs якої перевищує 37 кБк/м^2 (перевищення цього рівня за законодавством зазначених країн відносить території до категорії забруднених).

Територія в 2,2 тис.км^2 в межах колишнього Маневицького району Волинської області, була забруднена цезієм-137, стронцієм-90 та іншими радіоактивними елементами.

Діяльність, спрямована на подолання наслідків аварії на ЧАЕС, унікальна за своїм характером і не має аналогів у світовій практиці. Вона охоплює розв'язання *організаційних, медичних, економічних, соціально-правових, науково-технічних* та інших проблем. Проблеми вивчення і контролю радіаційної ситуації на забруднених радіонуклідами територіях понині залишаються актуальними, оскільки довгоживучі радіонукліди увійшли в біологічний цикл рослин, людей і тварин.

Ґрунти району переважно дерново-підзолисті піщані та торфово-болотні з високими коефіцієнтами переходу радіонуклідів у рослини. Це значно ускладнює радіоекологічну ситуацію, що в свою чергу вплинуло на медико-біологічний стан населення.

В сучасних умовах найважливіша задача раціонального використання ґрунту — забезпечення розширеного відтворювання ґрунтової родючості, тобто одночасне зростання як ефективної, так і потенційної родючості.

Пропонуємо такі конкретні заходи, які спрямовані на удосконалення ведення сільськогосподарського виробництва в умовах радіоактивного забруднення.

Перш за все, необхідно провести вапнування кислих грунтів на території 15575 га, за винятком грунтів Карасинської (235 га) та Качинської (665 га) сільських рад, середньозважений показник pH яких становить 6,0 [3].

Крім цього, необхідно пам'ятати, що при вапнуванні знижується рухомість бору, марганцю, міді, цинку і інших мікроелементів. Тому рекомендуємо на всіх культурах вносити два рази за вегетацію по 2 кг/га комплексні добрива кристалони, які містять багато водорозчинних мікроелементів. Після вапнування кислотність ґрунту необхідно

контролювати щороку, оскільки на меліорованих ґрунтах процес декальцинації інтенсивніший ніж на неосушених.

Всього необхідно внести на с/г угіддя біля 64 тис. т місцевих меліорантів.

Застосування фосфорно – калійних добрив, органічних добрив (гній, сапропель) та меліорантів дозволяє в 1,5 – 2 рази зменшити надходження радіоцезію в рослинницьку продукцію. Внесення ж азотних (аміачних) добрив, навпаки, сприяє зростанню рухомості цезію в ґрунтовому розчині і, відповідно – збільшенню кількості його накопичення в рослинах.

Основним джерелом надходження радіонуклідів в організм тварин є корми, в меншій мірі – вода (1%). Результати обстеження луків і пасовищ показують, що щільність забруднення грунтів знаходиться в межах від 0,1 до 1,19 Кі/км^2, а рослин - до 990 Бк/кг.

Тому гостро ставиться питання про ведення луківництва. Особливо це стосується продуктивних кормових угідь, які мають велике значення для виробництва кормів у тваринництві слід пам'ятати що вони у той же час є основним постачальником цезію-137.

При веденні луківництва потрібно врахувати ряд особливостей, окрім щільності забруднення грунтів, слід мати на увазі, що на низькопродуктивних сіножатях та пасовищах радіонуклідів в молоці буде в 2-3 рази більше ніж на кормових угіддях з добрим травостоєм (ефект «розведення»). На площі 470 га необхідно провести залуження лугів та пасовищ. Це дозволить виростити чисті корми для тварин.

Для випасу корів в особистих господарствах необхідно використовувати перезволожені лукопасовищні угіддя, які характеризуються мінімальною для даного господарства щільністю забруднення цезієм-137, сформовані на мінеральних грунтах по можливості більш важкого механічного складу (середньосуглинкові, легкосуглинкові).

Рівні забруднення м'яса і молока значною мірою визначаються мінеральним живленням тварин, насамперед збалансованістю раціонів за основними елементами — кальцієм, калієм, мікроелементами. Для годівлі тварин слід використовувати кормові добавки, що зменшують перехід радіонуклідів з раціону в організм тварини і молоко — цеоліти, сапропелі та ін.

Важлива роль у зменшенні надходження радіонуклідів до організму сільськогосподарських тварин, а також у підвищенні стійкості тварин до іонізуючих випромінень належить мікроелементам.

Збагачення раціону на солі кобальту, цинку, міді, марганцю, заліза, йоду та іншими є важливим заходом в системі ведення тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях. Це альгінати натрію, калію, кальцію - солі альгінових кислот, які виділяються з деяких видів бурих водоростей. Додавання їх до раціону тварин знижує відкладання ^{90}Sr у тканинах у 1,5-2 рази. Є препарати, які прискорюють процес виведення з організму ссавців як ^{137}Cs, так і ^{90}Sr. До них належать комплексні препарати, здатні утворювати з

більшістю катіонів, у тому числі з цезієм і стронцієм, міцні, проте добре розчинні у воді комплексні сполуки, які, беручи участь у метаболізмі, прискорюють їх виведення з організму. Цей клас сполук дістав назву декорпораторів [2].

Вирощування екологічно безпечної рослинницької продукції на радіаційно забруднених землях практично не можливе без агрохімічних прийомів, направлених на підвищення родючості ґрунтів, зростання врожайності та одночасне зниження переходу радіоактивних ізотопів у рослини. Роль органічних і мінеральних добрив, як джерела надходження поживних речовин в рослини особливо зростає в умовах радіаційного забруднення. При невмілому їх застосуванні добрива можуть стимулювати поглинання радіонуклідів рослинами [1, 4, 5].

Особливої обережності вимагає застосування азотовмісних мінеральних туків, так як деякі їх форми можуть стимулювати накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr рослинами.

З внесенням фосфорних добрив відбувається закріплення мікрокількостей стронцію – 90 шляхом його хімічного зв'язування та випаданням в осад. Проте фосфорні добрива в формі суперфосфату можуть посилювати надходження в рослини ^{137}Cs, тоді як з внесенням калійних добрив його накопичення знижується. Рівень калійного режиму радіаційно забруднених ґрунтів визначає не лише параметри міграції цезію у системі *„ґрунт – рослина”***,** але й запобігає вторинному забрудненню рослин радіонуклідами.

Перелік використаних джерел:

1. Гаврилюк В.А., Бортнік А.М., Мерленко І.М., Середюк Л.Є. Рекомендації щодо коригування системи контрзаходів у рослинництві з урахуванням сучасної радіологічної ситуації (науково-практичні рекомендації) /Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. - №77075 від 22.02.2018р.
2. Засоби зниження надходження радіонуклідів в організм … URL:lektsii.com/1-110680.html.
3. Звіт Волинської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» за 2019 р. Луцьк, 2020
4. Мерленко І.М. Електронний посібник з дисципліни: Радіоекологія. Луцьк: Інформаційно-обчислювальний центр Луцького НТУ. 124 с. 5,40 МБт. Протокол засідання навчально-методичної ради Луцького НТУ №9 від 23.06 2018 року
5. Мерленко І.М. Радіоекологія та можливі наслідки використання енергії атома: Навчальний посібник. Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2009. 530 с. - ISBN 978-966-7667-80-1.

УДК 332.142
І.М.Мерленко[1], к.с.-г.н., М.Б. Августинович[1], к.с.-г.н., М.І. Зінчук[1], к.с.-г. н., А.М.Шворак[1], д.е.н., Н.О. Мерленко[2], м.н.с.

[1]Луцький національний технічний університет
[2]Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пуща»

РЕЗУЛЬТАТИ АГРОХІМІЧНОЇ ПАСПОРТИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІЇ КОЛИШНЬОГО КІВЕРЦІВСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Відповідно до статті 1 Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення – обов'язкове агрохімічне обстеження ґрунтів з видачею агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, в якому фіксуються початкові та поточні рівні забезпечення поживними речовинами ґрунтів, рівні їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами [1].

Результатом агрохімічної паспортизації всіх земель сільськогосподарського призначення, яка проводиться з метою державного контролю за зміною показників родючості, забруднення ґрунтів токсичними речовинами і радіонуклідами, раціонального використання земель сільськогосподарського призначення є агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки.

Еколого-агрохімічний паспорт поля – це документ, в якому зосереджена інформація про родючість грунтів та їх агроекологічний стан. Він розробляється для кожного поля або земельної ділянки на основі матеріалів агрохімічного, радіологічного, токсикологічного та інших видів моніторингу грунтів. Об'єктом моніторингу грунтів є всі землі сільськогосподарського призначення незалежно від форм власності.

Роботи виконувалися згідно Методики проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення [2].

На підставі польового обстеження та аналітичних даних для кожного сільгосппідприємства складались картограми кислотності, вмісту в ґрунтах рухомих форм фосфору, обмінного калію, еколого-агрохімічний паспорт на кожне поле або земельну ділянку, а також розроблялись зведені матеріали еколого-агрохімічної паспортизації та рекомендації по ефективному, екологічно безпечному застосуванню агрохімічних засобів, які вручені кожному сільгосппідприємству

Агровиробниче групування ґрунтів — це об'єднання окремих контурів видів та різновидностей ґрунтів у більші групи (масиви) з близькими агрономічними властивостями і рівнем родючості, для яких можна запропонувати однакове сільськогосподарське використання і відносно однакові прийоми агротехніки, заходи підвищення родючості. За масштабом узагальнення агровиробничі групування ґрунтів бувають загальнодержавними, регіональними і господарськими.

Агрохімічна паспортизація орних земель здійснюється через кожні 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень – через кожні 5 – 10 років з подальшою розробкою заходів підвищення родючості грунтів, поліпшення їх агроекологічного стану та вирощування високоякісних, повноцінних врожаїв сільськогосподарських культур.

Після вирахування, за одним із запропонованих методів, агрохімічного та еколого-агрохімічного балу, визначають ресурс родючості кожного поля, окремої земельної ділянки, сівозміни господарств по видам сільськогосподарських угідь (рілля, багаторічні насадження, луки, пасовища і інші). Визначення агрохімічного, еколого-агрохімічного балу грунту та їх ресурсу родючості показано в таблиці 1.

Таблиця 1. Бали грунтів та ресурс родючості полів сівозміни

Номер поля	Площа, га	Агрохімічний бал поля	Еколого-агрохімічний бал поля	Ресурс родючості поля
Польова сівозміна №1				
I				
II				
...				
Всього по сівозміні				

Наступним етапом роботи являється узагальнення та формалізація даних грунтово-агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь, одержаних на основі лабораторних аналізів грунтових зразків. При їх складанні необхідно користуватися шкалою оцінки грунтів за класом балів (бонітету).

Нормативна грошова оцінка земельних ділянок здійснюється з метою визначення розміру земельного податку, державного мита при міні, спадкуванні та даруванні земельних ділянок згідно із законом, орендної плати за земельні ділянки державної та комунальної власності, втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, а також під час розроблення показників та механізмів економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель.

Розрахунки показують, що найбільшу площу території колишнього Ківерцівського району займають дерново-підзолисті супіщані грунти (15351га), які мають невисокі показники якості: агрохімічний бал - 39, еколого-агрохімічний бал - 36 та ресурс родючості грунту - 14.

Наступним етапом роботи являється узагальнення та формалізація даних грунтово-агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь, одержаних на основі лабораторних аналізів грунтових зразків, шляхом складання агрохімічних картограм та графічне оформлення отриманих результатів розрахунків агрохімічного, еколого-агрохімічного стану грунтів

земельного наділу, господарського об'єднання. При їх складанні необхідно користуватися шкалою оцінки грунтів за класом балів.

Таблиця 2. Групування грунтів Ківерцівського р-ну за бальною оцінкою

Клас балу (бонітету)	Площа, га	Еколого-агрохімічний бал	Ресурс родючості (ц/га з. од.)	Рівень оцінки
I		91 – 100	> 37	Найвищий
II		81 – 90	33-36	Дуже високий
III		71 – 80	29-32	Високий
IV		61 – 70	25-28	Нижче високого
V	4895	51 – 60	20-24	Вище середнього
VI	2490	41 – 50	16-20	Середній
VII	25526,7	31 – 40	12-16	Нижче середнього
VIII		21 – 30	8-12	Низький
IX		11 – 20	4-8	Дуже низький
X		0 - 10	< 4	Непридатні землі

Результати розрахунків показують, що 25526,7 га (77,6%) мають еколого-агрохімічний бал в межах 31 – 40, який відповідає VII класу балу (бонітету), а рівень оцінки - нижче середнього.

Для збереження та подальшого підвищення родючості ґрунтів необхідно нарощувати об'єми застосування мінеральних і органічних добрив, максимально використовувати побічну продукцію рослинництва та сидерати, планомірно реалізовувати програму вапнування кислих ґрунтів, застосовувати місцеві меліоруючи матеріали (крейду, вапняки, дефекат)..

Територіальну належність земельних угідь необхідно узгоджувати відповідно до адміністративної реформи згідно Постанови ВР [3].

Слід враховувати, що з 24 лютого 2022 року, відповідно до Закону України "Про правовий режим воєнного стану", в Україні введено режим воєнного стану.

Під час дії воєнного стану в Україні або окремих її місцевостях Закон України "Про охорону земель" та Закон України "Про оцінку земель" діють з урахуванням пунктів 27, 28 розділу X "Перехідні положення" Земельного кодексу України".

Перелік використаних джерел:

1. ЗУ Про державний контроль за використанням та охороною земель/Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 39, ст.350.
2. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. Яцука І.П., Балюка С.А. Київ, 2013. 104 с.
3. Про утворення та ліквідацію районів… URL: https://zakon.rada.gov.ua › 8...

УДК 504.064

І.М. Мерленко, к.с.-г.н., Р.В. Махновець, студент
Луцький національний технічний університет

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ҐРУНТАХ ЛУЦЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

До найактуальніших проблем сьогодення, що торкаються кожної людини і від якого залежить майбутнє всього людства, слід віднести проблеми, пов'язані із забрудненням довкілля важкими металами.

Термін «важкі» застосовують для металів, питома вага яких перевищує 5г/см^3, хоча існує й інше визначення, за яким до важких металів належить понад 40 хімічних елементів із атомною масою вище 50 атомних одиниць – свинець, цинк, кадмій, ртуть, молібден, марганець, нікель, олово, кобальт, титан, ванадій та ін. Як правило, це елементи з п'ятого і шостого періодів таблиці Менделєєва. Проте лише деякі з них представляють серйозну небезпеку з погляду біологічної активності і токсичних властивостей.

Вони спричиняють багато різноманітних хвороб людини, тварин та інших живих організмів. Потрапляючи в організм, важкі метали накопичуються в основному в нирках і печінці, викликаючи серйозні порушення обміну речовин та різноманітні хвороби, в т.ч. –онкологічні.

В останні роки спостерігається зростання потреб у достовірній інформації про стан земельних ресурсів. Причина цього полягає у значному збільшенні обсягу інформації, пов'язаному із господарюванням, і особливо, у зв'язку із збільшенням числа власників та формуванням потенційних ринків землі й інших природних ресурсів, а також катастрофічним погіршенням якості ґрунтів в останні роки. Така інформація необхідна як для операцій, що засвідчують права власності, так і для землевпорядкування і ведення моніторингу земель.

Однак фундаментальні дослідження з проблеми забруднення угідь важкими металами практично відсутні, а проводяться фрагментарні роботи, які включені в завдання агрохімічної паспортизації.

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Агроекологічний моніторинг ґрунтів (АЕМ) розглядається як єдина система контролю, діагностики і прогнозування екологічного стану агроландшафтів та прилеглою довкілля, а також як система управлінських рішень, направлених на попередження розвитку негативних явищ і підвищення біопродуктивності сільськогосподарських угідь.

При виборі ділянок спостереження вихідним документом є топографічна основа. Контури міста, промислового комплексу розмішують в центрі плану місцевості. Із геометричного центра з допомогою циркуля наносять кола на відстанях: 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 10.0, 20.0, 30.0, 50.0 км, тобто позначається зона можливого забруднення ґрунтів важкими металами. На цей план місцевості наносять контури багаторічної рози вітрів за 8 - 16 румбами. Самий великий вектор, який відповідає найбільшій повторюваності вітрів, відкладаємо в підвітряну сторону, його довжина складає 25 - 30 см, тобто 25 - 30 км [3].

Виявлення забруднення ґрунтів важкими металами роблять прямими методами відбору ґрунтових проб на досліджуваних територіях і їхньому хімічному аналізі на вміст важких металів. Ефективно також використовувати для цих цілей ряд непрямих методів: візуальна оцінка стану фітосистем, аналіз поширення і поводження видів–індикаторів серед рослин, безхребетних і мікроорганізмів [2].

До основних забруднювачів ґрунтів належать мінеральні добрива і хімічні меліоранти, істотним недоліком яких є наявність в них баластних речовин, у тому числі токсичних елементів і сполук. Кількість важких металів у фосфорних добривах, що випускалися в СРСР, коливається в широких межах і в середньому становить, г/т: міді – 127; цинку – 164; кадмію – 3,0; свинцю – 34; нікелю – 92; хрому – 121 (табл. 1).

Особливу екологічну небезпеку становить ненормоване застосування хімічних меліорантів і відходів промисловості. Наприклад, при внесенні фосфогіпсу в дозі 5-20 т/га у ґрунт надходить 100-400 кг стронцію.

Таблиця 1. Вміст важких металів у мінеральних добривах г/т діючої речовини [4]

Добрива	Мідь	Цинк	Кадмій	Свинець	Нікель	Хром
Азотні	51	63	1,23	21	6,83	0,38
Фосфорні	127	164	3	34	92	121
Калійні	9,4	20	1,05	28	9,1	0,89
Всі міндобрива	59	77	1,62	26	30	33

У випадку, коли вміст важких металів не перевищує ГДК, то багато з них переходить до розряду мікроелементів. Забруднення солями важких металів ґрунтів Луцького району показано в табл. 2. З проаналізованих 3300 зразків на вміст ртуті, свинцю міді, цинку та кадмію перевищень ГДК не виявлено. Але це не означає, що таку роботу не слід проводити. Як було сказано вище, остаточно ГДК не встановлено для багатьох елементів та й менші кількості ВМ можуть негативно впливати на здоров’я людей.

Своєрідні техногенні аномалії утворюються вздовж автомагістралей та в міських зонах, де спостерігається сильне забруднення свинцем (з вихлопними газами автотранспорту на земну поверхню попадає до 260 тис. т свинцю у рік), цинком, в меншій мірі - кадмієм та іншими металами. Ширина придорожніх аномалій свинцю досягає понад 100 м.

Таблиця 2. Забруднення солями важких металів ґрунтів Луцького району

Важкі метали	Кількість зразків, шт		Вміст солей важких металів, мг/кг		
	проана-лізовано	забруднено вище ГДК	середній	мін.	макс.
ртуть	426	-	0,018	0,006	0,86
свинець	1339	-	4,17	2,06	12,68
кадмій	1339	-	0,11	0,06	0,44
мідь	98	-	2,5	1,1	7,4
цинк	98	-	2,2	0,7	5,8
Всього	3300	-	-	-	-

Актуальність даного питання полягає ще й в тому, що населення, незважаючи на заборону, інтенсивно використовує приавтодорожні смуги для вирощування сільськогосподарської продукції (картопля та буряк столовий), що в свою чергу зумовлює необхідність наявності достовірної інформації про вміст важких металів у ґрунті та їх міграцію у рослини.

Для господарств, які бажають перейти на біологічну систему землеробства АЕМ є обов'язковою передумовою такого кроку [1].

З метою отримання систематичної об'єктивної інформації про зміну забруднення грунтів, пропонуємо організувати обстеження на вміст ВМ по с/г угіддях 18 господарств Луцького району щороку, а на інших - 1 раз в 5 років. Паралельно з відбором грунтів проводити обстеження с/г культур, а також щоквартально відбирати воду в р.Стир, Сапалаївка, Трясогузка.

Для контролю за вмістом ВМ пропонуємо прокласти маршрутні ходи в межах Луцького району по магістралях з інтенсивним рухом автомобілів: Рівне – Луцьк – Ковель; Дубно – об'їздна Рованці; Ківерці – Луцьк; Ківерці – об'їздна Княгининок - Ковель; Горохів – Луцьк. Запроектовано також систематично (навесні та восени) відбирати зразки грунту та рослин вдовж залізничних колій: з Ківерець та Стоянова. Зразки відбираються на відстані 10 та 30 м по обидві сторони від осі доріг.

Перелік використаних джерел:

1.Гаврилюк В.А., Мерленко І.М., Повх О.В., Валецька О.В. Агроекологічний моніторинг сільськогосподарських угідь з виділенням зон, які сприятливі для вирощування органічної продукції (на прикладі Волинської області) (науково-практичні рекомендації) /Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. - №77076 від 22.02.2018р.

2.Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок. Методика/За ред. О.О.Созінова - Київ: Аграрна наука, 1996.

3.Клименко М. О. та ін. Моніторинг довкілля: Підручник. К.: Вид-во „Академія", 2006. 360 с.

4.Охорона грунтів : підручник / М. К. Шикула,. О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко,. М. В. Капштик. 2-ге вид., випр. – Київ : Знання, *2004*. 398 с.

УДК 631.331

С. В. Міненко, к.т.н., доц., М. Ю. Грибенюк
Поліський національний університет, м. Житомир

КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВІДВАНТАЖЕННЯ КАЧАНІВ КАПУСТИ В КУЗОВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Для вирішення завдань зменшення пошкоджень качанів капусти розроблено пристрій до капустозбирального комбайна для укладання качанів у кузов транспортного засобу..

Пристрій містить жорсткий піддон 1 (рис. 1), установлений під горизонтальною частиною елеватора 2 паралельно траєкторії руху його скребків 3, гнучкий пружний прогумований лоток 4, закріплений консольно до задньої кромки піддона з можливістю звисати вільним кінцем, гнучкий пружний фартух 5, підвішений зверху шарнірно в зоні вивантаження так, щоб, притискаючись до лотка, утворив клинчасту щілину з ним, що сходиться до низу.

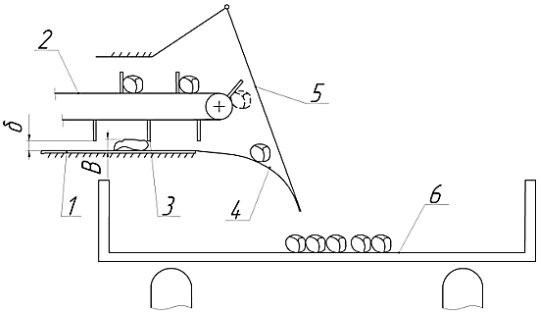


Рис. 1. Принципова схема пристрою для укладання качанів у кузов транспортного засобу в щадному режимі: 1- піддон жорсткий; 2 - елеватор; 3 - скребки; 4 - лоток гнучкий пружний прогумований; 5 - фартух гнучкий; 6 - кузов транспортного засобу

Жорсткий піддон 1 встановлений із зазором $\delta<B$ відносно кінців скребків 3 (B - товщина листа капусти).

Крім того, основа пружного лотка виконана двошаровою (рис. 2). Причому нижній шар 1 закріплений на кінцях до верхнього шару 2 гвинтами 3 (у разі промислового виробництва бажано вулканізувати нижній шар до верхнього). Нижній шар пружного лотка рекомендується виконати у вигляді трапеції з широкою основою біля кромки жорсткого піддону 4.

Прийняте технічне рішення дає змогу мати підвищену жорсткість біля основи лотка, знизити його вагу. Це важливо для кращої амортизації удару під час падіння качанів на лоток.

Процес відвантаження качанів капусти за допомогою даного пристрою складається з чотирьох фаз.

У першій фазі (рис. 3) качан капусти наприкінці елеватора відділяється від скребка. Далі він перебуває у вільному польоті й падає на гнучкий пружний прогумований лоток із висоти H_1. При цьому лоток додатково прогинається у зоні падіння на величину δ_g.

У другій фазі процесу відвантаження (рис. 4) качан підкочується до клиноподібної щілини між лотком і фартухом (від точки *B* до точки *C*). Під час перекочуванні частина кінетичної енергії качана капусти також витрачається на подолання моменту тертя кочення $M_к$.

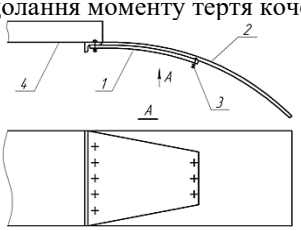


Рис. 2. Конструкція гнучкого пружного лотка пристрою для укладання качанів у кузов транспортного засобу: 1 - нижній шар лотка; 2 - верхній шар лотка; 3 - гвинти кріплення; 4 - жорсткий піддон

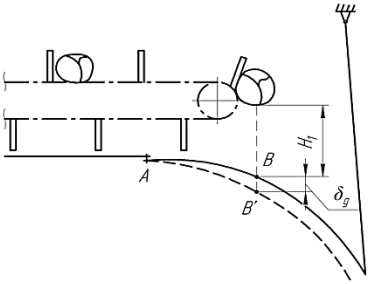


Рис. 3. Перша фаза відвантаження качана в кузов транспортного засобу

У третій фазі процесу відвантаження качан капусти прослизає в клиноподібній щілині, розсовуючи гнучкий пружний прогумований лоток і гнучкий фартух (рис. 5) і долаючи сили тертя ковзання.

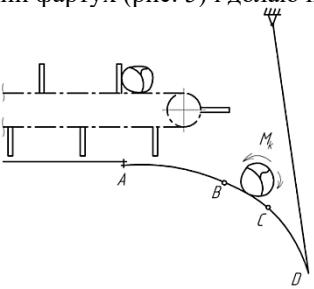


Рис. 4. Друга фаза процесу відвантаження качана в кузов транспортного засобу

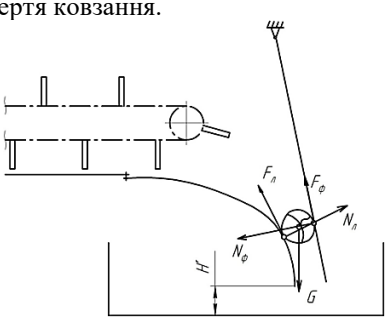


Рис. 5. Схема руху качана в третій фазі процесу відвантаження

У четвертій фазі качан капусти здійснює вільне падіння з висоти H' після звільнення від відвантажувального пристрою. У цей період руху знову наростає кінетична енергія качана капусти. Тому необхідно звести висоту

падіння H ' до мінімально можливої величини. Такою величиною може бути прийнятий діаметр качана, за якого останній повністю звільняється від відвантажувального пристрою, падаючи в кузов. У четвертій фазі під час проходження качанів між гнучким пружним лотком і гнучким фартухом швидкість падіння їх погашається лише за рахунок сили тертя під час ковзання в клинчастій щілині, що є деколи недостатньою, щоб знизити її до безпечного значення.

Для повнішого розв'язання окреслених вище завдань в описаному пристрої, що містить прутковий елеватор зі скребками, жорсткий піддон із прикріпленим до його задньої кромки гнучким пружним прогумованим лотком і гнучкий фартух, що притискається під дією власної ваги до лотка, поверхні гнучкого пружного прогумованого лотка і гнучкого фартуха, що взаємно притискаються, забезпечені еластичними гофрами, причому гофри встановлені відносно одна одної так, щоб виступи й западини на них вписувалися між собою під час торкання (рис. 6).

Покриття гнучкого пружного лотка і гнучкого фартуха гофрами на поверхнях, що взаємно поверхнях, що притискаються, і відносне розташування їх так, щоб виступи і западини гофр на лотку і фартусі вписувалися один з одним, дозволяє істотно збільшити довжину шляху ковзання між ними, що додатково знижує кінетичну енергію качана за рахунок додаткової роботи сил тертя на збільшеній довжині шляху ковзання.

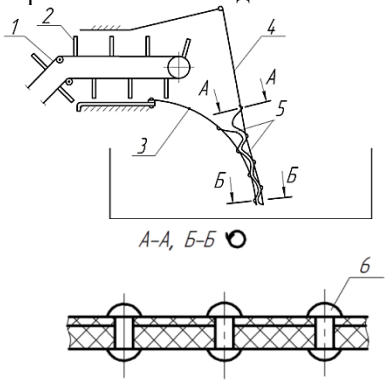


Рис. 6. Схема відвантажувального пристрою з гофрами: 1 - прутковий елеватор зі скребками; 2 - скребки; 3-гнучкий пружний лоток; 4 - гнучкий фартух; 5 - еластичні гофри; 6 - кріпильні вироби

Крім того, качани капусти, м'яко падаючи від одного еластичного виступу на інший, неодноразово деформують їх. Отже, при цьому кінетична енергія також витрачається на здійснення роботи пружних сил під час деформації виступів гофру, отже, швидкість качанів під час взаємодії з кожним виступом гофру та під час падіння на дно кузова або на шар капусти стане меншою за безпечну величину, тим самим унеможливлюються пошкодження качанів.

УДК 664.7

С. В. Міненко, к.т.н., доц., П. О. Костюк
Поліський національний університет, м. Житомир

ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ СОЇ В АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Для забезпечення стійкого зберігання зерна і зменшення втрат його (як за кількістю, так і за якістю) проводять певну технологічну підготовку зернових мас до тривалого зберігання. Воно полягає у підготовці току і сховищ до приймання зерна нового врожаю, правильному визначенні якості зерна, яке надходить з поля від комбайнів, організація його очищення, сушіння чи охолодження, та боротьбі з шкідниками і хворобами, контроль за якістю проведення технологічних процесів та зберігання.

Необхідна матеріально-технічна база для доброякісного проведення післязбиральної обробки зернової мас – тік, сховища, автоваги, комплекс машин для очищення, сушіння та активного вентилювання зерна, ремонтна майстерня, протипожежні засоби тощо.

До початку надходження на зерноочисний пункт зернових мас очищають склади, ремонтують техніку, проводять профілактичні заходи боротьби з комірними шкідниками, перевіряють наявність тріщин у дошках засік, підлозі та стінах.

Тік повинен мата як закриту, так і відкриту частини. Останню влаштовують з нахилом 5-8° для забезпечення стоку дощової води. Розмір її залежить від кількості зернової маси, що надійде на тік (на 1 т зерна треба 1-1,5 м^2 току). Автоваги встановлюють на підвищеному місці, використовуючи ватерпас. Протипожежні засоби розміщують у зручному для їх використання

місці. Призначають також завгарів та завідуючого током, який організовує приймання, після збиральну обробку, формування партій зерна для продажу, проведення якісного та кількісного обліку зернових мас.

Зернову масу, яка містить зернові та смітні домішки, очищають відразу від після її надходження на тік. Тому ворохоочисників і машин для первинної обробки зерна має бути стільки, щоб їхня годинна продуктивність дорівнювала або була більшою за годину продуктивність комбайнів на зберіганні врожаю. Більш пізнє очищення завдає непоправної шкоди насінню чи зерну будь-якого цільового призначення, особливо якщо зернова маса не суха або в масі сухого зерна є вологі компоненти. Така зернова маса швидко втрачає схожість уже в перші години її зберігання. Особливо часто втрачається якість зернової маси, яка надійшла на тік після обмолоту скошеного хліба на поворотах перед роздільним збиранням зернових культур, бо має вологість 30% і більше.

Насіння сої сушать, зважують і відправляють на склад для зберігання до початку подальшого очищення. Після очищення насіння сої розділяють на дві

фракції. У першій крупній фракції насіння коротких домішок не міститься, тому в трієрах його не обробляють. Другу фракцію обробляють в трієрах машини СМ-4 з діаметром отворів у барабанах 8,7-9 мм. Вологість насіння сої, за якої воно добре зберігається, становить 10-12 %. Особливістю післязбиральної обробки насіння сої та інших олійних культур є те, що їх збирають або в середині літа, або наприкінці літа, коли значно збільшується кількість опадів. У вологому насінні олійних культур самозігрівання відбувається швидше, ніж у насінні зернових, оскільки при окисленні олії виділяється більше теплоти, ніж при окисленні крохмалю.

На збереженість насіння олійних культур впливає також вміст у воросі битого насіння, яке швидко пліснявіє, в нього пошкоджується зародок, розкладається олія, і воно стає гірким. Тому при очищенні сої насамперед необхідно видалити недозріле й бите насіння.

Для активного вентилювання зерна використовують вентиляційне обладнання підлогової сушарки. Активне вентилювання використовують з профілактичною метою або для охолодження насипів їх проморожування, сушіння, ліквідації самозігрівання. Режим його залежить від подачі повітря його температури та вологості, тривалості продування, товщини зернового шару.

Профілактичне вентилювання застосовують для збагачення киснем повітря між зернового простору при питомій подачі повітря 30...50 $м^3$/т за годину.

Вентилювання для охолодження зерна проводять при температурі повітря +10°С і нижче при питомій подачі повітря 50...80°$м^3$/т за годину.

Вентилювання для проморожування зерна використовується при різних температурах збирання сої і мінусовій навколишній температурі. Процес обміну речовин і дихання в проморожених насипах знижується до мінімуму, внаслідок чого сапрофітні мікроорганізми не розмножуються і частково гинуть.

УДК 631.354

С. В. Міненко, к.т.н., доц., В.С. Кузьмич
Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР

Нині накопичено великий досвід збирання зернових культур за різними технологіями. Той чи інший спосіб обирають виходячи з погодно-кліматичних умов, виду культури, і стану хлібостою, а насамперед, виходячи з наявного парку машин.

Технологічні схеми збирання врожаю зернових культур передбачають велику різноманітність технічних засобів, технологічних операцій і прийомів збирання. Залежно від способу скошування стебел та їхнього обмолоту розрізняють: пряме та роздільне комбайнування, за трифазною технологією (безвідходною), а залежно від способу збирання не зернової частини врожаю - копичне, потокове та збирання з валків.

Для прямого комбайнування використовують комбайн, обладнаний хедером. У процесі роботи агрегат скошує хлібостій, обмолочує і виділяє зерно. При цьому воно надходить у бункер комбайна, а не зернова частина виводиться з молотарки. Це найуніверсальніший спосіб збирання зернових, низки зернобобових культур і насінників трав.

Пряме комбайнування починають у фазі повної зрілості зерна. Виняток становить збирання під час прокосів та обкосів полів. Розрізняють суцільне і вибіркове комбайнування, при цьому вибирають насамперед ділянки ранніх посівів, а також розташовані на височинах, тобто раностиглі поля.

У міру дозрівання зернових переходять на суцільне комбайнування, насамперед низькорослих (висотою менш як 0,5 м), зріджених (до поверхневої густини 300 шт./м) і непідлеглих хлібів, а також у тому разі, коли скошування хлібостою у валки є неприпустимим (наприклад, у разі дощової, сирої погоди, що встановилася).

Основні умови для прямого комбайнування - зібрані культури мають бути сухими, рівномірно дозрілими, нелегкими, а також мало засміченими.

За роздільного комбайнування збирають хліби наприкінці фази воскової стиглості за вологості зерна не більш як 35%, скошують рядковими жниварками у валки, потім підбирають валки зернозбиральними комбайнами, обладнаними підбирачами. Нині до 55...60% площ прибирають цим способом.

Роздільним способом прибирають засмічені, нерівномірно дозрілі ділянки, а також хліби, що легко запилюються, наприклад озимий ячмінь. Тільки роздільним способом прибирають поля, схильні до небезпеки поїдання комахами. Не рекомендується застосування роздільного збирання за врожайності пшениці менш як 10 ц/га, ячменю - 15 ц/га, а також за густоти стебел менш як 250 рослин на 1 м і висоти стебел 55...60 см. Роздільним способом доцільно прибирати засмічені хліби з довжиною стебел понад 60 см, навіть за густоти культурних рослин менше ніж 250 шт/м , оскільки стерня бур'янів допомагає підтримувати валок.

Під час роздільного збирання високоврожайних хлібів залишають стерню заввишки 15...20 см, щоб валки, що лежать на ній, не прогиналися, не торкалися землі та добре провітрювалися.

Підбирають валки з боку колоса, укладають їх поперек напрямку рядків, щоб уникнути провалювання маси на землю через рядки стерні. За достатньої кількості збиральної техніки роздільний спосіб збирання дає змогу різко скоротити тривалість збирання та забезпечити його високу якість на полях з будь-яким агробіологічним станом хлібів.

Нові поточно-індустріальні способи збирання передбачають значне скорочення кількості польових операцій і спрощення машин із перенесенням виконання складних прочісувань оброблення хлібної маси на стаціонарні або напівстаціонарні пункти. Нині економічно обгрунтовано і підкріплено конструктивними розробками кілька варіантів агропромислових технологій збирання зернових для різних умов.

Трифазний спосіб збирання зернових слугує основою інших варіантів індустріально-потокових технологій збирання всього біологічного врожаю та містить такі операції: скошування маси у валки, підбирання валків підбирачем-подрібнювачем (ущільнювачем), збирання подрібненої (ущільненої) маси в транспортні місткості, відвезення її на стаціонарний пункт для обробітку й одержання кондиційного зерна. Солому та полову переробляють залежно від потреб господарства в різних видах кормів або закладання на зберігання.

Привезену хлібну масу одразу обробляють на сепараторі або спочатку відправляють на сушіння для зниження вологості до 20...25%. Підсушування дає змогу збирати хліб практично незалежно від погодних умов, що знижує втрати зерна, збільшує його валовий збір. З поля відвозять усю скошену масу і звільняють його для наступних робіт.

Збирання зернових у Нечорноземній зоні з підсушуванням маси на стаціонарі перед обмолотом. Урожай зернових з поля прибирають силосними або кормозбиральними комбайнами типу КСС-2,6 або КСК-100 і привозять на стаціонарний пункт автомобілями зі збільшеним об'ємом кузова або транспортним засобом на базіПТ-100 в агрегаті з трактором класу 3. За несприятливих умов масу обробляють двома послідовно розташованими комбайнами. Доставлену на стаціонарний пункт, подрібнену хлібну масу підсушують до необхідного стану.

Донецька індустріальна безвідходна технологія збирання зернових. Урожай із поля збирають польовим подрібнювачем і перевозять у візках типу ПТС в агрегаті з трактором класу 1,4, дозуючи масу за допомогою серійного живильника дозатора. Потім підсушують її на двох сушильно-сепарувальних лініях повітрям і обмолочують двома комбайнами.

Полову спрямовують у сховище, а солому в скирдоформувач.

Збирання зернових за схемою "Невейка": відокремлення зерна від незернової частини, подачу його до зерноочисного комплексу типу ЗАВ-40, а полову - на лінію брикетування або гранулювання; підбір валків соломи та доставку її до місць зберігання і скиртування.

На відміну від "Невейки" за технологією, розробленою ІМЕСГ, солому подрібнюють і розкидають по полю. Ворох, зібраний польовою машиною, переробляють на стаціонарній універсальній лінії. Обробляють ворох за новим методом сепарації - за низькошвидкісних повітряних потоків. У результаті підвищується якість сепарації як зернових культур, так і дрібнонасіннєвих трав. Ворох важкообмолочуваних культур проходить через спеціальний домолочувальний пристрій.

За прямого або роздільного комбайнування використовують різні способи збирання незернової частини врожаю - соломи та полови.

Спосіб збирання незернової частини врожаю визначає комплектацію комбайна, організацію збиральних робіт та основні техніко-економічні показники збирального процесу.

УДК 631.5:633.16

С. В. Міненко, к.т.н., доц., М.О. Кучер
Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ПРОГРЕСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

Посівні площі ячменю по Житомирській області 2022 року становили 109,5 тис. га, 2006 - 97,9 тис. га, врожайність відповідно за роками становила 39,5 ц/га, 32,9 ц/га.

Багато господарств України, обробляючи цю культуру за перспективною технологією, отримують по 60-70 ц/га зерна. Середня врожайність ячменю, приміром, у передових районах області становить 46 ц/га, а іноді досягає 55-57 ц/га.

Основні сорти, що висіваються на території України:

скоростиглі: Верас, Вежа, Гастинець, Яда;

середньостиглі: Роланд, Гонар, Тутейшия, Жодинський 5, Варонесса, Бурштин;

середньопізні: Зазерський 65, Прима, Березинський, Візит, Сталь, Деліта, Дивосони.

Урожай тільки за рахунок попередника може знижуватися на 20 %. При посіві після зернових до 45 % посівів уражається кореневими гнилями (щупле, невиповнене, легковаге зерно).

Найкращими попередниками під ячмінь є картопля, кормові коренеплоди, цукрові буряки, кукурудза, конюшина однорічного користування, зернобобові, конюшино-злакові суміші дворічного користування, гречка, овес. Розміщують ячмінь на родючих ділянках після вівса, у просапній сівозміні після ячменю, який обробляли після картоплі, удобреної гноєм. Основна вимога до попередників - своєчасне звільнення поля, щоб очистити його від бур'янів, зберегти і накопичити вологу.

Для проведення подальших агротехнічних заходів необхідно ретельно вивчити паспорт поля. За результатами агрохімічного обстеження визначається наявність у ґрунті макро- і мікроелементів, pH, засміченість, наявність хвороб і шкідників (фітосанітарний стан). Потім розробляється план агротехнічних заходів: система обробітку ґрунту, добрива, система застосування гербіцидів і препаратів проти шкідників і хвороб.

Після просапних культур обмежуються поверхневим обробітком. На легких ґрунтах проводять глибоку культивацію (КПС-4). При внесенні органічних добрив і на ділянках, засмічених бур'янами, оранка обов'язкова.

Передпосівний обробіток полягає в культивації з боронуванням або застосуванні комбінованих ґрунтообробних агрегатів, але в даному дипломному проєкті ми вводимо нову машину, яка замінює всі вище перераховані та при цьому виконує посів ячменю. Вимоги, що висуваються до обробітку: відхилення від заданої глибини не повинні перевищувати ±1 см, у передпосівному шарі не повинно бути грудок понад 10 см, 80 % грудок повинні мати діаметр 1-5 см. У післяпосівний обробіток входить коткування ґрунту після посіву ячменю в недостатньо вологий або в пухкий не осілий ґрунт. При цьому утворюється тісніший контакт насіння з ґрунтом, приплив вологи знизу, що сприяє появі більш дружних сходів. Крім того, для руйнування ґрунтової кірки рекомендується весняне боронування за фізичної стиглості ґрунту поперек посівів. Крім розпушування ґрунту цей прийом запобігає втраті вологи, збільшує доступ повітря до коріння і знищує бур'яни та снігову плісняву. Урожайність при цьому підвищується на 2-3 ц/га.

Особливо велика віддача від внесення добрив на бідних дерново-підзолистих ґрунтах, де надбавка врожаю завдяки їх внесенню сягає 50-60%, іноді й більше. Під час розрахунку науково обґрунтованих норм добрив під планований урожай слід враховувати дані агрохімічного дослідження ґрунтів (вміст поживних речовин у ґрунті), показники виносу основних елементів живлення врожаєм.

Основні вимоги, що висуваються до системи добрив, полягають у такому: забезпечення одержання планованої врожайності; урожай має бути високої якості; підвищення родючості ґрунтів; охорона довкілля; економічний ефект. Система застосування добрив складається з основного (вносять під основний обробіток ґрунту), припосівного або рядкового (вносять під час сівби) та підживлення.

Органічні добрива вносять під попередню культуру. Як основне добриво використовують мінеральні добрива (азотні 70 кг/га д.р., фосфорні 70 кг/га д.р. і калійні 120 кг/га д.р.), які посилюють ріст і розвиток рослин.

Внесення стартової дози добрив при посіві дає дуже великий ефект. У рядки під час посіву вносять амофос або гранульований суперфосфат (10-15 кг/га д.р. за фосфором), що підвищує врожайність, сприяє кращому розвитку кореневої системи, покращує зимостійкість.

Підготовка насіння до посіву. До якості насіння висуваються такі вимоги: посів зернових колосових проводиться насінням не нижче III репродукції, маса 1000 насінин не менш як 40 г, сила росту не менш як 80 %.

Для попередження захворювань застосовують протруювання насіння, рекомендується використовувати байтан-універсал - 2 кг/т, фундазол - 2,0 - 3,0 кг/т, вітавакс 200 FF 2,0 - 2,5 л/га та ін.

Одночасно з протруюванням проводять обробку насіння мікродобривами, вносять Cu, Mo, Mn, B (60-90 г/ц насіння).

Під час інкрустації 80 % плівки має бути на поверхні насіння. Після обробки вологість насіння має бути не більше 14 %.

Строки посіву мають бути оптимальними. Оптимальні строки посіву за температури +20С на глибині 8-10 см. Тривалість сівби не більше 5 днів. Норма висіву залежить від родючості, гранулометричного складу, вологості ґрунту, сорту, способу висіву тощо. Орієнтовна норма висіву - 4,0-4,5 млн./га схожого насіння. Глибина загортання насіння ячменю 5-6 см на легких ґрунтах, на суглинкових - 3-4 см; на важких суглинках - 2-3 см.

Посів проводять суцільним рядовим способом, ширина міжрядь - 15 см. Для посіву використовують сівалки СПУ-6 і комбіновані машини з анкерними сошниками. При посіві залишають технологічну колію.

Догляд за посівами. Обробка посівів гербіцидами - утал або раундап, 36% в.р. (4-6 л/га) проти багаторічних бур'янів (пирій повзучий, осот).

За появи хвороб (септоріоз, іржа) проводять обробку байлетоном, 25 % с. р. (0,5 кг/га) або тілт, 25 % к. е. (0,5 л/га) та ін., які мають триваліший період впливу на рослини, не потребують повторних обробок.

Для боротьби зі шкідниками (пьявіца, велика злакова попелиця) обробляють інсектицидами: корбофос, 50 % к. е. (0,5 л/га), карате, 5 % к. е. (0,15 - 0,20 л/га), децис, 2,5 к. е. (0,2 л/га) та ін.

Від застосування захисних заходів надбавка врожаю може скласти до 20 ц/га. Однак, слід пам'ятати, що отрутохімікати суворо слід застосовувати з урахуванням екологічних порогів забур'яненості, шкодочинності та ступеня ураження хворобами. Захисні заходи необхідно проводити вчасно і якісно.

Ячмінь збирають однофазним (пряме комбайнування) способом. Пряме комбайнування проводиться у фазі повної стиглості, за вологості зерна не вище 22%.

УДК 662.76

С. В. Міненко, к.т.н., доц., М.П. Марчук
Поліський національний університет, м. Житомир

РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ

Провівши аналіз науково-технічної та патентної літератури, а також комерційні пропозиції готових технічних рішень з газогенераторної тематики, можна виділити загальні недоліки сучасних газогенераторних установок, що працюють спільно з ДВЗ.

1. Переважна більшість газогенераторних установок, як транспортного, так і стаціонарного типу, є адаптованими для сучасних умов виробництва і використання копіями газогенераторів 30...40 років XX століття. Найчастіше копіями не зовсім вдалих моделей газогенераторів. Виняток становлять газогенераторні конструктори "Gasifier Experimenters Kit (GEK)". Під час їх

проєктування американські інженери використовували системний підхід, за якого розглядали в комплексі систему газогенераторна установка - двигун.

2. Якість виробленого генераторного газу в газогенераторній установці варіюється залежно від параметрів вихідної сировини (розмір, вологість, щільність тощо). Не можна одним клацанням перемикача перевести газогенератор на інший вид газифікованого палива. ДВЗ з іскровим запалюванням починає більш-менш стійко працювати, коли в генераторному газі більше 30 % горючих компонентів за об'ємом. Якщо менше, то двигун не запускається (винятком є газодизельний цикл), хоча факел у пальнику горить добре.

3. Якість генераторного газу також змінюється залежно від параметрів і режимів його виробництва. Усі газогенератори, їхні робочі характеристики, розраховуються з умови максимальної продуктивності за генераторним газом. Тобто з хорошого палива для газифікації, за максимального споживання газу ДВЗ, у правильно розрахованому газогенераторі отримують хороший газ. Але щойно зменшиться об'єм споживаного газу, змінюється температурний і дуттьовий режим у газогенераторі (не одразу, звісно, оскільки система газогенератора має певну інерційність) і як наслідок змінюється якісний склад генераторного газу в гірший бік.

4. Газогенератор керує двигуном, а не двигун газогенератором. Переведення стандартного ДВЗ з іскровим запалюванням на живлення генераторним газом призводить до погіршення експлуатаційних характеристик: зниження номінальної літрової потужності, зниження перевантажувальної здатності і прийомистості ДВЗ. Для підвищення експлуатаційних характеристик під час роботи на генераторному газі потрібне доопрацювання конструкції ДВЗ (підвищення ступеня стиснення, зменшення опору у впускному тракті). А також застосування технічних засобів для збільшення питомої щільності паливо-повітряного заряду в циліндрі ДВЗ за рахунок системи наддуву та охолодження повітря, використання сумішевого палива (альтернативного і товарного) для роботи ДВЗ за газодизельним циклом тощо.

5. Газогенератор добре працює на сталому режимі і погано на перехідних режимах (max <=> min). Чинить негативний вплив на тривалість перехідного режиму роботи ДВЗ інерційність газогенераторної установки.

Найперспективнішим, як з технічного, так і з технологічного погляду є шлях удосконалення конструкції та заходи щодо оптимізації організації процесу газифікації в газогенераторній установці. Основне завдання, яке необхідно розв'язати – це розглянути ДВЗ і газогенераторну установку як сукупну систему, а не як набір окремих елементів і пристроїв: ДВЗ, фільтра, охолоджувачі, газогенератор тощо.

Для усунення частини перерахованих вище недоліків, таких як відсутність системи управління процесом газифікації твердого палива, інерційність газогенератора та мінімізації негативного впливу решти, нами запропоновано нове технічне рішення конструкції газогенераторної установки

- газогенератора з параметричним регулюванням робочого процесу в площині фурмового пояса.

На рис. 1 наведено загальний вигляд газогенератора, а на рис. 2 наведено схему розподілу факела повітряного дуття з фурм газогенератора, який використовує принцип параметричного регулювання робочого процесу в площині фурменного пояс

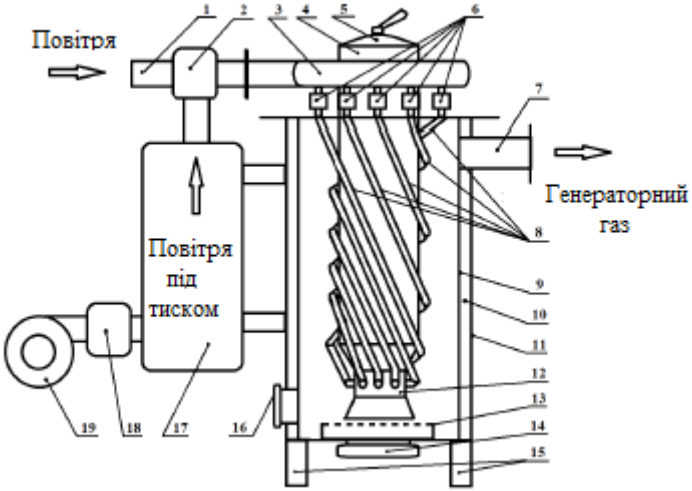


Рис. 1. Загальний вигляд газогенератора (за патентом, додаток А): 1 – повітряний патрубок, 2 – триходовий електромагнітний клапан, 3 – повітряний колектор, 4 – камера газифікації, 5 – завантажувальний люк із запірним механізмом, 6 – система електромагнітних клапанів, 7 – газовідвідний патрубок, 8 – індивідуальні повітропідвідні трубки дуттьових фурм, 9 – газовий резервуар, 10 - термоізоляційний футляр, 11 – зовнішній захисний кожух, 12 – зона фурмового пояса, 13 - зольникова решітка, 14 – зольниковий люк, 15 – опори, 16 - технологічний люк, 17 – повітряний резервуар, 18 – зворотний клапан, 19 – вентилятор

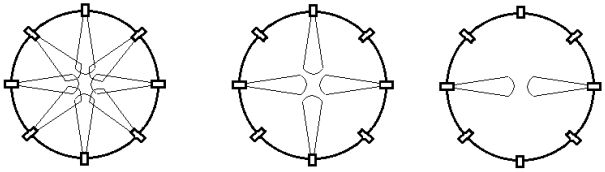


Рис. 2. Схема розподілу факела повітряного дуття з фурм газогенератора: а) номінальний режим (витрата генераторного газу споживачем максимальна); б) ½ номінального режиму; в) режим мінімального споживання генераторного газу

УДК 631.313

С. В. Міненко, к.т.н., доц., М. В. Серватюк
Поліський національний університет, м. Житомир

ОГЛЯД РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДИСКАТОРІВ

За наявності великої сукупності агротехнологічних умов, що визначають економічне витрачання всіх видів ресурсів, найбільший ефект дає заміна лемішно-відвальної оранки обробітку ґрунту обробками ґрунту без обороту пласта. При цьому залишення у верхньому шарі пожнивних залишків або мульчі подрібненої соломи стане не тільки найважливішим ґрунтозахисним заходом, а й активізує життєдіяльність мікроорганізмів, що населяють ґрунт та здебільшого й визначають його родючість. Важливо зазначити, що в процесі роботи дискові робочі органи дискатора меншою мірою відкидають ґрунт. Стійки цього агрегату піднімають ґрунтовий пласт і здійснюють його якісне розпушування на значну глибину з метою руйнування ущільнення в оброблюваному шарі. Задні дискові батареї подрібнюють солому, перемішують і вирівнюють верхній шар ґрунту.

Дискатор - це різновид дискової борони з індивідуальною стійкою кожного диска. Дискатори набули шаленого поширення саме через цю особливість, адже використання індивідуальних стійок дало змогу зменшити забивання агрегату, знизити опір і поліпшити перемішування рослинних решток із ґрунтом. А чотири ряди дисків дало змогу застосовувати дискатори в іще важчих умовах екстремального землеробства, зокрема за умови перезволоження та великої кількості рослинності рослинних і пожнивних решток, наприклад соломи.

Параметри загортання соломи (з плугом чи без нього) залежать від сівозміни, тобто проміжку часу до посіву наступної культури. Прискорене розкладання соломи за передпосівного її застосування забезпечується внесенням у ґрунт стартової дози мінеральних добрив.

Початок ефективного використання соломи можна пов'язати з появою нових дискових агрегатів. У наукових статтях, технічній літературі називатися вони можуть по-різному, тобто короткобазова дискова борона; компактна дискова борона; ротаційний культиватор; стерньовий культиватор; дисковий мульчувач; дискатор. Найчастіше використовується назва "дискатор".

Відзначимо технологічні, конструктивні та функціональні особливості дискатора: за технологічною схемою розміщення робочих органів:

- встановлення дисків із кутом атаки та крену;
- розміщення за дисками гребінок-обмежувачів ґрунтових потоків;
- використання в технологічній схемі вирівнювальних і прикочувальних котків;
- індивідуальна підвіска дисків і розстановка їх паралельними рядами (2-х, 3-х, 4-х рядні);

за параметрами конструкції дискатора:

- сферичні дискові робочі органи у вигляді суцільних або вирізних з діаметрами 410, 460, 510, 560, 610, 650 мм;
- кути атаки дисків - від 15° до 25°;
- кути крену дисків - від 0° до 35°;
- жорстка або пружна підвіска дискових робочих органів;
- дорожній просвіт дискатора (висота рами) - 700…800 мм;
- відстань між дисками - 220…250 мм (у 2 ряди), 425…460 мм (у 4 ряди);
- каткові робочі органи з пружними або жорсткими елементами, ґратчасті, зубчасті, гладкі, шпорові;
- зміщення рядів дисків у горизонтальній площині; за призначенням і параметрами технологічного процесу:
- швидкість обробітку ґрунту - 8…15 км/год;
- глибина обробітку лущення стерні 80…100 мм;
- мульчування поверхні ґрунту - глибина обробітку 35…55 мм;
- дрібний обробіток (культивація) - глибина обробітку 100-160 мм;
- оранка з розущільненням нижчих шарів ґрунту - глибина обробітку 160…250 мм;
- спосіб руху дискатора по полю - човниковий;
- збільшення можливостей дискаторів - пристосування для внесення стартової дози мінеральних добрив, дрібнонасіннєвих культур тощо.

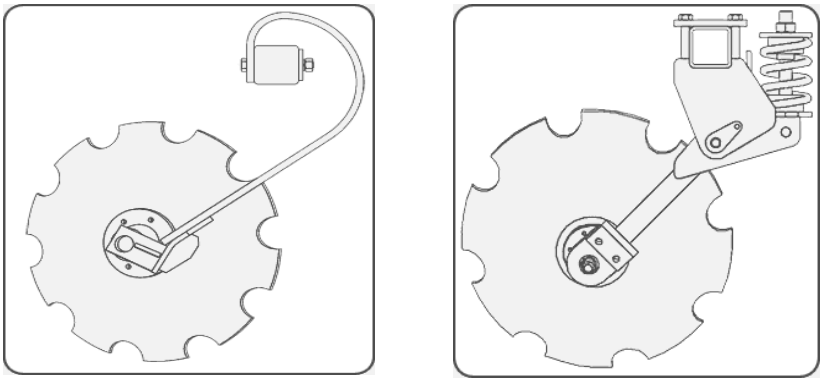
Дискові борони (дискатори) можна розділити на три групи, залежно від навантаження на диск (або маси знаряддя на метр ширини захвату). Від цього залежать їхні можливості та умови експлуатації.

І група. Легкі дискатори (лущильники, мульчувальники) для неглибокого обробітку ґрунту та лущення (мульчування) стерні з діаметром диска 450-510 мм і навантаженням на диск 60-30 кг за маси 500-800 кг на метр ширини.

Індивідуальна стійка в таких легких боронах або пружинна (рис. 1, а) - ГЕЛІОДОР (LEMKEN), ДИСКОЛАЙТ (АГРОХІММАШ), або, здебільшого на гумових (чи пластикових) втулках - CATROS (AMAZONE), OPTIMER (KUHN), CARRIER (VADERSTAD), DISKOMIX (GREGORIE BESSON). Такі дискові борони призначені для неглибокого, до 10 см, обробітку на високих швидкостях, що забезпечує високу продуктивність.

ІІ група. Важкі дискові борони (дискатори) з діаметром диска 570-620 мм і навантаженням на диск 80-130 кг. У цій групі гумові втулки для амортизації вже не застосовують, а застосовують або підпружинені стійки (рис. 1, б) "Рубін" (LEMKEN), DISCOPAK (GREGOIRE BESSON), або пружинні двоспіральні стійки UFO (GASPARDO) (рис. 2), або батареї дисків на валу DISCOVER (KUHN), 1435 (SUNFLOWER).

Ці борони дискові можуть використовуватися за важчих умов - занедбані поля, після кукурудзи та соняшнику, в посуху, зокрема для основного обробітку ґрунту на глибину до 15 см.



а) б)

Рис. 1. Варіанти виконання дискаторів: а - вирізний диск із пружинною стійкою, б - дискова стійка з пружинним захистом.



Рис. 2. Пружина двоспіральна стійка

ІІІ група. Надважкі борони дискові (дискові плуги) з діаметром дисків 610-810 мм і навантаженням на диск понад 140 кг за маси понад 1300 кг на метр ширини захвату. У цій групі індивідуальні стійки поки що не застосовуються через те, що необхідно спеціально, примусово, збільшувати вагу знарядь, і для цього дискові батареї з важкими литими "болванками" між дисків підходять краще.

Деякі виробники домагаються збільшення навантаження на диск і за рахунок спеціального обважнення рами, застосовуючи профільні труби великого розміру з товщиною стінки 10…12 мм або окремі обважнювачі (вантажі).

Надважкі борони менш поширені, ніж легкі та важкі.

Важкі дискатори з пружинною стійкою або із запобіжною пружиною неможливо виконати з регульованим кутом атаки дисків. У класичних батарейних дискових борін такі регулювання зустрічаються дуже рідко і коштують такі борони значно дорожче.

Кут атаки у всіх виробників дискових борін встановлюється в діапазоні 15°…20°. Це багаторазово перевірена практика для найкращого співвідношення ваги знаряддя, ступеня обробітку ґрунту, швидкості, тягового зусилля і витрати ПММ.

Незначні зміни кута атаки залежать від маси знаряддя та думки виробника, бо прив'язатися заздалегідь до типу ґрунту, його вологості, швидкості, виду рослинних решток та їхньої кількості неможливо. Тому якщо бороні не вистачає ваги для більш "агресивного" обробітку, застосовують більший кут атаки. Наприклад: у дискових борін серії 8200-25N (KRAUSE) кут атаки передньої батареї 20°, задньої 19° за навантаження на диск 82 кг, у дискових борін серії 637 BLACKLAND (JOHN DEERE) кут атаки передньої батареї - 20°, задньої - 18° за того самого навантаження на диск 82 кг. Такий кут атаки дисків компенсує брак тиску (ваги). У важкого дискатора DISCOPAK (GREGOIRE BESSON) кут атаки 16° за навантаження на диск 145 кг.

Справедливості заради треба зазначити, що свої "важкі" дискові борони американські виробники відносять до передпосівних знарядь (а у нас їх хочуть бачити як знаряддя для основного обробітку). Як ми розуміємо, північно-американські споживачі для глибокого обробітку ґрунту більше роблять акцент на комбіновані знаряддя - диско-лапові борони. Це найефективніший спосіб основного обробітку ґрунту, більш економічний, ніж збільшене заглиблення дисків.

Зрозуміло, що чим більший кут атаки дисків, тим більший опір і більші витрати ПММ. Тож удавана можливість економії ПММ на легших агрегатах у підсумку призведе до перевитрати ПММ і це необхідно

враховувати під час вибору дискової борони.

Дискатори можна вважати знахідкою для меліораторів республіки у зв'язку з необхідністю реалізації програми реконструкції меліоративних об'єктів і виведення на задану продуктивність осушених мінеральних ґрунтів і торфовищ.

Для обробітку стерні староорних ґрунтів сільськогосподарських підприємств, у т.ч. фермерських господарств республіки, найвдалішим варіантом дискувальника з функціями мульчування, лущення та культивації (дрібного обробітку) може слугувати агрегат дисковий навісний серії АДН (блок-модуль) із шириною захвату 2,5; 3.0; 3.5; 4.0 м.

УДК 631.354.2
О.В.Надточій, к.т.н., Л.Л. Тітова, к.т.н.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

МЕХАНІЧНІ ВТРАТИ ЗЕРНА І ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОМБАЙНА

Для ефективного використання наявного парку зернозбиральних комбайнів (ЗК) необхідно знати не тільки стартові конструктивні і експлуатаційні, техніко-технологічні показники і характеристики нових машин, але й закономірності їх зміни із збільшенням наробітку (терміну) експлуатації. На полях сільгоспвиробників України використовуються ЗК більше 100 марок, моделей, модифікацій всіх провідних виробників світу різних конструктивних схем із строком експлуатації від 1 до 30 років [1…3]. Показники, заявлені виробниками, за цей термін експлуатації значно різняться, а тому недоцільні для подальшого планування роботи [4]. Більшу достовірність можуть становити експериментальні дослідження техніко-економічних показників роботи зернозбиральних комбайнів.

Результат таких експериментальних досліджень та розрахунків приведені в таблиці 1. При ширині захвату жатки 7.6 м практична ширина змінювалася в загінці ± 0.3 м, робоча швидкість в межах ± 200 м. Заповнення бункера відбувалося по горизонту ємності $\pm 250 \ldots 300$ кг. Підконтрольними були ширина захвату жниварки, відносні втрати контролювалися за показниками монітора. Швидкість руху за спідометром, маса зібраного урожаю по квитанціях із господарської ваги. Кількісні втрати зерна комбайнів контролювалися спеціальними ящиками. Солома після обмолоту висипалася у валок.

У стабільному режимі роботи комбайна, контрольно-мірні ящики розмірами 500×200 мм $= 0.1$ м^2 закидалися по ходу комбайна з лівої сторони між переднім і задніми мостами під молотарку через відстань $5 - 6$ метрів (5 штук) на відстані $25 - 30$ метрів із трьох кратною повторюваністю з інтервалом в одну. Із збільшенням швидкості, відстань між ящиками збільшилася до 8-9 м. Підрахунок кількості втрачених зерен в ящиках за молотаркою після проходу комбайна проводився в присутності керівника агрофірми, головного агронома і бригадного агронома. За висновками агрономів підприємства нерівномірності урожайності на площі поля складала ± 500 кг/га. За такими оцінками допустимі числові втрати зерна могли складати $5 - 6$ грам на 1 м^2 площі. При кількості 1000 зернин їх маса може складати $40 - 50$ грам. Тобто на 1 грам в середньому приходиться ≈ 25 зерен. Гранична кількість втрат на 1 м^2 площі при урожайності $5 - 6$ т/га складатимуть $125 - 150$ зерен і склало 1% від валового збору. Результати досліджень приведені в таблиці 1.

Аналіз експериментальних польових досліджень показав, що при робочій швидкості $V_p = 4{,}6$ км/год середня тривалість роботи комбайна для

наповнення 1 бункера складала 24 хвилини. За термін наповнення бункера необхідно було зібрати $1.29\ldots1.32 \approx 1.31$ га. За годину чистого часу збиралося 3.22 га. Числові значення механічних втрат за молотаркою на контрольний ящик площею (0.1 м^2) від 9 до 13 зернин. (5 контрольних ящиків), в середньому ≈ 57 зернин на 1м^2. Розрахункові значення відносних втрат показали 0.38 % від валового збору урожаю, а розрахункове значення пропускної здатності молотарки склало $g = 6.49$ кг/с завантаження двигуна було в межах $\approx 54\%$.

Таблиця 1. Показники ефективності використання ЗК СН642.

Показники	Робоча швидкість, км/год			
	4.6	5.9	6.6	7.6
Середній термін наповнення бункера, хв	72	57	51	42
Зібрано за 1 год. чистого часу, га W	3.22	4.13	4.62	5.40
Зібрано за 1 год. чистого часу, т/год	7.2	7.1	6.9	7.15
Відносні втрати 1 м^2,% ,ΔU %	0.38	0.68	0.91	1.23
Числові значення, кількість, 1 м^2, m	57	102	136	188
Пропускна здатність, кг/с, $q_н$	6.49	8.20	9.20	10.34
Завантаження двигуна, % , N	54	67	74	83
Продуктивність, %, $+\Delta W$	100	+28	+12	+16,6

При швидкості $V_p = 5{,}9$ км/год (1.64 м/с) середня тривалість наповнення одного бункера понизилася до ≈19 хвилин. За годину чистого часу збиралась площа $S = 4.13$ га/год; а намолот підвищився до $U_2 = 23$ тони. Числові значення механічних втрат за молотаркою на контрольний ящик знаходилися в межах від 95 до 105 зернин, середні 102 зернини. Пропускна здатність молотарки підвищилась до $g = 8{,}2$ кг/с, відносні втрати підвищилися до значення $0{,}68\%$, завантаження двигуна підвищилося до $\approx 67\%$ від N_H. *Як наслідок*, з підвищенням робочої швидкості продуктивність за 1 годину збільшилася на 28%.

При швидкості $V_p = 7.7$ км/год (2.14 м/с) були отримані наступні результати експериментальних значень: середня тривалість наповнення бункера зерном склала ≈ 14 хвилин, за годину чистого часу збирання площа пшениці $S = 5.40$ га, намолочувалося ≈ 29 т. зерна, числові значення механічних втрат знаходилися в межах $180 - 190$ зернин (≈ 188 штук) на 1м^2 ($36\ldots38$ зернин) на контрольний ящик; відносні втрати збільшилися до значення 1,23% на 1м^2; завантаження двигуна підвищилося до значення $\approx 83\%$ від N_H; Розрахункове завантаження молотарки збільшилося до $g = 10{,}34$ кг/с від номінального значення (розрахункового) 12 кг/с.

При виконані першого проходу висота стерні була в $15 - 20$ см. Із збільшення швидкості руху при висоті зрізу < 15 см виникала небезпека

пошкодження ножа, механізму приводу, стола жатки від раптових динамічних навантажень на вимоїнах, ритвинах, гребнях. Тому для уникнення пошкоджень жатки і одночасно зменшення психологічного навантаження оператора було рекомендовано керівництву агрофірми підвищити висоту зрізу до $20-25$см. Такий захід дозволив зменшити попадання зеленої маси, що різко зростає із затягуванням строків жнив. Керівництво агрофірми погодилося із запропонованою методикою контролю механічних втрат та рекомендацією підвищити швидкість до $V_p = 7.0$ км/год.

Ефективність експлуатації виявилася у покращенні наступних вагомих складових жнивування:

- змінної продуктивності по зібраній площі і масі урожаю на $30-35\%$;
- показників якості своєчасно зібраної культури;
- зменшення витрат палива через оптимальне завантаження двигуна комбайна на $15-20\%$;
- запобіганню біологічних втрат від осипання через затягування строків жнив в межах $8\ldots14\%$ від урожайності.

При розрахунку термінів збирання зернових культур слід враховувати термін експлуатації комбайнів і враховувати поправки в показники продуктивності, враховуючи ймовірне зниження показника технічного стану через коефіцієнт готовності.

Перелік використаних джерел:

1. Войтюк Д.Г. Моніторинг комбайнового ринку України (ч. 1) /Д.Г. Войтюк, О.В. Надточій, В.Д. Войтюк, А.А. Демко, О.А. Демко // Науковий вісник Національний університет біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 4. – С. 192–200.

2. Войтюк Д.Г. Моніторинг комбайнового ринку України (ч. 2) / Д.Г. Войтюк, О.В. Надточій, В.Д. Войтюк, А.А. Демко, О.А. Демко // Науковий вісник Національний університет біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 5. – С. 197–207.

3. Демко О. А. Дослідження залежності продуктивності ЗК від механічних втрат зерна за молотильно-сепаруючим пристроєм (МСП) комбайнів / О. А. Демко, О. В. Надточій, Р. Я. Якимів // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки та технологій для сільського господарства України. – 2014. – Вип. 18 (32). – Кн. 1. – С. 165–177.

4. Ломакин С.Г. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей – предложения производителей/ С.Г. Ломакин // Аграрное обозрение. – 2010. - №3.

УДК 630.181

О.О. Налобіна[1], д.т.н., М.В. Голотюк , к.т.н., В.С. Пуць [2], к.т.н
[1]Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне
[2]Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЩІЛЬНЕННЯ ГУНТУ НА ЙОГО ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ущільнення ґрунту - це процес, який зменшує пустоти між його частинками і наближає їх одна до одної, внаслідок чого збільшується щільність. Здатність ґрунту протистояти ущільненню залежить від його структури та вмісту води. Наприклад, ущільнення лише незначною мірою впливає на ґрунти з піщаним механічним складом. Сприйнятливість ґрунту до ущільнення зменшується зі збільшенням вмісту органічної речовини. Це сприяє стійкості ґрунту до деформації або підвищує його еластичність. Ущільнення збільшується при підвищеному вмісті води, що характерно для глинистих ґрунтів.

Ущільнення ґрунту може відбуватися природним шляхом через висихання та під впливом низьких температур або штучно – під впливом важкої техніки [1]. Механізація рослинництва характеризується багаторазовими проходами сільськогосподарської техніки по полю. Це приводить до ущільнення ґрунту, і як наслідок, до погіршення його фізико-механічних та агрофізичних властивостей.

Ступінь штучного ущільнення технічними засобами визначається вагою машини та міцністю ґрунтів. Міцність ґрунту залежить від вмісту у ньому вологі і органічних речовин. Важливими параметрами, як відмічають дослідники, є також кількість і розміри шин сільськогосподарських тракторів, а також швидкість їхньої взаємодії з ґрунтом. Швидкість ущільнення зростає зі збільшенням кількості проїздів транспортних засобів по ґрунту. Наприклад, Elaoud and Chehibi, встановили,що найбільше ущільнення відбувається після двох проїздів. Найбільший вплив зазвичай відбувається на глибині 10-30 см у вологому ґрунті [2].

Ущільнення безпосередньо впливає на пористість ґрунту, зменшує макропори, зменшуючи їх розмір до мезопор, а потім до мікропор. Зменшення макропористості ґрунту знижує повітропроникність і гідравлічну провідність.

Ущільнення ґрунту зменшує рух повітря і води за рахунок збільшення насипної щільності та зменшення простору макропор. Зменшення пористості ґрунту знижує швидкість інфільтрації води та повітропроникність, це впливає на кругообіг вуглецю та азоту в ґрунті [3].

Вплив ущільнення на якість ґрунту - актуальність даного питання не

зменшується. Це пов’язано із застосуванням важкої сільськогосподарської техніки масою до 80 т. Великогабаритна техніка дозволяє вчасно обробляти значні площі, висівати культури та збирати врожай, зводити до мінімуму його втрати, пов'язані з погодними умовами. Ефективна ширина захвату зросла від одного – двох рядів до 20 і більше (наприклад, Сівалка Kinze 3700 – 24 –х рядна), що є джерелом ущільнення ґрунту.

Аналіз чинних праць показав, що дослідженням явища ущільнення ґрунту присвячено багато праць. Дослідники прагнули вивчити та кількісно оцінити основні фізичні, а також біотичні властивості різних типів ґрунтів за різних режимів землекористування. При цьому слід зауважити, що увага приділялась окремим факторам, що характеризують процес ущільнення ґрунтів.

Враховуючи зазначене автори мали за мету кількісно оцінити широкий спектр параметрів, якими можна оцінити наслідки ущільнення грунту, встановити їхній можливий взаємозв’язок і зв'язок із практикою землевикористання.

На підставі аналізу літературних джерел були сформульовані концептуальні висновки для перевірки впливу ущільнення на фізичні і біото нічні властивості ґрунту:

1. Передбачається, що опір проникненню води позитивно корелюватиме з ущільненням.
2. На ущільнених ділянках зменшується вміст органічних речовин.
3. Ущільнення ґрунту приводить до зменшення чисельності живих організмів у ґрунті.
4. Проникність вологи зменшується через ущільнення ґрунту.
5. Щільність позитивно корелюватиме з числом проходів трактора.

Дослідження проводились на протязі двох років у господарствах Рівненської області у польових умовах. Грунт на експериментальних ділянках - сірих-опідзолений легкосуглинковий. У процесі виконання польових робіт грунт ущільнюється, як колісними так й гусеничними тракторами. У господарстві використовувались трактори:

- Claas 850 Axion (потужність 171 кВт, вага 8096 кг);
- John Deere 6195M (потужність 151 кВт, вага 7500 кг);
- Fendt Vario 900 MT (потужність 317 кВт, вага 15169 кг).

Щільність ґрунту визначалась як за загальним фоном так й після проходів тракторів у центральній зоні сліду.

У ході досліджень виявлено, що щільність позитивно корелює з числом проходів трактора. Також встановлено, що кількісні значення ущільнення на 6,6- 7,80 % зросли на наступний рік проведення досліджень за умови використання колісних тракторів і на 6,47 – 7,92% - за умови використання гусеничного трактора значно більшої ваги. Причому, найбільший відсоток зростання ущільнення спостерігався на глибині 20-30 см після першого

проходу й 30-40 см – після другого й третього проходів.

Для генетичної, агрономічної і меліоративної характеристики ґрунту винятково важливо знати його водопроникність. Від цієї властивості залежить ступінь поглинання ґрунтом атмосферних опадів або поливних вод, формування поверхневого та внутрішньо ґрунтового стоку води, інтенсивність процесів водної ерозії, формування генетичних горизонтів тощо [4].

Ущільнення ґрунту обмежує рух води донизу, що приводить до перенасичення водою верхніх шарів ґрунту, що може викликати недостачу кисню для коренів рослин.

Зрозуміло, що водопроникність - мінлива характеристика, яка залежить від багатьох факторів, а саме: механічного складу ґрунту, його структурного стану, пористості, щільності, вологості, але окремі виконані досліди дали можливість встановити кореляційний від'ємний зв'язок між даним показником і щільністю та отримати рівняння регресії, що описує даний зв'язок із високою достовірністю (R^2=0,991):

$$ВП = -3153{,}8x^2 \text{ -9342,7x+6925,4} \quad (1)$$

Для формалізації процесу ущільнення слід враховувати вплив ущільнення й на біоту. З цією метою встановлено закономірність впливу зростання ущільнення на кількість черв'яків у ґрунті.

Встановлено, що зі збільшенням числа проходів зменшується кількість живих організмів в ґрунті (черв'яків).

Через три проходи трактора Claas 850 Axion і John Deere 6195M кількість черв'яків зменшилась на 56,25%; Fendt Vario 900 MT- на 62,5%.

Дослідження фізико-механічних і біонічних властивостей за різних умов, та аналіз взаємозв'язків досліджуваних характеристик є основою для подальшої формалізації процесу ущільнення та створення програмного продукту.

Перелік використаних джерел:

1. Batey T. Soil compaction and soil management–a review. Soil use and management. 2009. № 25(4), pp. 335-345.

2. Alaoui A. , Diserens E.). Changes in soil structure following passage of a tracked heavy machine. Geoderma. 2011. № 163(3-4), pp. 283-290.

3. Nawaz M. F, Bourrié G., Trolard F. Soil compaction and modelling. A review. Agronomy for Sustainable Development. 2013. № 33, 291–309. https://doi.org/10.1007/s13593-011-0071-8

4. В. І. Лопушняк, В. Б. Данилюк, О. В. Гаськевич, Н. І. Лагуш . Агроґрунтознавство : навчальний посібник / В. І. Лопушняк, В. Б. Данилюк, О. В. Гаськевич, Н. І. Лагуш. – Львів : Львів. нац. аграр. ун-т. 2016. 212 с.

УДК 631.001.04

І.М. Ничай, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України

АДАПТИВНА МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ВТРАТ ВРОЖАЮ ЗА ПРЯМОГО КОМБАЙНУВАННЯ

З Білоцерківського району Київщини було 16 культур-учасниць, які охоплювали зернові, зерно-бобові та олійні культури, усі з різною врожайністю та сортами [1]. Методика вимірювання втрат була адаптована до кожного зернозбирального комбайна [2], щоб найкраще охопити втрати в найбільш репрезентативний спосіб.

Було зареєстровано широкий діапазон змінних, щоб забезпечити контекст для результатів [3]. До них належали: час доби, умови навколишнього середовища (температура та вологість), час після дозрівання, сорт, умови культури, стан соломи, урожайність культури, вологість зерна, висота зрізу та середня висота культури, а також те, чи використовували раніше лотки [4].

Передні втрати були розраховані шляхом розміщення лотків під передньою частиною жниварки зернозбирального комбайна [5]. Лотки були розміщені в підмагніченому стані під роздільником, похилою камерою та зі зсувом до похильної камери, щоб забезпечити точність вимірювання. Потім комбайн проїхав гін, фіксуючи втрати. Потім матеріал з піддонів очищали, відокремлюючи зерно від залишків. Там, де в зерновий матеріал потрапили цілі колоски, стручки або цілі качани, молотили вручну з качанів. Було зроблено нотатки, коли цілі колоски/стручки з'являлися у зразку, щоб забезпечити кращий контекст джерела втрат.

Втрати комбайна (решето та ротор) вимірювалися разом соломою та половою, з урахуванням режиму регулювання видалення. Застосовували додаток Bushel Plus, який враховує різні режими роботи, щоб забезпечити точний розрахунок втрат незалежно від системи регулювання половою/соломою.

Втрати комбайна розраховувалися за допомогою двох лотків: один опускався під центр машини, як правило, поза задньою віссю або похилою камерою, а інший опускався в зону розкидання залишків, як правило, поза колесом. Вимірювання проводилися з лівого та правого боку комбайна для врахування вітру/переважного поширення. Слід зазначити, що розрахунки передбачають рівномірне розкидання в межах діапазону розкидання, тобто така сама кількість зерна втрачається на дальньому краю розкиду залишків, як і безпосередньо за комбайном.

Академічний консенсус щодо прийнятних втрат врожаю значно відрізняється залежно від того, яка наукова група проводила дослідження та коли воно проводилося. Проте загальноприйнятими вважаються 3% машинних втрат для зернових та 1% для ріпаку, а втрати на бобових

варіюються від 5-20% залежно від сорту, що вважається прийнятним. Загалом відсоток втрат урожаю від виробників у межах нормативів впав у межах цих прийнятних рівнів. Мотивація аграріїв півдня Київщини часто диктувала рівень втрат, яких вони намагалися досягти, причому часто існував баланс між часом, витраченим на налаштування комбайну і очікуванням ідеальних умов для збору врожаю, зваженим проти зняття врожаю. Окрім цього, ціна на товари, масштаби врожаю та те, чи аграрій вирощував худобу, також відігравали роль у тому, що вони вважали прийнятним рівнем втрат, і де цільові втрати. Більшість аграріїв вважали, що нові зернозбиральні комбайни сприяли зменшенню втрат урожаю, оскільки технологія в комбайнах полегшувала управління втратами.

Слід нагадати, що запізнення з жнивами призводить до втрат в середньому 1% урожаю зерна на кожну добу після п'ятої доби настання стадії повної стиглості зерна. При збиранні перестояних хлібів солома надто подрібнюється молотильним апаратом, колоски ламаються, а зерно дробиться. При цьому втрачається якість та збільшуються втрати зерна, зменшується продуктивність комбайнів. Отже, краще почати жнива на день раніше, ніж закінчити їх на день пізніше. Цікаво, що було багато доказів втрат до збирання врожаю і після дозрівання, особливо в ячмені та бобових, де фактори навколишнього середовища або фізіологія культури призвели до втрати значного відсотка зерна. Це потенційно область для майбутніх досліджень, оскільки існує потреба встановити рівень цих втрат, щоб отримати повну картину потенціалу врожаю.

Перелік використаних джерел:

1. Rogovskii I. L., Titova L. L., Berezova L. V. Conceptual bases of system technology of designing of logistic schemes of harvesting and transportation of grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 723. P. 032032. https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032032.

2. Rogovskii I. L., Titova L. L. Change of technical condition and productivity of grain harvesters depending on term of operation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 720. P. 012110. https://doi.org/10.1088/1755-1315/720/1/012110.

3. Nichay I. M. Seasonal completeness of grain harvesters combine. Обуховські читання: XVII Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 березня 2023 року: тези конференції. Київ. 2023. С. 161-164.

4. Nichay I. M. Group communications of the system for restoration of working capacity of grain harvesting combiners. Крамаровські читання: X Міжнародна науково-технічна конференція, м. Київ, 23-24 лютого 2023 року: тези конференції. Київ. 2023. С. 214-217.

5. Сівак І. М. Інженерний менеджмент стану незалежних елементів системотехніки рослинництва. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2022. Випуск 30(44). С. 63-70. doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30(44)-6.

УДК 635.1/8

В.І. Пастухов[1], д.т.н., М.В. Бакум[1], к.т.н., Р.В. Кириченко[1] ,к.т.н.,
Крекот М.М.[1], к.т.н., О.В. Мельник[2], к.с.-г.н.
[1] Державний біотехнологічний університет
[2] Інститут овочівництва і баштанництва НААН

ВПЛИВ АГРОФОНІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПІД ШАРОМ МУЛЬЧІ

За останні роки в Україні спостерігається зменшення площ садіння картоплі. Так з 2000 року по 2020 рік площа під картоплею у господарствах усіх форм власності зменшилась зі 163 тис. га до 129 тис га. Серед основних причин можна відмітити несприятливі погодні умови для вирощування картоплі і великі енерговитрати на її виробництво.

Що стосується першої причини слід підкреслити, що зміна кліматичних факторів полягає у підвищення температури повітря та зменшенні кількості опадів. Польові досліди, які були проведені в минулі роки показали, що при денній температурі повітря 32…37^{o}C температура в зоні розташування бульб становить 31…34^{o}C, при цьому слід зазначити, що критичним значенням для вегетації картоплі є 25^{o}C. Серед відомих способів зниження температури в зоні розташування бульб найефективнішим є вкриття мульчуючими матеріалами. За результатами наших досліджень [1, 2] і досліджень закордонних вчених [3, 4] було визначено оптимальну висоту шару подрібненої соломи озимої пшениці (25…30 см), яка утворює термозберігаючий бар'єр, сприяє збереженню вологи, не дає можливість проростанню бур'янів, і не пропускає сонячне світло до бульб, що є причиною їх позеленіння. Великі енерговитрати при виробництві картоплі за традиційною технологією пов'язані з необхідністю виконання основного глибокого обробітку ґрунту, роботою картоплесаджалки, неодноразовим міжрядним обробітком ґрунту, включаючи обгортання. Таким чином, ці два фактори вплинули на зменшення площ посадки картоплі в Україні, валового врожаю і збільшення імпорту з-за кордону.

В 2022 році тривають роботи з розробки енергозберігаючої технології виробництва картоплі в польових умовах Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Метою закладених польових дослідів є визначення впливу агрофону на ріст і розвиток, а також врожайність картоплі, яка розташовується на поверхні ґрунту під шаром мульчі, в якості якої була використані солома озимої пшениці. Досліджувані варіанти агрофону включали різні способи передсадивної підготовки ґрунту (рис.), а саме:

1. стерня (контроль);
2. дискування в 2 сліди;
3. дискування в 2 сліди + культивація;
4. дискування в 2 сліди + культивація + фрезерування.



1



2



3



4

Рис. Агрофони в дослідах для садіння картоплі під мульчею:
1 – стерня; 2 – дискування; 3 – дискування + культивація; 4 – дискування + культивація + фрезерування

Садіння здійснено 3 червня. В варіантах 1 і 2 сходи з'явилися через 23-29 діб, в варіантах 3 і 4 – на 4-5 діб раніше, що можна пояснити більш інтенсивним розвитком кореневої системи на пухкій поверхні. Але, незалежно від варіанту досліду спостереження протягом травня – червня показали, що

вкриття бульб мульчею сприяє створенню сприятливих умов для їх проростанню і вегетації. Так, коли температура повітря в денні часи сягала 47,5ºС, в зоні розташування бульб (на поверхні ґрунту) під мульчею вона становила 28,3ºС. Відповідно вологість повітря складала 18 і 70 %. Як показали перші спостереження, вкриття картоплі в аномальних температурних умовах першої половини вегетаційного періоду 2022 року відіграє позитивну роль. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вплив агрофонів на біометричні показники рослин і врожайність картоплі

Показники	Агрофони				
	контроль		Дискування	дискування+культивація	дискування+культивація+фрезерування
	без мульчування	мульчування соломою			
висота рослин, см	64,1	63,7	69,1	69,2	72,7
урожайність картоплі, т/га	18,6	21,8	23,1	26,2	32,5

Перелік використаних джерел:

1. V. Pastukhov, O. Mogilnay, M. Bakum, O. Melnyk, I. Grabar, R. Kyrychenko, M. Krekot, H. Tesliuk, V. Boiko, I. Sysenko. Energy-efficient and ecologically friendly technology for growing potatoes under straw mulch./ Ukrainian Journal of Ecology, 317-324, doi: 10.15421/2020_50.
2. V. Pastukhov, O. Mogilnay, M. Bakum, I. Grabar, O. Melnyk, R. Kyrychenko, M. Krekot, O.Vitanov, A. Mozgovska, A. Pastushenko, O. Semenchenko. Potato growth in moisture deficit conditions // Ukrainian Journal of Ecology. – 2021, 11 (2). – P.184-190.
3. Goel, L., Shankar, V., Sharma, R.K. (2019). Investigations on effectiveness of wheat and rice straw mulches on moisture retention in potato crop. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 8, l, 1, 345–356. DOI: 10.1007/s40093-019-00307-6.
4. Kader, M.A., Senge, M., Mojid, M.A., Nakamura, K. (2017). Mulching type-induced soil moisture and temperature regimes and water use efficiency of soybean under rain-fed condition in central Japan. International Soil and Water Conservation Research, 5, 4, 302–308. DOI: 10.1016/j.iswcr.2017.08.001.

УДК 631.3

Б.П. Пастушок, студент, С.М. Хомич, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ДВЗ

У зв'язку з стрімким розвитком технологій у сфері виробництва та модернізації безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для певних завдань всі сегменти цього ринку активно розвивається. Аграрний сектор в останній час взяв курс на збільшення долі використання дронів у сільському господарстві, як заміна старої моделі використання робочої сили.

Згідно з даними статистики понад 25% використання технологій з застосуванням безпілотників належить АПК. Є кілька способів використання дронів протягом вирощувального сезону. Першим етапом є аналіз ґрунту, тобто безпілотники в поєднанні з сучасними ПК здатні створювати точні 3D-карти з рельєфом, які можна використовувати для планування посіву. Другий – після посіву аналізувати вегетацію і надавати дані для кореляції норм внесення азоту. Третій – безпілотні літальні апарати можна використовувати для внесення засобів захисту рослин (ЗЗР). Оскільки вони можуть зрошувати рідкими хімікатами рослини. Останній спосіб використання усуває вагому проблему ущільнення ґрунту, як це відбувається після проходу агрегату на колісній або гусеничній платформі. Тут головною перевагою БПЛА є швидке та ефективне, в порівнянні з класичним методами, обприскування та зрошення [1, 3].

Безпілотники зменшують фізичні процеси робочого персоналу через те, що їх керування і управління є значно простішим та легшим

Так наприклад за використання дронів кількість робітників, потрібних для виконання всіх операцій протягом сезону, зменшується тому, що один оператор БПЛА може використовувати всі пов'язані з ним процеси самостійно. Звичайно за затратами часу на операцію оприскування безпілотник дещо поступається механічному оприскувачеві з ДВЗ, це пояснюється тим, що на сьогодні БПЛА можуть нести на собі менше кількості ваги ніж механічні енергетичні засоби (рис. 1.). Та все ж позитивом є те, що конструкція безпілотних літальних машин є менш навантаженою і їй не заважає рельєф та структура ґрунту, тому вони можуть працювати в умовах, де звичайний трактор не зможе пересуватись (крутосхили, заболочені ділянки тощо) [2].

Недоліком можуть слугувати підходити до вибору засобів керування, платформ, антен та їх собівартість, процес навчання персоналу, який може зайняти значний час.

Та головне безпілотник не створює шкідливих викидів в атмосферу, що теж є вагомим для покращення екологічного становища в світі (рис. 2).

Порівнюючи БПЛА і трактори з ДВЗ, можна зробити наступні висновки. Ефективність залежить від конкретного застосування і умов використання. Яка з машин ефективна у певному застосуванні ту і використовують.

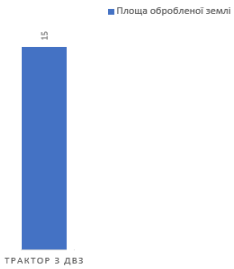


Рис. 1. Графік порівняння ефективності роботи безпілотників і тракторів на основі кількості землі (га), на якій вони можуть провести операцію обприскування за однакову кількість часу (год)

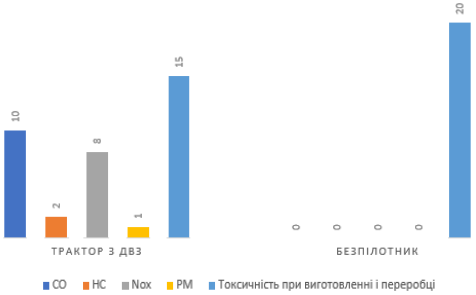


Рис. 2. Графік порівняння шкідливих забруднень безпілотників з тракторами з ДВЗ (значення у [га·кВт/год])

Дрони зазвичай ефективні для обробки невеликих або важкодоступних ділянок землі, тоді як трактори частіше використовуються для великих землеробських робіт на великих площах. Безпілотники зазвичай більш гнучкі, оскільки вони можуть працювати в різних умовах і на різних типах ґрунту. Вони можуть легко змінювати свій маршрут і досягати важкодоступних місць. Трактори, натомість, мають більшу місткість і силу, але їх може обмежувати рельєф і шляхи руху. Безпілотники зазвичай є швидшими в порівнянні з тракторами. Вони можуть швидко пересуватися з одного місця на інше та виконувати завдання швидше. Трактори, хоча й потужні та працюють на низьких швидкостях. Ціни на безпілотники можуть варіюватися в залежності від їхньої функціональності та оснащення. Зазвичай безпілотники коштують менше в порівнянні з тракторами, які можуть бути дорогими у придбанні та утриманні.

Загалом, дрони і трактори мають свої переваги та недоліки, якісні та кількісні показники і вибір між ними залежить від конкретних потреб і умов використання. Вони можуть бути корисними для специфічних і швидких завдань, тоді як трактори підходять для великих масштабних робіт.

Перелік використаних джерел:

1. Режим доступу https://www.seeds.org.ua/tag/bezpilotniki/

2. Режим доступу https://superagronom.com/news/13777-bezpilotniki-vitisnyayut-traditsiynu-tehniku-rentabelnist-ta-efektivnist-droniv

3. Режим доступу https://delo.ua/business/rinok-agrodroniv-prodovzuje-rozvitok-v-casi-viini-yaki-trendi-417876/

УДК 631.3

Д.М. Петрусенко, О.М. Калнагуз
Сумський національний аграрний університет

ОГЛЯД ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Сучасне сільське господарство неможливо уявити без використання надійної техніки. Адже саме вона дозволяє якісно обробляти землю, оперативно сіяти, захищати і збирати врожай. А оскільки процес збирання врожаю є одним з найбільш трудомістких етапів землеробства, то провідне місце серед усіх машин займають зернозбиральні комбайни [1].





New Holland. Claas VERSATI LE

Рис. 1. Зернозбиральні комбайни

Відмінностей між молотарками і двигунами майже немає. Єдине ще виділяє цю фірму від інших це політику продажі. Саме це і робить New Holland популярним на Україні. На сьогодні фірма пропонує збиральну техніку двух видів: класичну та сепаратну. Декілька років тому New Holland розпочав розробляти і випускати системи для автоматичного збирання. А саме IntelliCruise [3] (автоматичне регулювання швидкості комбайна при навантаженні) та система IntelliSense (автоматичне регулювання всіх параметрів згідно з ріщенням оператора). На сьогодні фермери, які вибрали саме цю фірму добре відкуються про ці системи.

Висока якість та надійніть є візитною карточкою саме фірми Claas (рис. 1). Останнім часом компанія почала оновлювати свою продукцію щоб зробити ще більший парк техніки і для того щоб задовольнити потреби сучасних агрофірм. На сьогодні фірма може надати комбайни з різними технологічними схемами а саме: класична з одним барабаном, з трьома барабанами з системою APS та комбінованою молотаркою з клавішним соломосепаратом. APS SYNFLOW WALKER різниться від інших конкурентів присутністю режима синхронної швидкісті всіх барабанів, як наслідок швидкий обмолот культури. Також присудній захист від перенавантаження.

Найрізноманітнішим парком техніки може похвалитися сьогодні лише одна фірма і це VERSATI LE. Компанія може надати колосальний вибір техніки за потужністю та за продуктивністю саме за це аграрії нашої країни полюбили продукцію цієї фірми.



Рис. 2. Роторний зернозбиральний комбайн CASE-IH

Колими починаємо говорити про роторні комбайни ми згадуємо компанію, яка перша почала рухатися в цьому напрямку і так я говорорю саме про CASE-IH (рис. 2). Причиною створення цих комбайнів полягала у тому щоб покращити обмолочування культур а саме: кукурудзи та зерна. Протягом всього перебуванню на ринку України CASE-IH був одним із головних учасників оновлення комбайних парків нашої країни. А також через пару років роторні комбайни фірми CASE-IH посядуть провідне місце на ринку України.

Зараз компанія пропонує лінійку комбайнів двох видів Axial-Flow 150 і 250-ї серії. Різниця 250-ї від 150-ї полягає в більш сучасному і потужному двигуні. Також однією із особливостей 250 серії є автоматизація AFS Harvest Command, суть якої полягає в тому щоб: знизити до мінімальних втрат культури, її кращої якості та максимальної і постійної продуктивності.

Перелік використаних джерел:

1. Зернозбиральні комбайни New Holland – були і залишаються серед лідерів [Електронний ресурс] // АгроЕліта. Всеукраїнський аграрний Журнал. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://agroelita.info/zernozbyralni-kombayny-new-holland-buly-i-zalyshaiutsia-sered-lideriv/.

2. Зернозбиральні комбайни: огляд ринку [Електронний ресурс] // АгроЕліта. Всеукраїнський аграрний Журнал. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://agroelita.info/zernozbyralni-kombajny-oglyad-rynku/.

3. Система автоматизації процесу збирання культур New Holland IntelliSense [Електронний ресурс] // Traktorist.ua. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://traktorist.ua/technologies/857-sistema-avtomatizatsiyi-protsesu-zbirannya-kultur-new-holland-intellisense.

4. Зенько М. Зернозбиральні комбайни — фаворити ринку. [Електронний ресурс] / М. Зенько // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://propozitsiya.com/ua/zernozbiralni-kombayni-favoriti-rinku.

УДК 621.001.57(075.8)

Н.О. Пономаренко, О.М. Кобець, к.т.н., А.В. Коновий, аспірант
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

БІОНІКО-МЕХАНІЧНІ ОСНОВИ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

В роботі проаналізований досвід використання методів біоніки в процесі обгрунтування конструктивних параметрів грунтообробних машин на проектному етапі їх створення. Розглянуті дві основні наукові школи - це школа аналогового і школа цифрового моделювання. В процесі роботи за схемою аналогового моделювання робочий орган просто відтворює масштабовану копію тіла біологічного аналогу з метою досягти подібності функціонування елементів ідентифікації. Цифрове моделювання потребує адаптації робочих поверхонь і ріжучого периметру до роботи в умовах грунтового середовища, що в свою чергу потребує наявності адекватних математичних моделей середовища і технологічного процесу, що виконує робочий орган. В якості методичної основи математичних моделей в роботі прийнята теорія внутрішньої напруги. Наведені посилання на опубліковані в розширеному форматі результати досліджень.

В сільськогосподарському машинобудуванні традиційно використовують методи математичного і фізичного моделювання. Всі різновиди комп'ютерного моделювання в своїй основі мають математичні моделі і тому їх можна розглядати як різновид математичного моделювання

Перспективним є моделювання з застосуванням методів біоніки. Інші види моделювання, як то імітаційне, аналогове. гідродинамічне, менш поширені, але вони можуть бути ефективно використані як допоміжні при роботі з основними моделями. Таким чином, проблема полягає в тому, що на основі методів біоніки необхідно отримати геометричну модель робочого органу і за допомогою методів землеробської механіки виконати адаптацію моделі до роботи в умовах грунтового середовища.

Біоніка - розділ кібернетики, пов'язаний з побудовою технічних пристроїв і систем, а також з рішенням різних інженерних задач на основі вивчення функціонування органів і систем живої природи [1].

Застосування методів біоніки потребує наявності біологічного аналогу, який був би функціонально подібним розроблюваному знаряддю. Від ступеня подібності залежить і ступінь адаптації робочого органу до конкретних умов його експлуатації. Вся складність полягає в тому, що сліпе копіювання аналогу нічого не дає. Робочий орган працює в інших умовах і для його розробки необхідна математична модель аналогу, але пристосовно до конкретних умов використання, а це вже складна задача. В галузі сільськогосподарського машинобудування основні ідеї біонічного моделювання започатковані А.Н. Гудковим [2]. Подальший розвиток напрямку належить школі Л.Ф.Бабицького [3].

З технічної точки зору для постановки на виробництво робочого органу необхідно мати повний комплект конструкторської документації і позитивні результати польових випробувань дослідного зразка. Конструкторська документація розробляється на основі розрахункової схеми і математичної моделі взаємодії геометричної моделі робочого органу з оброблюваним середовищем. Нами відпрацьована схема застосування методів біоніки для формування геометричних моделей робочих органів

В галузі використання методів біоніки можна виділити дві наукові школи: Л.Ф. Бабицького і Дніпровського державного аграрно-економічного університету Обидві школи використовують метод функціональних аналогій: конструкція аргументується з точки зору можливості виконання технологічного процесу на основі зовнішньої функціональної подібності робочого органу і біологічного аналогу. Різниця полягає в тому, що в першому випадку модель є аналоговою, тобто вона є масштабованою копією тіла біогічного аналогу [3]. В другому цифровою: параметри аналогу оцифровують, розробляють регресійне рівняння яке закладається в математичну модель взаємодії з грунтовим середовищем, що дозволяє виконати адаптацію моделі до конкретних умов експлуатації. .

Виконані дослідження базуються на ряді понять, які є специфічними для біоніки. Наводимо їх тлумачення

-Технічний прототип – робочий орган або машина, що виконує технологічний процес, який підлягає удосконаленню

- Елементи ідентифікації – органи або частини тіла тварини які схожі за зовнішнім видом з елементами робочої поверхні технічного прототипу або виконують подібні функції

- Біологічний аналог - тварина, тіло якої має найбільшу кількість елементів ідентифікації з технічним прототипом

- Базовий конструктивний розмір - конструктивний параметр, який визначає всі розмірні характеристики конструкції

- Ріжучий периметр – проекція на площу, що перпендикулярна напрямку руху всіх складових ріжучих елементів робочого органу

Відміни аналогових і цифрових моделей наглядно відстежуються на наступних прикладах.

Аналогова модель : гнучка ротаційна борона Л.Ф. Бабицького [2] Конструкція запропонована на основі аналізу функціонування тіла прийнятого біологічного аналогу – дощового хропака. Конструктивні параметри обгрунтовані методом експертної оцінки. Для Цифрового моделювання характерним є прийняття в якості біологічного аналогу тіла морських тварин. Наприклад, стрільчата лапа [3]. Конструкція цікава з точки зору отримання її конструктивних параметрів. Розглянемо поетапно. На основі аналізу будови тіла різних морських тварин на основі фотовідбитків, обирається біологічний аналог за найбільшою кількістю елементів ідентифікації. Послідовно створюються геометрична, цифрова і регресійна моделі тіла аналогу. Використовуючи теорію внутрішньої напруги

визначаються реакція грунту і ступінь кришення. Поелементно аналізуються реакції окремих частин регресійної моделі і в разі необхідності до неї вносять корективи.

Методично процес розробки нового робочого органу має дві складові. Обгрунтування конструктивної схеми і адаптація параметрів до умов роботи в реальному середовищі.

З конструктивної точки зору рішення приймається за результатами порівняння технічного прототипу і біологічного аналогу. Аналітична адаптація виконується на підставі теорії взаємодії ріжучого периметра довільної геометричної форми з оброблюваним середовищем.

Перелік використаних джерел:

1.Скурлатова, М. В. Бионика как связь природы и техники / М. В. Скурлатова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — С. 1283-1289. — URL: https://moluch.ru/archive/90/18343/.

2.Гудков А.Н. Теоретические основы построения рабочих процессов сельскохозяйственных машин с учетом характера живой материи растений, животных, почвы. Кн.: Земледельческая механика. М.: Машиностроение, 1966. Т. 9. С. 86-97.

3. Бабицкий Л. Ф. Обоснование конструктивных параметров гибкой бороны / Л. Ф. Бабицкий, И. В. Соболевский, В. А. Куклин // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. - 2016.-76 с.

УДК 631.333

Н.О. Пономаренко, к.т.н., доц., Ю.Ю. Маляр, аспірант, В.П. Доманський, аспірант, М.Г. Шавкун, аспірант, І.І. Дімітров, аспірант
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОТАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Основна мета поверхневого обробітку ґрунту полягає в тому, щоб привести його до оптимального стану для росту культурних рослин, використовуючи для цього різні робочі органи пасивної або активної дії. Ротаційні робочі органи машин, знарядь і агрегатів за способом їх приводу діляться на три основні групи: з активним приводом, безприводні (без привода від ВВП трактора) і ґрунтоприводні. До першої групи ротаційних ґрунтообробних машин відносяться ґрунтофрези, роторні плуги, просапні фрези, привод яких здійснюється від вала відбору потужності (ВВП) трактора, електро- і гідроприводу. Ґрунтообробні знаряддя з активними робочими органами не знайшли ще широкого застосування в сільськогосподарському

виробництві. Причинами цього є наступні фактори [1, с.23-28]: - відносно висока енергоємність; - порівняно низька продуктивність і робоча швидкість; - складність конструкції і велике зношування робочих органів. До другої групи належать ротаційні ґрунтообробні знаряддя з пасивними робочими органами: голчасті, ножові і дискові борони, мотики, лущильники, катки, шнекові культиватори, пруткові (пластинчасті) роторні борони. Різні виробники ґрунтообробних машин пропонують різні конструкції безприводних ротаційних робочих органів (рис. 1).



Рис. 1. Безприводні ротаційні робочі органи ґрунтообробних машин:
а – спіральний, б – кільцевий; в – трубчастий; г – пластинчастий;
д – клиновидно-округлий; е – зубчастий; ж – голчастий; з – сітчастий

Серед них найбільш широке застосування знайшли спіральні, трубчасті або пластинчасті, зубчасті, кільцеві, клиновидно-округлі, голчасті й сітчасті робочі органи. Спіральні робочі органи найбільше підходять для роботи на перезволожених ґрунтах, а трубчасті або пластинчасті забезпечують необхідну якість обробки на сухих і не липких ґрунтах. Клиновидно-округлі і кільцеві робочі органи застосовуються також для обробки сухих ґрунтів.

Однак, на відміну від інших типів робочих органів вони добре працюють і на важких ґрунтах, де перші не завжди можуть забезпечити необхідну якість обробітку. На важких не липких ґрунтах застосовуються також голчасті робочі органи, які дозволяють вирівнювати і розпушувати ґрунт без ущільнення, а зубчасті – забезпечують рівномірне ущільнення поверхневого шару по всій ширині захвату і хороше кришіння грудок на більшості типі ґрунтів. Сітчасті ротаційні робочі органи застосовуються в основному для підготовки ґрунту під посів трав, при облаштуванні та догляді за ландшафтами. Різновидом безприводних ротаційних робочих органів є конусоподібні барабани, робочими елементами яких можуть бути зуби (голки), ножові спіралі, гладка поверхня (каток). Осі обертання цих робочих органів можуть бути горизонтальними або похилими, фронтально або косопоставленими (під кутом "атаки") [2, с.22-36]. До третьої групи відносяться ротаційні машини ґрунтоприводної дії, які отримують своє обертання шляхом кінематичного зв'язку робочих органів, батареї (секції) яких встановлюють у два і більше ряди і обладнують ланцюговими, пасовими, зубчастими та іншими передачами. Такі машини можуть працювати в режимі прискореного обертання (фрезерування) або уповільненого (загальмованого) обертання частини робочих органів і мають різні передаточні відношення механізмів (редукторів). Відомі також конструкції ґрунтоприводних знарядь, робочі органи яких кінематично пов'язані з опорними колесами машини. У даній роботі досліджуються лише безприводні ротаційні робочі органи другої групи. Знаряддя з безприводними ротаційними робочими органами перспективні. Вони здатні працювати в різних умовах, а на ґрунтах легких і середніх за механічним складом забезпечують інтенсивне кришіння поверхневого шару ґрунту на глибину до 0,1-0,12 м. Такі знаряддя не вимагають складної і ненадійної системи приводу від ВВП трактора. На відміну від робочих органів розпушувального типу (лап), вони здатні самоочищатися від налипаючи частинок ґрунту і рослинних залишків. До переваг безприводних ротаційних робочих органів відносяться також здатність працювати на високих швидкостях (9-15 км/год і більше), що дозволяє більш повно використовувати енергетичні можливості сучасних швидкісних енергонасичених тракторів; - порівняно низька енергоємність; - простота конструкції; - відносно висока зносостійкість; - не вимагають ретельного догляду і ремонту. Безприводні ротаційні робочі органи рухаються за рахунок реакції ґрунту, обертаючись у напрямку поступального руху знаряддя. Колова швидкість периметра (кінців зубів або голок) дорівнює поступальній швидкості знаряддя або незначно відрізняється від неї у бік

прискорення або уповільнення. Їх умовно можна класифікувати на кришільно-розрихлювальні, кришільно-ущільнюючі (прикочувальні) і вирівнюючі. При цьому слід підкреслити, що всім видам ротаційних робочих органів властиві взаємні технологічні функції. Наприклад, кришільно-розрихлювальні ротаційні робочі органи поряд зі своїм основним призначенням, забезпечують часткове ущільнення ґрунту і вирівнювання мікронерівностей.

Перелік використаних джерел:
1. Сільськогосподарські машини Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилюк 2004 р. 448с.
2. Ротаційні борони — багатофункціональність, висока продуктивність та екологічність / Л. Мариніна, Л. Шустік, С. Маринін// Пропозиція. — 2017. — № 4. — С. 40-44
3. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу https://propozitsiya.com/ua/rotaciyni-boroni-bagatofunkcionalnist-visoka-produktivnist-ta-ekologichnist

УДК 631.333

Н.О. Пономаренко, к.т.н., доц., Ю.Ю. Маляр, аспірант, В.П. Доманський, аспірант, М.Г. Шавкун, аспірант, І.І. Дімітров, аспірант
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ РОЗКИДАЧІВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Машини для основного внесення мінеральних добрив, які випускаються вітчизняними виробниками, не задовольняють вимоги, поставлені агрономами. Головним з недоліків цих машин є нерівномірне внесення добрив по поверхні поля, яке перевищує норми за агровимогами в 1,5-2 рази [2., с. 42-45]. Нерівномірний розподіл добрив по поверхні поля зумовлює строкатість урожайності, різні строки дозрівання культур, їх вилягання і погіршення якості продукції. Дослідами [1, с.33-36]. встановлено, що нерівномірність внесення добрив, яка характеризується коефіцієнтом варіації 25-30%, може знизити врожай зернових культур на 5-7% і більше, а цей рівень нерівномірності, на думку спеціалістів, для відцентрових розкидачів близький до нижньої границі.

Основною особливістю умов роботи машин для внесення добрив, як і більшості сільськогосподарських машин, є їх випадковість в імовірнісно-статистичному розумінні; числові значення і характер зміни яких раніше

невідомі і можуть бути встановлені лише в результаті досліджень виконаних в конкретних умовах. Тому при розрахунках і проектуванні необхідно розглядати розрахункові схеми, які найбільш повно враховують реальні умови їх функціонування [3, с. 48-56].

Метою дослідження є максимальна адаптація конструктивних параметрів дискового розкидача до технологічного процесу внесення гранульованих мінеральних добрив. В основу розробленої нами конструкції покладені наступні положення. Відомо, що гранулометричний склад добрив може бути визначений законом нормального розподілення.

$$F(x)=\frac{1}{\sigma\cdot\sqrt{2\pi}}\cdot e^{-0,5A} \qquad (1)$$

$$A=\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2$$

де x – розмір фракцій; σ,μ – параметри розподілення.

Дослідженнями [4], встановлено, що для суперфосфату – σ=1,02; μ – 2,77, для сечовини – σ=0,42; μ – 2,33.

Прийнята нами робоча гіпотеза заключається в тому, що траєкторії польоту часток повинні повторювати закон розподілення гранулометричного складу. Останнє можливо якщо політ часток відбувається під різними кутами до горизонту і з різними швидкостями [2, с. 5, 3, с.4]. Цим умовам найбільш задовольняє конструкція приведена на рис. 1.

Поставлена задача вирішується тим, що на робочій поверхні диска встановлені концентричні направляючі ребра, висота (H_1, H_2, H_3) та кут нахилу (α_1, α_2, α_3) яких зменшується по мірі віддалення від центру обертання.

Робочий процес відбувається наступним чином. Добрива подаються дозуючим апаратом на диск, що обертається, та концентричними направляючими ребрами і лопатями направляються на поверхню поля. З концентричних ребер різної висоти та кутом постановки до площини диска, добрива сходять на різних відстанях від осі обертання, з різними за величиною швидкостями та під різними кутами метання. Завдяки цьому потоки добрив, що сходять з різних концентричних ребер, не взаємодіють один з одним під час польоту. За рахунок цього добрива на поверхні поля розташовуються секторами.

Сектори накладаються один на один своїми граничними ділянками, за рахунок чого забезпечується рівномірне розподілення добрив по всій ширині зони їх розсіювання.

Запропонована конструкція робочого органу дозволить збільшити ширину розсіювання мінеральних добрив при підвищенні рівномірності їх розподілу по поверхні ґрунту.

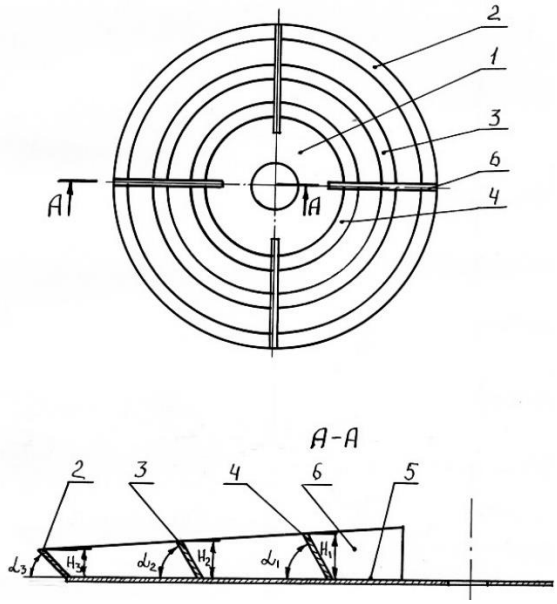


Рис. 1. Робочий орган для розсіювання мінеральних добрив
1 – диск; 2, 3, 4 – концентричні направляючі ребра; 5 – робоча поверхня; 6 – лопаті

Подальший напрямок роботи вбачається в аналітичному обґрунтуванні геометрії поверхні диска, визначенні кута нахилу концентричних направляючих ребер і обґрунтуванні їх висоти.

Перелік використаних джерел:

1. «Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки»/За ред.В.І.Кравчука, М.І.Грицишина, С.М.Коваля. – К.: Аграрна наука, 2004-396с. ISBN 966-540-089-4

2. Ковтун Ю.В., Нетецький Л.Г. Статистичні аспекти показників якості при механізованому внесенні добрив // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – Том 6 (25).Механізація та електрифікація сільського господарства. – Полтава.: РВВ ПДАА, 2007. с. 65 – 68.

3. Пат. № 34456, Україна, МПК A01C 17/00. Робочий орган для розсіювання мінеральних добрив / Кобец А.С., Ролдугін М.І., Волик Б.А., Мареніченко В.В., Кобець О.М., Пугач А.М. - № u200803539; заявл. 19.03.2008; опубл. 11.08.2008, Бюл. №15

УДК 004.896:631.5:004.41

О.Д. Почужевський[1], к.т.н., М.В. Радкєвіч[2], д. т. н.,
М.А. Абдукадірова[2] к. т.н., К.Б. Шіпілова[2], А.Д. Гапіров А.Д.[3] к.т.н.
[1] Криворізький національний університет
[2] Ташкентський інститут інженерів іригації та механізації сільського господарства, Узбекистан
[3] Ташкентський державний транспортний університет, Узбекистан

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ МАШИН АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Штучний інтелект (ШІ) є однією з найбільш швидко розвиваючихся технологій в світі, яка знайшла своє застосування і в агропромисловому комплексі.

Можна виділити 2 основні аспекти його використання – це безпосередньо у виробництві (сільському господарстві) та машинах задіяних в АПК.

Один з найважливіших аспектів виробництва сільськогосподарських культур – це збір даних. Дані про ґрунтову вологість, температуру повітря, хімічний склад грунту та інші показники дозволяють агрономам визначити оптимальний час для посіву, поливу та збору врожаю. ШІ може збирати та аналізувати дані набагато швидше, ніж людина, і забезпечувати більш точні прогнози.

Наприклад, системи моніторингу землі, побудовані на основі ШІ, можуть аналізувати зміни в ґрунтовій вологості та температурі повітря, щоб визначити, коли необхідний полив. Системи обробки зображень на основі ШІ можуть виявляти захворювання рослин та інші проблеми на основі фотографій, зроблених на дронах або інших пристроях.

Крім цього ШІ може використовуватися для керування сільськогосподарською технікою. Автоматичні системи керування машинами можуть бути налаштовані для виконання певних завдань, таких як розпушування землі, посів, обробка та збір врожаю. Це зменшує необхідність людей для керування машинами та збільшує продуктивність виробництва. Системи керування машинами на основі ШІ можуть також забезпечувати зменшення витрат на паливо та збільшення точності роботи, що дозволяє збільшити врожайність та зменшити витрати на виробництво.

Також ШІ може використовуватися для технічного сервісу машин агропромислового комплексу. Наприклад, системи моніторингу на основі ШІ можуть виявляти технічні проблеми у машині та надсилати повідомлення про їх виявлення оператору. Це дозволяє операторам проводити ремонтні роботи швидше та зменшує час, необхідний для ремонту машин. Крім того, системи підтримки прийняття рішень на основі ШІ можуть надавати поради щодо оптимального використання машин та запобігати можливим проблемам у

майбутньому.

Окрім цього, технологія ШІ має більші сфери використання, а саме:

- для забезпечення безпеки на фермах та в агропромислових комплексах (ШІ може бути використаний для виявлення та відслідковування захворювань тварин або рослин, що дозволить швидко приймати рішення про заходи для їх лікування та профілактики).

- для моніторингу врожаю на основі датчиків та аналізу даних (такі системи можуть зібрати інформацію про вологість ґрунту, температуру, освітленість та інші показники, що впливають на зростання рослин. Ця інформація обробляється системою на основі ШІ, яка дає рекомендації щодо підтримки оптимальних умов для зростання рослин та забезпечення максимального врожаю).

- для виявлення хвороб та шкідників на рослинах (можна зібрати та обробити інформацію про фізичний стан рослин та їх середовище зростання, щоб вчасно виявити проблеми та уникнути їх поширення. Це дозволяє забезпечити ефективне застосування засобів захисту рослин та збільшення продуктивності урожаю.).

- для автоматизації процесів виробництва та обробки сільськогосподарської продукції (можуть відстежувати використання ресурсів, таких як вода, добрива та паливо, та забезпечувати оптимальне використання цих ресурсів для забезпечення максимальної ефективності та економії коштів).

- для автоматизації процесів збирання, обробки та сортування сільськогосподарської продукції (можуть використовуватися для автоматичного збору даних про врожайність поля, що дозволить забезпечити більш точну прогнозування врожаю та планування наступних кроків виробництва).

- для контролю якості продукції (автоматична оцінка якості продукту на основі параметрів, таких як розмір, форма, колір, вага та консистенція. Це дозволить забезпечити якість продукту та зменшити кількість бракованих товарів).

- для прогнозування погодних умов (збір даних про погоду, що дозволить прогнозувати погодні умови на наступні дні та тижні - для планування робіт на полях та вибору найкращого часу для збору врожаю.)

- для розробки нових технологій та матеріалів (гібридних сортів і т.д.), які можуть покращити ефективність та якість сільськогосподарського виробництва.

- для аналізу даних та прогнозування ринкових тенденцій, що дозволить приймати більш обґрунтовані та ефективні рішення щодо виробництва та маркетингу своїх продуктів.

Навіть при всіх перерахованих перевагах використання ШІ в агропромисловому виробництві, виникають певні проблеми та виклики. Одним з них є висока вартість впровадження технологій на основі ШІ, яка може бути недосяжною для менших фермерських господарств або

агропромислових компаній з обмеженими фінансовими ресурсами.

Однак, використання ШІ у виробництві та технічному сервісі машин агропромислового комплексу також має свої виклики та обмеження. Наприклад, відсутність точної та достатньої кількості даних може ускладнити роботу систем на основі ШІ. Крім того, збір та обробка даних може бути дуже складним процесом, особливо коли велика кількість даних зібрана з різних джерел.

Також виникає питання щодо використання технологій на основі ШІ з точки зору етики та безпеки. Наприклад, важливо забезпечити безпеку даних та захист приватності у разі використання систем моніторингу та навігації, які можуть збирати та передавати конфіденційну інформацію.

Усупереч цим викликам, можливості, які надає нам сьогодні ШІ, дозволяє забезпечити більш точне та ефективне виробництво, зменшення витрат та поліпшення якості продукції. Використання ШІ у сільському господарстві дозволяє підвищити ефективність та точність виробництва, що є особливо важливим у зростаючому світі зі збільшенням населення та потреб у їжі.

Крім того, важливо забезпечити належну підготовку фахівців з ШІ, які будуть відповідальні за впровадження та обслуговування технологій на основі ШІ в агропромисловому виробництві. Такі фахівці повинні мати необхідні знання та навички, щоб ефективно використовувати технології на основі ШІ, а також бути здатними вирішувати проблеми, які можуть виникати в процесі їх використання. Для цього можуть бути необхідні спеціальні курси та тренінги з ШІ для фахівців агропромислового комплексу, змінені (скореговані) навчальні плани у навчальних закладах.

Незважаючи на це технології ШІ є майбутнім і тому вимагають вивчення та дослідження.

Перелік використаних джерел:

1. Artukh, S., & Kozyr, M. (2019). Application of artificial intelligence in agriculture: A review. Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 13(2), 54-61.

2. Cao, Y., Li, J., & Wang, Y. (2018). The application of artificial intelligence technology in the development of modern agriculture. International Journal of Smart Home, 12(9), 287-296.

3. Gao, X., Chen, Y., Chen, X., Zhang, Y., & Zhu, Y. (2018). Research on intelligent control technology of agricultural machinery based on artificial intelligence. Journal of Physics: Conference Series, 1069(1), 012017.

4. Lertworawanich, P., & Lertworawanich, N. (2018). A study on the application of artificial intelligence in agriculture. International Journal of Engineering & Technology, 7(3.7), 328-331.

5. Wang, Y., Li, J., & Cao, Y. (2018). The application of artificial intelligence technology in agriculture development. International Journal of Smart Home, 12(8), 67-76.

УДК 621.867.4

Р.М. Рогатинський, д.т.н., О.Р. Дмитрів, к.т.н., Л.Р. Рогатинська, Р.П. Цапик
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗПОДІЛ ШВИДКОСТЕЙ ВАНТАЖУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ШВИДКОХІДНИМИ ГВИНТОВИМ КОНВЕЄРАМИ

Важливим фактором, який впливає на швидкісний режим роботи гвинтових конвеєрів, є реологія вантажу. При транспортуванні зв'язних вантажів їх переміщення в потоці відсутнє і для розрахунку конвеєрів цілком придатна модель матеріальної частинки із приведеними параметрами. При цьому осьова кутова швидкість обертання ω_r частинок з потоком буде постійною по перетину. Осьова їх швидкість v_z згідно [1] буде:

$$v_z = c \cdot (\omega - \omega_r), \qquad (1)$$

де ω - кутова швидкість гвинтового робочого органу; c - параметр кроку T гвинта, $c = T/(2\pi)$. Для сипких вантажів, особливо дрібнодисперсних, така модель є неприйнятною, оскільки швидкість частинок в потоці є змінною.

Розглянемо вертикальний швидкохідний гвинтовий конвеєр, для якого приймемо модель пошарового руху ватажу із постійним радіальним параметром ρ шарів. Тоді довільна частинка потоку буде переміщатись по гвинтових траєкторіях. В цьому випадку доцільно використовувати гвинтову систему координат $Ontb$, в якій осі є годографами векторів супроводжуючого трикутника гвинтової лінії, а саме вісь On направлена по нормалі до гвинтової лінії, Ob - по бінормалі, а Ot - по дотичній. Зв'язок системи $Ontb$ із декартовою системою $Oxyz$ координат має вигляд, [2]:

$$n = \rho = \sqrt{(x^2 + y^2)}\ ;\ t = \theta\sqrt{\rho^2 + c^2}\ ;\quad b = (z - c\theta) \cdot \rho / \sqrt{\rho^2 + c^2}\ , \qquad (2)$$

де n - радіальний параметр частинки, $n = \rho$; θ - її кутовий параметр, $\theta = \text{arctg}(y/x)$; b- висота розміщення частинки над поверхнею спіралі.

При пошаровому русі потоку вантажу радіальна v_ρ та бінормальна v_b складові швидкості v_A довільної частинки, порівняно із тангенціальною її складовою v_t, відсутні чи незначні, а тому $v_\rho = v_b = 0$, $v_A = v_t$. Відповідно, швидкості деформації в потоці з пошаровим рухом будуть, [2]:

$$\dot{\varepsilon}_\rho = \dot{\varepsilon}_t = \dot{\varepsilon}_b = \gamma_{\rho b} = 0\ ,\ \dot{\gamma}_{\rho t} = \partial v_t / \partial \rho - k v_t\ ,\ \dot{\gamma}_{tb} = \partial v_t / \partial b = 0\ , \qquad (3)$$

де k - кривина гвинтової траєкторії виділеного об'єму, $k = \rho/(\rho^2 + c^2)$.

Для дрібнодисперсних вантажів можна прийняти допущення, що дотичні напруження τ_{tn} та τ_{tb} визначаються тільки середньо статичним тиском p, звідки $\tau_{tn} = \tau_{tв}$. Із врахуванням того, що для ізотропного сипкого

середовища осі тензора напружень співпадають із осями тензора деформацій, дане допущення рівносильне умові рівності кутових деформацій $\gamma_{tn} = \gamma_{tb}$. Із врахуванням (3) отримуємо рівняння розподілу швидкостей у потоці:

$$\partial v_t / \partial \rho - v_t \rho / (\rho^2 + c^2)_t = \partial v_t / \partial b \,. \qquad (4)$$

Будемо шукати закон зміни тангенціальної швидкості кожної частинки потоку у виді $v_t = v_t(\rho, b) = v_\rho(\rho) \cdot f(\rho + b)$. Підстановкою v_t в (4) отримуємо:

$$f(\rho + b) \cdot \frac{\partial v_\rho(\rho)}{\partial \rho} + v_\rho(\rho) \cdot \frac{\partial f(\rho + b)}{\partial \rho} - \frac{\rho \cdot v_\rho(\rho) \cdot f(\rho + b)}{\rho^2 + c^2}_t = v_\rho(\rho) \cdot \frac{\partial f(\rho + b)}{\partial b} \,. \qquad (5)$$

Із врахуванням того, що $\partial f(\rho + b) / \partial \rho = \partial f(\rho + b) / \partial b$, залежність (5) зводиться до диференціального рівняння:

$$\frac{dv_\rho(\rho)}{d\rho} - \frac{\rho \cdot v_\rho(\rho)}{\rho^2 + c^2}_t = 0 \,. \qquad (6)$$

Розв'язок диференціального рівняння (6) дає:

$$v_\rho(\rho) = C_1 \sqrt{\rho^2 + c^2} \,, \qquad (7)$$

де C_1 - стала інтегрування, яка визначається із крайових умов.

Отже, тангенціальна складова швидкості частинки вантажу має вид:

$$v_t = C_1 \sqrt{\rho^2 + c^2} \cdot f(\rho + b) \,, \qquad (8)$$

Функцію $f(\rho + b)$ доцільно апроксимувати степеневою залежністю $f(\rho + b) = a \cdot (\rho + b)^\beta$. Тоді залежність (8) прийме вид:

$$v_t = k_v \sqrt{\rho^2 + c^2} \cdot (\rho + b)^\beta \,, \qquad (9)$$

де k_v та β - параметри моделі, які визначаються експериментально.

Осьова швидкість довільної частинки потоку визначається як $v_z = v_t c / \sqrt{\rho^2 + b^2}$ і, з врахуванням (9) ,буде:

$$v_z = k_v c \cdot (\rho + b)^\beta \,. \qquad (10)$$

Отримані залежності уточняють кінематику гвинтового конвеєра.

Перелік використаних джерел:

1. The cargo movement model by the screw conveyor surfaces with the rotating casing / Roman Rogatynskyi, Ivan Hevko, Andrii Diachun, Olena Rogatynska, Andrii Melnychuk // Scientific Journal of TNTU. — Tern. : TNTU, 2018. — Vol 92. — No 4. — P. 34–41.

2. Дослідження потоку вантажу в гвинтових конвеєрах / Р. Рогатинський, О. Дмитрів, Д. Дмитрів, М. Грубенюк // Матеріали XXI наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 16-17 травня 2019 року. — Т. : ТНТУ, 2019. — С. 32–33.

УДК 631.001.04

І. Л. Роговський, д.т.н.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕЖИМИ І ВТРАТИ ЗБІЖЖЯ ЗА ПРЯМОГО КОМБАЙНУВАННЯ

В межах чотирирічних проведених експериментальних досліджень у виробничих умовах агропідприємств Київської і Черкаської областей [1-3], які спеціалізуються на зернових сільськогосподарських культур, встановлено значну кількість доказів того, що сучасні зернозбиральні комбайни мають більшу потужність силової енергетичної установки, ніж потужність систем очищення класичного, комбінованого або роторного типу.

Згадані вище дослідження 2018-2022 років також показали, що втрати врожаю зернового збіжжя були значними, коли комбайн працював на повній потужності двигуна [2]. Вони зібрали 4,52 т/га пшениці з трьома різними швидкостями. При збиранні збіжжя зі швидкістю 8 км/год зернозбиральний комбайн був на максимальній потужності, а втрати пшениці ротором становили 127 кг/га. Втрати ротора становили лише 6 кг/га при збиранні врожаю зі швидкістю 6 км/год. Таким чином, втрати ротора зросли на 121 кг/га або на 29,4 $/га при збиранні врожаю на повній потужності двигуна зернозбирального комбайна, порівняно зі зниженням швидкості 2 км/год.

Зміна технологічних налаштувань (різні підбарабання, решета, налаштування решіт) дозволяли змінити та модифікувати в задній частині жниварки не роблячи жодної різниці у втратах урожаю [1]. Єдине, що мало значення, це уповільнення. Були використані підмагнічені лотки та техніку примусового просіювання, щоб точно виміряти свої втрати від зернозбирального комбайна. Результати підсумовані в табличній формі (табл. 1).

Таблиця 1. Підсумок втрат врожаю у 2021 році.

	Норматив	Уповільнення
Швидкість, км/год	7,5	5,8
Виробіток, т/год	25	22
Урожайність, т/га	4,52	4,52
Вологість зерна, %	8,5	8,5
Передня втрата, кг/га	17	17
Втрата ротора, кг/га	73	24
Втрата очистки, кг/га	66	56
Загальні втрати, кг/га	139	80
Загальні витрати, $/га	6,1	4,4

Це довзолило заощадити 32 долари США/га, знизивши виробіток з 25 до 22 т/год. Це дорівнює 222 доларам за годину роботи зернозбирального комбайна.

Втрати зерна пшениці були схожими, але втрати були меншими. У 2022 році на пшениці з наступними результатами ().

Таблиця 2. Підсумок втрат урожаю пшениці у 2022 році.

Виробіток, т/год	Загальні втрати, кг/га	Загальні витрати, $/га
20	8	2
24	8	2
33	10	2,5
39	20	5

Чи вирішує проблему більший, новий комбайн? Під випробування потрапив щойно куплений зернозбиральний комбайн Claas 770, який є комбайном класу VIII. Застосувало ту ж саму методику вимірювання і отримали те саме. При збиранні ріпаку уповільнення зменшує втрати зерна. Урожайність ріпаку 2,6 т/га, сонячний день, 29°C, вологість культури 7-8%.

Таблиця 3. Підсумок втрат урожаю у 2021 році.

Швидкість, км/год	Виробіток, т/год	Загальні втрати, кг/га	Втрати - % врожаю	Загальні витрати, $/га
3,5	11,7	65	2,5	36
4,5	15	87	3,3	48
5,5	18,7	128	4,9	70

Збирання врожаю на повній потужності двигуна зернозбирального комбайна може призвести до збільшення втрат зерна. Уповільнення зернозбирального комбайна за прямого комбайнування вбачається єдиним надійним вирішенням проблеми.

Перелік використаних джерел:

1. Myhailovych Y., Rogovskii I., Korobko M., Berezova L. Experimental studies of vibration load of synchronous threaded connections of grain harvester combines. Engineering for Rural Development. 2023. Vol. 22. P. 908-914. https://doi.org/10.22616/ERDev.2023.22.TF179.

2. Rogovskii I. L., Titova L. L., Berezova L. V. Conceptual bases of system technology of designing of logistic schemes of harvesting and transportation of grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 723. P. 032032. https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032032.

3. Rogovskii I. L., Titova L. L. Change of technical condition and productivity of grain harvesters depending on term of operation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 720. P. 012110. https://doi.org/10.1088/1755-1315/720/1/012110.

УДК 631.3:621

О.М. Ряпич, студент, С.М. Хомич, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ САПРОПЕЛІВ У РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ

На сьогоднішній день сапропель застосовують у багатьох галузях, основними з яких є сільське господарство, медицина, будівництво. Проведемо аналіз їх використання у кожній з них.

Так у сільському господарстві сапропелі застосовують або в природному вигляді, або в збагаченому вигляді та як органічні добрива у вигляді компостів, що значно підвищує рівень гумусу. Для підтримання бездефіцитного балансу гумусу на ґрунтах необхідно вносити до 20 т/га органічних добрив. Одним із джерел надходження органіки є не дуже розвинуті у нас технології добування сапропелів. Хоча їх поклади розташовані переважно якраз у зоні, де переважають малопродуктивні землі.

Особливо актуальним є застосування сапропелів для дерново-підзолистих ґрунтах Полісся, які потребують додаткового збагачення мінералами та іншими органічними сполуками [1, 3, 4].

Окрім використання сапропелів у рільництві також їх можна застосовувати для годування тварин або з додаванням у корм у натуральному та змішаному з компонентами вигляді.

Сапропелі містять комплекс речовин, необхідних організму тварин і птиці (Ca, P, K, Mo, Na тощо), мікроелементи (Mn , Cu, Zn тощо), вітаміни (B_1, B_2, B_{12} каротин), амінокислоти які є біологічно- і лікувально корисні. Вони знаходяться здебільшого в збалансованих пропорціях і доступних для тварин формах, що дуже впливає на стан, здоров’я та продуктивність, але за цим потрібно слідкувати, щоб у сапропелі не було піску та глини, для цього застосовують спеціальні фільтри [1, 4].

Застосування сапропелів у медицині ґрунтується на наявності в них комплексу факторів – термічного, хімічного, електричного, біологічного, бактерицидного тощо. Тому лікування ними дає позитивні результати за наявності багатьох захворювань. Головним чином сапропелі в медицині використовуються у лікуванні хвороб хребта, суглобів та запальних процесів статевих органів у вигляді лікувальної грязі. Позитивний ефект вони дають також під час лікування серцево-судинних захворювань – нормалізується кров’яний тиск, розширюються капіляри судин і покращується кровообіг. Також дані корисні копалини добре впливають на лікування бронхітів,

флегмони, фурункульозу, гастритів, виразки шлунку, екземи та під час заживання ран [3].

У будівництві і промисловості сапропель використовується значно менше, ніж у сільському господарстві. Інколи його застосовують для виробництва пористих керамічних виробів (водопроникних дренажних труб), дерев'яно-волокнистих плит, теплоізоляційних матеріалів. Малозольний сапропель придатний для виготовлення клеїв, які заміняють харчові на основі альбуміну у виробництві дерев'яно-волокнистих плит. Використовують його також під час буріння свердловин для промивання бурильного обладнання. У Прибалтиці існують навіть такі сфери застосування, як виробництво коксу і штучного рідкого пального, яке зазвичай отримують під час перегонки нафти або коксування кам'яного вугілля [4, 5].

Отримані результати досліджень вказують що перспективність застосування сапропелів у галузях сільського господарства, тваринництва, медицини, будівництва та паливній промисловості є досить актуальна, тому активне добування таких корисних копалин забезпечить зростання їх рентабельності.

Перелік використаних джерел:

1. Лопотко М.З. Сапропелі у сільському господарстві. М.З. Лопотко Г.А. Євдокимова, П.Л. Кузьмицький – М.: Наука і техніка, 1992 – 216с.

2. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарєв та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай,1987. – 168 с.

3. Булік Ю.В. Обґрунтування процесу і параметрів механізму для добування сапропелю: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Булік Юрій Володимирович. – Луцьк, 2005. – 135 с.

4. Хомич С.М. Обґрунтування параметрів забірного пристрою засобу для добування сапропелю: дис. ... к. т. н.: 05.05.11 / Хомич Сергій Миколайович – Тернопіль, 2014. – 200 с.

5. Режим доступу http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/18545-sapropel-ne-tilky-dlia-pokrashchennia-gruntu.html

УДК 631.3

О.О. Савіцький, студент, С.М. Хомич, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ КОРПУСУ ПЛУГА

Плуги призначенні для основного обробітку ґрунту, оранки мета якої полягає у створенні сприятливих умов для розвитку сільськогосподарських рослин. Обробіток ґрунту поліпшує повітряний і водний режим, сприяє життєдіяльності ґрунтових бактерій та гумувоутворюючих організмів, знищує бур'яни. Оранка включає розпушування і перевертання орного шару ґрунту. Розрізняють такі види оранки: культурна, з перевертанням скиби, з підніманням скиби, ярусна, безполицева, плантажна, з розпушуванням підорного шару [1].

Застосування нових технологій обробітку ґрунту спонукає проектуванню нових робочих органів ґрунтообробних машин [2].

Так для технології Strip-Till оранку звичайними плугами проводити неможливо, тому постає питання у створенні такого плужного корпусу, який би забезпечував обробіток ґрунту тільки в тих місцях де буде посів. З впевненістю можна сказати, що замість корпусів плуга можна застосувати глибокорозрихлюючі лапи. Та при їх використанні не буде відбуватись перевертання скиби. З іншої сторони можна заперечити – для чого застосовувати оранку, якщо є досить багато інших знарядь, які вдало виконують цей процес. Та все ж таки оранка найкраще забезпечує розрихлення ґрунту. Тому пропонуємо виконати корпус плуга з двох елементів. Перший буде прорізати ґрунт на потрібну глибину (аналогічно роботи лапи глибокого розрихлення) та різати ґрунт у двох місцях зверху на глибині 80…100мм, від поверхні, та знизу на глибині 200..220мм, а другий послідовно за ним буде перевертати скибу в горизонтально поздовжній площині. Сукупність даних корпусів у поперечному чи навкісному положеннях будуть утворювати плуг.

Таким чином ми отримаємо обертання скиби ґрунту у підземному середовищі, без механічного розпушення верхнього шару ґрунту. Верхній шар глибиною до 100мм буде самостійно кришитись та створювати частково оброблену область, яка буде дооброблятись під час посіву. Це дасть можливість сформувати сприятливе середовище росту і розвитку кореневої системи рослини як у верхніх так і нижніх шарах ґрунту при використанні технології Strip-Till.

Перелік використаних джерел:

1. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. – К., 2003. – 203 с.

2. Режим доступу https://healthysoil.in.ua/strip-till-technology-for-future/

УДК 631.333

С.В. Савченко, к.т.н., доц., О.О. Сторожук, Я.О. Халимівський
Поліський національний університет, м. Житомир

ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ТЗУ-9 ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Транспортувальник-завантажувач мінеральних добрив ТЗУ-9 призначений для транспортування твердих мінеральних добрив зі складських приміщень на поле і завантаження добрив у розкидачі. У разі встановлення додаткового обладнання може бути використаний як розкидач мінеральних добрив.

Транспортувальник-завантажувач, відповідно до малюнка 3.17, складається з таких основних частин: шасі 1 на колісному ході "тандем", кузова 2, конвеєра похилого 3, конвеєра горизонтального 4, механізму дозувального 5, конвеєрів 6, трансмісії 21, гідросистеми 17, талрепа 11 та електрообладнання 20.

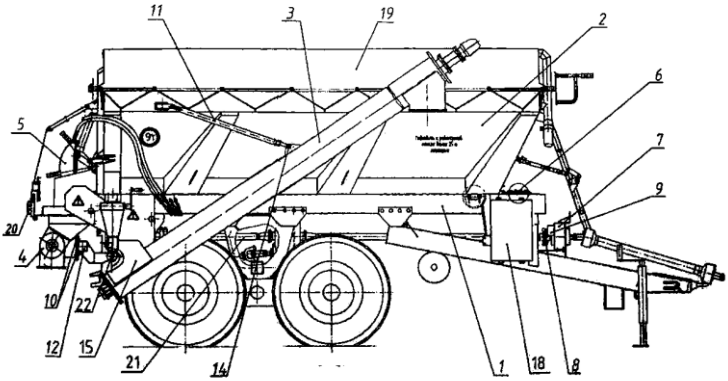
Шасі, призначене для монтажу основних складальних одиниць транспортувальника-завантажувача, відповідно до малюнка 18, являє собою складальну конструкцію, що складається з рами 1, колісного ходу 2 "тандем" із колесами 3, гальмівної системи 4.

Рама призначена для кріплення на ній кузова (малюнок 3.17), конвеєрів горизонтального 4, похилого 3 і донного 6, трансмісії 21, гідросистеми 17 і електрообладнання 20. Являє собою зварену несучу конструкцію, що складається з двох поздовжніх лонжеронів коробчатого профілю, з'єднаних поперечинами і балками. У передній частині рами приварено V-подібне дишло 5 зі зчіпною петлею 6 і опорою стоянковою 7.

Крім того, після демонтажу конвеєрів горизонтального і похилого та монтажу на раму обладнання для внесення мінеральних добрив транспортувальник-завантажувач може використовуватися як розкидач мінеральних добрив.

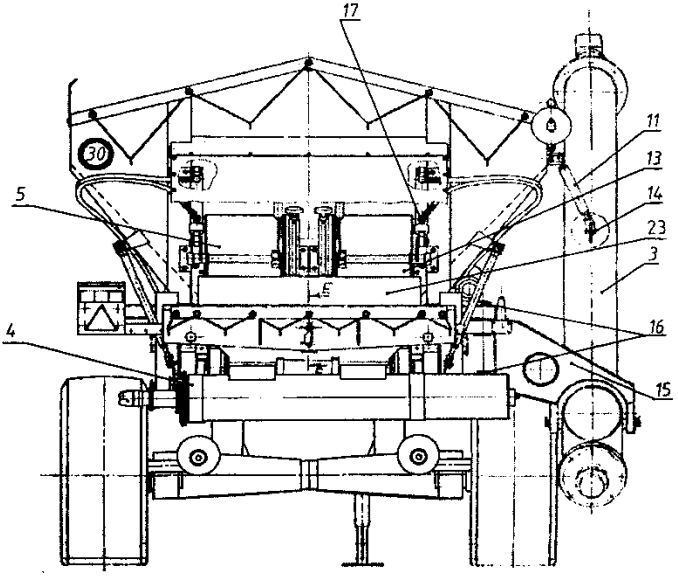
Обладнання з тарілками призначене для поверхневого внесення твердих мінеральних добрив встановлюється замість горизонтального і похилого конвеєрів. Складається з приводу тарілок, двох тарілок лівої і правої, туконаправителів, вала карданного і талрепа.

Тарілки відцентрового типу призначені для розсіювання добрив. Відповідно до рис. 2 вони складаються з диска 1 (тарілка права і ліва), двох напрямних 2, які мають можливість повертатися відносно точки кріплення і мають шість фіксованих положень. У кожну направляючу 2 встановлюється лопатка 3, яка має можливість переміщатися по направляючій і має п'ять фіксованих положень. Фіксація напрямних 2 і лопаток 3 здійснюється підпружиненим фіксатором 4.



а) вид збоку

1-шасі; 2 - кузов; 3 - похилий конвеєр; 5 - механізм дозувальний; 6 - донні конвеєри; 7 - редуктор циліндричний; 8 - муфта ланцюгова; 9 - насос масляний; 11 - талреп; 12 - балка горизонтальна; 18 - бак гідросистеми; 19 - тент; 20 - електрообладнання; 21 - трансмісія; 22 - вісь



б) вид ззаду

4 - горизонтальний конвеєр; 13 - вивантажувальне вікно бункера; 14 - палець; 15 - кронштейн поворотний; 16 - вісь; 17 - гідросистема; 23 - тукоприймач

Рис. 1. Схема транспортувальника-завантажувача добрив

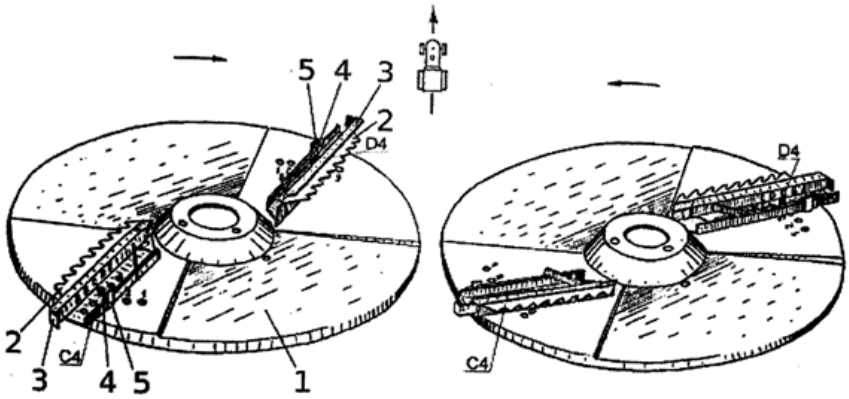


Рис. 2. Тарілки : 1- диск; 2 - напрямна; 3 - лопатка; 4 - фіксатор; 5 - упор шоб уникнути зсуву лопатки 3 з напрямною 2 встановлено упор 5

Крім того, для направлення потоку добрив на тарілки встановлюються туконаправники, виконані з нержавіючої сталі. Туконаправники мають заводську установку і для внесення мінеральних добрив не регулюються.

Талреп призначений для утримання похилого конвеєра і регулювання кута його нахилу. Кут нахилу похилого конвеєра встановлюється виробником.

Електрообладнання змонтоване на шасі і складається з вилки штепсельної, джгута дротів, ліхтарів переднього і заднього, світловідбивачів (чотирьох жовтих бічних, двох червоних задніх і двох передніх білих).

Працює транспортувальник-завантажувач так. Добрива з кузова донними конвеєрами виносяться через відкриті вивантажувальні вікна задньої стінки бункера в завантажувальні горловини горизонтального конвеєра. Шнек, обертаючись, переміщує добрива до вивантажувального вікна, де вони висипаються в приймальну горловину похилого конвеєра, підхоплюються витками шнека похилого конвеєра і транспортуються до його вивантажувального вікна. Висипаючись через вивантажувальне вікно, добрива потрапляють у завантажуваний розкидач. Під час встановлення обладнання для внесення мінеральних добрив робота відбувається таким чином. Добрива виносяться з кузова донними конвеєрами через дозувальний пристрій (із заздалегідь встановленою за висотою заслінкою) у туконапровітелі і далі потрапляють на тарілки. Тарілки, обертаючись, лопатками розкидають добрива по поверхні поля.

УДК 631.361

С. В. Савченко, к.т.н., доц., С. В. Хоменко
Поліський національний університет, м. Житомир

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ АСПІРАЦІЙНИЙ ПНЕВМОКАНАЛ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ

Для дослідження процесу пневмосепарації зернового вороху з широкою ймовірністю технологічних властивостей у вертикальному аспіраційному каналі було виготовлено експериментальну установку. Загальний вигляд і технологічна схема експериментальної установки наведені на рисунках 1 і 2. Модель експериментального аспіраційного пневмоканалу має ширину В=0,45 м і натуральні розміри в довжину та у висоту.



Рис. 1 Загальний вигляд експериментального аспіраційного пневмоканалу

Робочий процес експериментального аспіраційного пневмоканалу для очищення зернового вороху протікає таким чином. Повітряний потік, що всмоктується вентилятором 1 повітряний потік надходить у повітропровід нагнітального вентилятора 4. Регулювання характеристики повітряного потоку в пневмосепараторі здійснюється за допомогою дефлектора 2. Початковий зерновий матеріал рівномірно надходить із бункера накопичувача 1 у вертикальний пневмоканал 7. Далі зерновий матеріал проходить ділянку "кишені" пневмоканалу 5 і потім виводиться з пневмосепаратора за допомогою пристрою виведення 3. Легка фракція і запилене повітря потрапляє у відстійну камеру 8. Легка фракція, проходячи під осаджувач 9, за рахунок інерційно-гравітаційних сил осідає. гравітаційних сил осідає і виводиться за допомогою пристрою виведення "легкої" фракції 11. Запилене повітря виводиться з пневмосепаратора за допомогою пиловловлювача 10.

Конструкція експериментального стенда давала змогу незалежно один від одного змінювати кут установки дефлектора, витрату повітря через вентилятор, подачу гетерогенного сипучого середовища.

Характеристика повітряного потоку в перерізах А-А і Б-Б (рис. 2) представлена на рис. 3 (а, б).

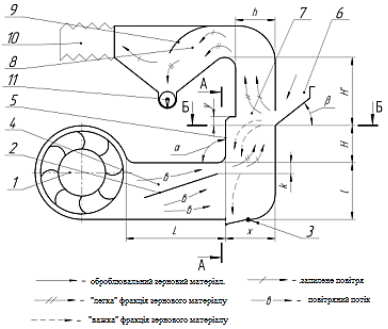


Рис. 2. Технологічна схема розробленого аспіраційного пневмокала: 1 - вентилятор; 2 - дефлектор; 3 - пристосування для виводу; 4 - повітряпровід вентилятора; 5 - карман; 6 - пристосування для вводу (бункер); 7 - вертикальний пневмоканал; 8 - камера для відстоювання; 9 - заслінка для осідання; 10 – пиловловлювач

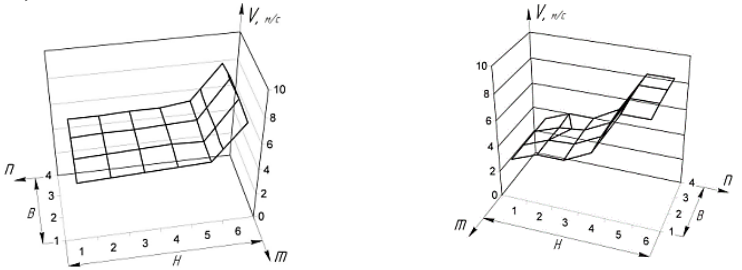


Рис. 3. Харатеристика повітряного потоку в перерізах пневмосепаратора: а) переріз А-А; б) переріз Б-Б

Результати лабораторних досліджень процесу пневмосепарації зернового вороху за широкої ймовірності технологічних властивостей оброблялися й аналізувалися з урахуванням загальноприйнятих методик відповідно до відповідно до ДСТУ, з використанням набору спеціального обладнання.

Програма досліджень з використанням даного лабораторного стенду давала змогу визначати: основні аеродинамічні характеристики вихідного зернового вороху; ефективність сепарації зернового матеріалу залежно від від швидкості та напрямку введення матеріалу в пневмоканал, структури та швидкості повітряного потоку; ефективність сепарації зернового матеріалу залежно від від нерівномірності надходження зернового матеріалу по ширині каналу; ефективність сепарації зернового матеріалу залежно від вмісту і властивостей сипучого середовища, що надходить у пневмосепаратор; проводити аналіз траєкторій руху компонентів сипучого середовища, що сепарується, залежно від від властивостей середовища, параметрів повітряного потоку і параметрів самого каналу.

УДК 631

В. В. Сацюк, к.т.н., А.А. Левчук
Луцький національний технічний університет

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРРЕГАТІВ НА СХИЛАХ

Останні роки у світі та в Україні зокрема набуває великого поширення точне землеробство, яке ґрунтується на геоінформаційних технологіях. Застосування системи точного землеробства забезпечує більш раціональне використання посівних площ та підвищує екологічний захист ґрунтів [1, 2].

Під час роботи машинно-тракторного агрегату на схилах, на точність позиціонування буде впливати додаткова похибка, яка викликана кутом нахилу МТА до горизонту.

Дослідимо теоретично вплив кута схилу ділянки поля на точність позиціонування машино тракторного агрегату. Для цього розглянемо рух машино тракторного агрегату, який не обладнаний гіроскопом, на робочій ділянці поля, із кутом поперечного схилу α (рисунок 1). Розглянемо випадок коли антена розташована на кабіні трактора у точці *M*. Введемо Декартову систему координат вісь *OX* якої направлена паралельно до горизонту. Якщо машино-тракторний агрегат рухається на рівнинній ділянці, тобто кут схилу рівний кулю ($\angle\alpha = 0$), то проекція точки *M* розташування антени на горизонтальну площину знаходиться у точці О. У випадку коли кут поперечного схилу робочої ділянки відмінний від нуля, тобто $\angle\alpha \neq 0$, то проекція точки *M* на горизонтальну площину буде знаходитись у *K*. Відстань *OK* буде давати додаткову похибку при позиціонування машино-тракторних агрегатів.

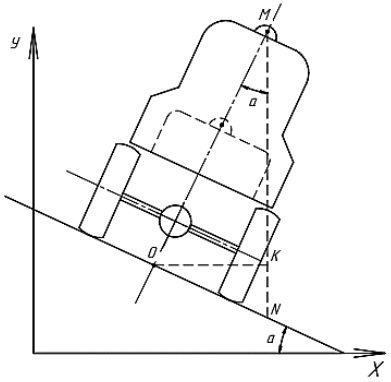


Рис. 1 . Схема до визначення похибки позиціонування машино-тракторного агрегату на ділянці із поперечним схилом

Знайдемо величину OK , що дає додаткову похибку позиціонування агрегату. Із побудови прямокутного трикутника OKM (рисунок 1), де $\angle OKM = 90^0$, можна записати:

$$\Delta X = OK = OM \cdot \sin\alpha\,, \qquad (1)$$

де ΔX - додаткова похибка позиціонування машино-тракторного агрегату, яка викликана кутом схилу робочої ділянки, см

OM - висота розташування антени на машино-тракторному агрегаті, см

За отриманою рівністю (1) побудована графічна залежності похибки позиціонування машино-тракторного агрегату ΔX від висоти розташування антени H та кута поперечного нахилу робочої ділянки α .

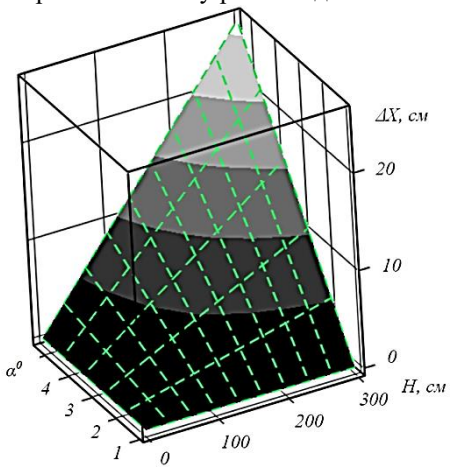


Рис. 2. Залежність похибки позиціонування машино-тракторного агрегату від висоти розташування антени H та кута поперечного схилу робочої ділянки α

Аналіз графічної залежності (рисунок 2) показує, що додаткова похибка позиціонування машино-тракторного агрегату, яка викликана нахилом робочої ділянки суттєво зростає із збільшення висоти розташування антени та кута схилу ділянки α

Перелік використаних джерел

1. Вечера О. М., Роговський І. Л. & С. І. Пастушенко (2018). Навігаціні системи в технологіях точного землеробства. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Вип. 296, 133-138. DOI: 10.31548/machenergy.2018.02.133-13

2.Сацюк В.В., Дідух В.Ф., Федонюк М.А. Дослідження якісних показників прийому сигналів GNSS навігаційним обладнанням машинно-тракторних агрегатів . Сільськогосподарські машини: Зб. наук. статей. - Вип. 48. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2022. – С. 94-99. https://doi.org/10.36910/acm.vi48.880

УДК 631

В. В. Сацюк, к.т.н., Р.В. Романов
Луцький національний технічний університет

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

Одним із найбільш ефективний засобів підвищення продуктивності агрегату, точності виконання сільськогосподарських операцій є впровадження системи точного землеробства. Дано технологія дозволить забезпечити диференційоване внесення добрив та засобів захисту рослин залежно від неоднорідних параметрів поля. Реалізація системи точного землеробства можлива завдяки використання глобальних навігаційних супутникових систем [1-4].

Розглянемо переміщення машино-тракторного агрегату із точки N_0 у деяке прогнозоване положення (точка N) (рис.). В результаті даного переміщення можливе поперечне зміщення NN_1 . Для визначення даного зміщення знайдемо координати відповідних точок N та N_1 . Введемо декартову систему координат ХОУ.

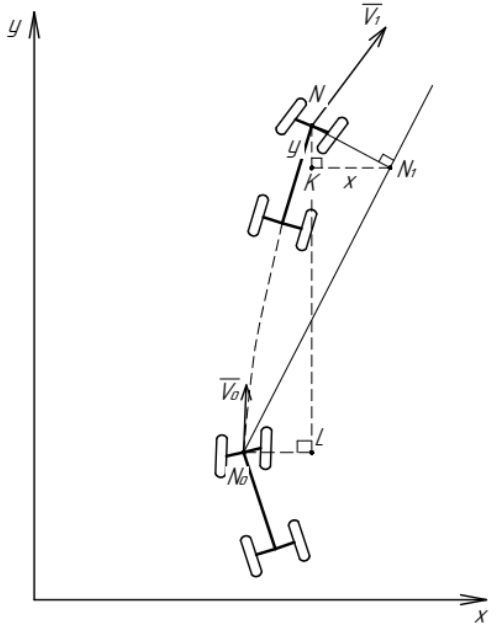


Рис. Схема руху машино-тракторного агрегату

Значення поперечного зміщення траєкторії руху машино-тракторного агрегату NN_1 визначаємо із прямокутного трикутника NKN_1, у якому $\angle NKN_1 = 90^0$.

За теоремою Піфагора запишемо:

$$NN_1^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 \quad (1)$$

Звідки $$NN_1 = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (2)$$

Із аналізу рисунка 1 можна записати наступні рівності:

$$\Delta x = x_{N1} - x_N \quad (3)$$

$$\Delta y = y_N - y_{N1} \quad (4)$$

Підставивши вирази (3 та 4) у формулу (2), отримаємо:

$$NN_1 = \sqrt{(x_{N1} - x_N)^2 + (y_N - y_{N1})^2} \quad (5)$$

Відстань переміщення машино тракторного агрегату N_0N знаходимо із прямокутного трикутника N_0LN (рис.), у якому $\angle N_0LN = 90^0$.

$$N_0N = \sqrt{\Delta x_N{}^2 + \Delta y_N{}^2} \quad (6)$$

Значення шуканих величин Δx_N та Δy_N знаходимо використовуючи побудову (рис.):

$$\Delta x_N = x_{N0} - x_N \quad (7)$$

$$\Delta y_N = y_{N0} - y_N \quad (8)$$

Координати x_N та y_N - шукаємо використовуючи рівняння руху у проекціях на осі Декартової системи координат :

$$x_N = x_{N0} + V_{x0}t_p + a_{x0}\frac{t_p^2}{2} \quad (9)$$

$$y_N = y_{N0} + V_{y0}t_p + a_{y0}\frac{t_p^2}{2} \quad (10)$$

Підставимо рівність (9) у вираз (7) а рівність (10) – відповідно у вираз (8), отримаємо:

$$\Delta x_N = V_{x0}t_p + a_{x0}\frac{t_p^2}{2} \quad (11)$$

$$\Delta y_N = V_{y0}t_p + a_{y0}\frac{t_p^2}{2} \quad (12)$$

Тоді вираз (6) для визначення переміщення машино-тракторного агрегату матиме вигляд:

$$N_0N = \sqrt{\left(V_{x0}t_p + a_{x0}\frac{t_p^{\,2}}{2}\right)^2 + \left(V_{y0}t_p + a_{y0}\frac{t_p^{\,2}}{2}\right)^2} \qquad (13)$$

Значення кута повороту направляючих коліс α визначаються по величині поперечного зміщення а також і знаку векторної рівності $\text{sign}\left(\overrightarrow{N_0N} \times \overrightarrow{N_0N_1}\right)$:

$$\alpha = \frac{k \cdot NN_1 \cdot \text{sign}\left(\overrightarrow{N_0N} \times \overrightarrow{N_0N_1}\right)}{N_0N} \qquad (14)$$

Підставимо значення NN_1 та N_0N у (14), отримаємо:

$$\alpha = \frac{k \cdot \sqrt{\left(x_{N1} - x_N\right)^2 + \left(y_N - y_{N1}\right)^2} \cdot \text{sign}\left(\overrightarrow{N_0N} \times \overrightarrow{N_0N_1}\right)}{\sqrt{\left(V_{x0}t_p + a_{x0}\frac{t_p^{\,2}}{2}\right)^2 + \left(V_{y0}t_p + a_{y0}\frac{t_p^{\,2}}{2}\right)^2}} \qquad (15)$$

Аналіз отриманого рівнянні (15) показує, що у випадку коли $\text{sign}\left(\overrightarrow{N_0N} \times \overrightarrow{N_0N_1}\right)$ додатне, то трактор у прогнозованому положенні знаходиться справа від заданої траєкторії руху МТА.

Перелік використаних джерел:

1. Вечера О. М., Роговський І. Л. & С. І. Пастушенко (2018). Навігаціні системи в технологіях точного землеробства. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Вип. 296, 133-138. DOI: 10.31548/machenergy.2018.02.133-13

2.Сацюк В.В., Дідух В.Ф., Федонюк М.А. Дослідження якісних показників прийому сигналів GNSS навігаційним обладнанням машинно-тракторних агрегатів . Сільськогосподарські машини: Зб. наук. статей. - Вип. 48. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2022. – С. 94-99. https://doi.org/10.36910/acm.vi48.880

3. WAAS/EGNOS - глобальная система дифференциальных поправок Режим доступу: https://www.agrometer.com.ua/waas-egnos

4. Сацюк В.В. Огляд сигналів корекції навігаційних систем для точного землеробства // Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (16–17 червня 2022 р., м. Умань). Умань, 2022. С. 59-60.

УДК 631.3

О.В. Семерня, О.М. Калнагуз
Сумський національний аграрний університет

РОБОТИЗАЦІЯ СІЛЬСКОГО ГОСПОДАРСТВА, ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ В ВОЄННИЙ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

На сьогодні небезпечні умови праці, особливо під час війни, залишаються великою проблемою багатьох галузей. Агросектор не є виключенням. Робота в галузі рослинництва пов’язана з роботою в несприятливих погодних умовах, зі значним фізичним навантаженням при збиранні врожаю ягід та фруктів, зі шкідливим впливом при використанні агрохімікатів та зі значними ризиками вибухонебезпеки майже у всіх регіонах України.

Агросектору для вирішення багатьох проблем прийшла на допомогу роботизація. Роботизація поступово заповнює більшість технологічних процесів галузі. Роботизація корисна для агропідприємств будь-якого масштабу та напрямку діяльності. Вона дозволяє значно покращити рентабельність та ефективність сільського господарства. Роботизація просто незамінна, коли технологія виробництва становить небезпеку для життя та здоров'я персоналу, а ручне виконання операцій не забезпечує належної якості.

В сільському господарстві постійно відчувається нестача робочих рук, особливо при збиранні врожаю, тому основна область застосування роботів у сільському господарстві - це період збирання врожаю. Роботи, що збирають фрукти, автономні трактори/розпилювачі, і роботи для стрижки овець, призначені для заміни людської праці, але замінити людей роботами у цій галузу вкрай важко.

Індустрія сільського господарства відстає у використанні роботів від інших галузей, так як види робіт, зв'язані з сільським господарством, не «прямолінійні», і багатоповторювані завдання кожен раз не зовсім ті ж самі. Здебільшого безліч факторів (наприклад розмір і колір зібраних плодів) повинні бути розглянуті до початку виконання завдання. Роботи можуть бути використані для інших рослинницьких завдань, таких як обрізання, просапування, оранка, зрошення і моніторинг.

Техніці для сільського господарства потрібно справлятися з природними змінами в продуктах і у навколишньому середовищі. Розробка таких роботів із за своєї специфіки потребує своїх систем, більше часу і

грошей, тому що роботи повинні виконувати декілька задач одночасно, щоб не стояти частину року в ангарі без роботи.

Американська машинобудівна компанія сільськогосподарської техніки John Deere для розв'язання проблем в 2017 році придбала роботизовану компанію Blue River Technologies за 305 мільйонів доларів. Така покупка стала для John Deere способом не тільки придбати цілу команду спеціалістів з робототехніки, а і продаваєму технологію. Blue River Technologies розробила роботизовану комп'ютерну техніку, яка може бачити, самостійно приймати рішення про обробку бур'янів гербіцидами, не ушкоджуючи посіви. Цю технологію компанія назвала See & Spray.

Роботи, які обприскують рослини засобами захисту рослин і сапають бур'яни, не тільки беруть на себе важку задачу зі списку робіт аграріїв, а із за точного використання, скорочують кількість необхідних пестицидів. Це призводить до зменшення витрат, вирощуванню екологічно чистої продукції для споживачів та збереженню здорових ґрунтів.

Багато великих виробників сільськогосподарської техніки вже зрозуміли, що робототехніка і штучний інтелект захоплюють ринок і обходять інші типи обладнання, тому пропонують ринку численні конструктивні варіації роботизованих механізмів, які використовуються для внесення добрив у ґрунт, висадки насіннєвого матеріалу, боротьби з бур'янами, моніторингу стану посівів і навіть пошуку рослин, уражених шкідниками та хворобами. Але аграрії очікують роботів не тільки для вирішення сезонних робіт, виконання важких і небезпечних робіт, в тому числі, пов'язаних із за мінуванням полів, а і роботів які можуть навчатися та мати комп'ютерний зір.

Безпілотники – це найпопулярніший напрямок у робототехніці в сільському господарстві. Україна є одним із лідерів з впровадження інноваційних, ефективних і результативних технологій, що вже зараз змінюють принципи ведення агробізнесу. Безпілотні літальні апарати допомагають зібрати необхідну інформацію набагато простіше, ніж отримувати данні з літаків або ехолотів.

БПЛА відстежують, фотографують з висоти, створюють 3D-карти. Якісні фотознімки з безпілотників стали хорошим інструментом для аграріїв. При цьому вони можуть забезпечувати багатозадачність та ефективність виконання основних та допоміжних завдань: саджати насіння, обробляти землю мінеральними добривами та хімічними препаратами, контролювати посівну, допомагають контролювати тварин у сільському господарстві. Використання дронів для обробки агрокультур пестицидами дозволяє зменшити об'єми використання хімікатів на 30% і води на 95%. Агродрони можуть працювати вночі та при надмірній зволоженості, коли традиційна техніка не може заїхати у поле. Дрони працюють за принципами екологічного

виробництва, що мінімізує негативний вплив на зовнішнє середовище, зменшує вуглецевий слід в атмосфері та є безпечним як для рослин та бджіл, так і для персоналу, що з ними працюють.

Отже, використання робототехніки в агросекторі це відмінна виробнича та економічна альтернатива людській праці. Робототехніки виконує цілий спектр задач стосовно умов та безпеки праці, а саме : звільнення працівників від важкої праці та роботи у шкідливих умовах; усунення впливу зовнішнього середовища на працівника; можливість прямого керування технологічним процесом і обладнанням у віддаленому доступі; виконання технологічних процесів за необхідності цілодобово; зниження ризиків професійних захворювань, виробничого травматизму; зниження ризиків травматизму і смертельних наслідків від контакту з вибухонебезпечними предметами; підвищення культури обслуговування та якості продукції, що виробляється; виробництво екологічно чистої продукції.

Перелік використаних джерел:

1. Мереф'янський Г. Роботи в сільському господарстві [Електронний ресурс] / Г. Мереф'янський // Журнал «Агробізнес Сьогодні». Механізація АПК.. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: http://agro-business.com.ua/ahrotekhnolohiyi/item/24220-roboty-v-silskomu-hospodarstvi.html.

2. Олійник О. Роботи в сільському господарстві. Що нас чекає у майбутньому [Електронний ресурс] / О. Олійник // Журналу «Агроном». Агротехніка.. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://www.agronom.com.ua/roboty-v-silskomu-gospodarstvi-shho-nas-chekaye-u-majbutnomu/.

3. Майбутнє сільського господарства за автономною робототехнікою, — вчені [Електронний ресурс] // Головний сайт агронома.SuperAgronom.com.Технології. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://superagronom.com/news/12206-maybutnye-silskogo-gospodarstva-za-avtonomnoyu-robototehnikoyu--vcheni.

4. Тарасенко Т. Роботизація аграрного сектору: вигода для аграрія [Електронний ресурс] / Т. Тарасенко // Aggeek.net.Технології.. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://aggeek.net/ru-blog/robotizatsiya-agrarnogo-sektoru-vigoda-dlya-agrariya.

УДК 631.001.04

I. M. Sivak, PhD
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

GENERAL PROVISIONS OF SYSTEM APPROACH AND RESEARCH OF TECHNOLOGICAL LEVEL OF AGRICULTURAL MACHINES

An agricultural machine is a complex technical system for performing agricultural operations as part of a machine-technological unit, operating in rapidly changing natural conditions. The composition of technological operations and design features are determined by a set of final goals for which design is carried out and which are backbone, integrating factors of the agricultural machine.

An analysis of scientific papers on the problems of determining, increasing the technological level of an agricultural machine showed that there are no exact rules that allow one to build a system for evaluating a large number of design parameters. Consequently, the algorithm for an adequate assessment of the technological level of agricultural machines is carried out in the mode of informal reasoning, analogies, intuition, and experience [1].

The task of determining and comparing a comprehensive assessment of the technological level of agricultural machines when performing the technological process requires the most correct analysis of the physical properties of these factors, the main trends in their development in domestic and foreign engineering, identifying the possibilities of their quantitative assessment using a set of selected and developed indicators. At the same time, taking into account the objective need to assess the design at different stages of the creation of agricultural machines, it is necessary to investigate and evaluate the maximum possible number of factors.

Based on the results of the literature analysis [2-4], the following basic requirements for indicators of the technological level of agricultural machines when performing technological operations as part of a machine-technological unit and the principles of their justification are given:

- the system of indicators should describe most of the factors influencing the technological level of agricultural machines as fully as possible;
- the definition of indicators should be possible at any stage of the creation and operation of agricultural machines;
- the applicability of indicators to the definition and comparison of the technological level of agricultural machines of various concepts, types and classes, with varying complexity of design solutions;
- indicators should provide the possibility of implementing specific design and technological developments to improve the technological level of agricultural machines and the possibility of assessing their implementation.

Justification of the expediency of using pre-selected or developed indicators should be carried out in two main areas:

- ways to generalize the experience gained during operation and determine the factors affecting this efficiency, taking into account the trends in the development of mechanical engineering;

- confirmation of the necessary and complete set of indicators by conducting a multivariate analysis, their influence on the manufacturability of agricultural machines, combining and systematizing a set of indicators.

The complex of the machine-technological unit must comply with various technological indicators and requirements related to the implementation of agricultural operations, taking into account agrotechnical requirements, optimal operating modes and proper quality of operations [5].

The meaning of the term technological level is determined by the purpose of agricultural machines in terms of performing agricultural operations and the conditions in which the agricultural machine is operated.

The applied indicator of the technological level to agricultural machines, different in purpose and traction class [4], determines the adaptability of the technical potential of the agricultural machine to innovative methods of operation and obtaining the established quality of work performed.

The stage of cognition is characterized by the representation of an agricultural machine in the form of a system based on the grouping of its components that are spatially limited, to determine the existence of relationships between them in a holistic picture of the machine-technological unit.

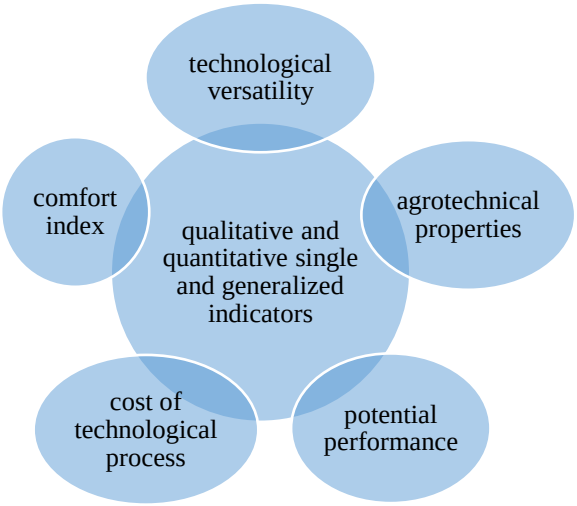


Fig. 1. Model of the technological level of an agricultural machine

Technological properties are called requirements and criteria that describe the compliance of the selected agricultural machine (mobile power tool) with

technological values for the whole variety of agricultural work performed as part of a machine-technological unit.

Analyzing the structure of the process of influence of factors in the form of a single whole, which is a rectangle with input and output data shown in Fig. 1, it is possible to represent the technological level of an agricultural machine in the form of an algorithm in which input indicators (consumer properties) are converted into an output complex indicator [2].

The stage of cognition allows us to represent the agricultural machine as a multi-component system, while working on each member of the system, limited parts are identified, the presence of connections between these system members in the overall picture of the machine-technological unit is determined.

The generalized indicators included in system, respectively, cover the technological versatility, agrotechnical properties, potential productivity, the cost of the technological process and the comfort indicator, determine the state of the system in the complex, while establishing qualitative and quantitative single and generalized indicators representing the structure of the technological level.

The presented model of the technological level of the energy facility, taking into account generalized indicators, provides an opportunity to apply a systematic approach to improving the level and increasing the employment of machines in the conditions of real work at an agricultural enterprise. With all this, it becomes possible to develop and implement specific work in order to increase the technological level of the energy facility and increase the overall efficiency and manufacturability, based on the main indicators.

Перелік використаних джерел:

1. Rogovskii I. L., Titova L. L., Berezova L. V. Conceptual bases of system technology of designing of logistic schemes of harvesting and transportation of grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 723. P. 032032. https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032032.

2. Rogovskii I. L., Titova L. L. Change of technical condition and productivity of grain harvesters depending on term of operation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 720. P. 012110. https://doi.org/10.1088/1755-1315/720/1/012110.

3. Sivak I. M. Navigation systems in technological processes of agroengineering of plant growing. TEKA. Semi-Annual Journal of Agri-Food Industry. 2021. Vol. 21(2). P. 52-57.

4. Rogovskii I. L. Algorithmicly determine the frequency of recovery of agricultural machinery according to degree of resource's costs. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11(1). P. 155-162

5. Rogovskii I. L. Consistency ensure the recovery of agricultural machinery according to degree of resource's costs. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019. Vol. 10(4). P. 145-150.

УДК 631.348:621.385.6

М.Я. Сташків, к.т.н., І.Б. Гевко, д.т.н., А.С. Марценюк, В.Л. Дунець, к.т.н.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ

Ефективність аграрного виробництва залежить, в першу чергу, від біологічного потенціалу рослин і погодних умов при їх вирощуванні. Постійна інтенсифікація аграрного виробництва, впровадження нових сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур вимагають розробки ефективних заходів збереження біологічного потенціалу рослин, зокрема їх захисту від бур'янів, шкідників і хвороб.

Найбільш поширеним способом захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб є використання отрутохімікатів. Відповідно до виду боротьби із шкідниками, хворобами і бур'янами існує декілька способів застосування хімічних засобів захисту рослин, які поділяються на обприскування, обпилювання, аерозольний обробіток та ін.

Найбільшого поширення набуло обприскування. Цим способом у рослинництві виконують близько 75% заходів з хімічного захисту. Для обприскування польових культур використовуються, в основному, самохідні та тракторні штангові і малогабаритні обприскувачі, а для обприскування багаторічних насаджень – вентиляторні та малогабаритні обприскувачі.

Якість внесення отрутохімікатів залежить, в основному, від дисперсності розпилювання, густоти покриття та рівномірності обробки, що зумовлюється конструктивними особливостями обприскувача (довжина штанги і наявність системи її стабілізації, робочий тиску в комунікаціях, тип та якість розпилювачів, рівномірності розподілу розпилювачів по секціях) та якості дозування робочої рідини. Залежно від якості обприскування, частка препарату, що потрапляє на рослини може коливатись від 10 до 90%. Решта ж потрапляє в навколишнє середовище і забруднює його.

Для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур застосовуються й інші не завжди екологічні та економічно виправдані способи. Тому створення універсальних, екологічно безпечних, відносно дешевих і простих методів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин є одним із пріоритетних напрямків розвитку аграрного виробництва.

Одним із перспективних способів збереження біологічного потенціалу рослин в аграрному виробництві є використання електромагнітного випромінювання. Відомо, що різні за походженням електромагнітні випромінювання різноманітної потужності та інтенсивності мають значний вплив на біологічні об'єкти. Серед електромагнітного випромінювання високої частоти, діапазон надвисоких частот (НВЧ) має найбільш яскраво виражений вплив на біологічні організми. На даний час найперспективнішим

є дослідження впливу на біологічні об'єкти електромагнітного випромінювання різної інтенсивності, зокрема, наближеної до природньої.

В аграрному виробництві НВЧ випромінювання використовується в стаціонарних умовах в основному для сушіння, передпосівної оброки зерна та при приготуванні комбікормів. В польових умовах НВЧ випромінювання не використовується через складність обладнання та інші обмеження.

Авторами запропоновано конструкцію опромінювача з використанням модульованого сигналу надвисоких частот для захисту рослин в польових умовах. Складається така установка з системи генерації високочастотних імпульсів, системи формування сигналу, антенно-фідерного тракту та опромінювачів і комплектується на базі польового штангового обприскувача.

Установка з блоком надвисоких частот (рис.) для оброблення посівів сільськогосподарських культур виконана у вигляді причіпного пристрою 1, який агрегатується з трактором 2. На причіпному пристрої 1 закріплено блок подачі модульованого сигналу надвисоких частот 3 та штанга 4. Блок подачі модульованого сигналу надвисоких частот 3 через кабелі 5 з'єднано з опромінювачами 6, що нерухомо встановлені на нижній частині штанги 4 на певній відстані один від одного.

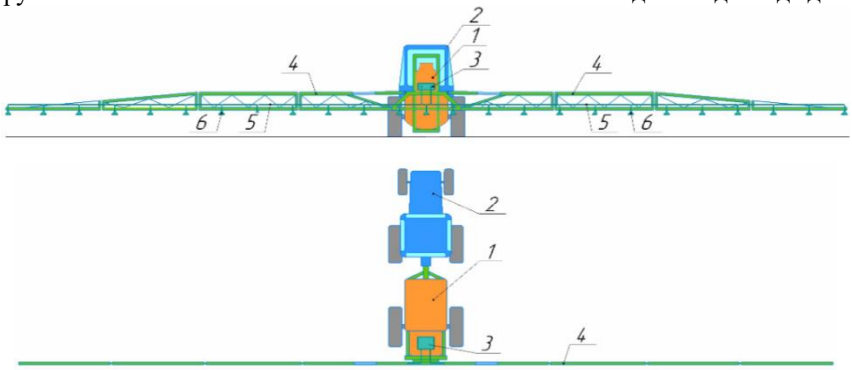


Рис. Штанговий агрегат з блоком надвисоких частот для захисту сільськогосподарських культур

Працює пристрій з блоком надвисоких частот для оброблення посівів сільськогосподарських культур наступним чином. Трактор 2 приводить причіпний пристрій 1 в рух по міжряддю сільськогосподарських культур. У блоці подачі модульованого сигналу надвисоких частот 3 генерується модульований сигнал надвисоких частот, який через кабелі 5 передається на опромінювачі 6, що розташовані на нижніх частинах штанг 4, через які і здійснюється оброблення посівів сільськогосподарських культур.

До переваг запропонованої установки для опромінення посівів сільськогосподарських культур відноситься уникнення забруднення ґрунту та ґрунтових вод отрутохімікатами та можливість проведення оброблення посівів сільськогосподарських культур для захисту від шкідників, хвороб, бур'янів та інших негативних впливів не залежно від метеорологічних умов.

УДК 631.362.3

С.П. Степаненко[1], д.т.н., с.н.с., Б.І. Котов[2], д.т.н., проф.
[1]Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України
[2]Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»;

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДІЛУ ЛЕГКИХ ЧАСТОК НА ФРАКЦІЇ СТРУМЕНЕВИМ ПОВІТРЯНИМ ПОТОКОМ

Якісний поділ легких часток на фракції з подальшим їх осадженням, утворених в нижній частині осадової камери, можна досягти використанням вузького струменя повітряного потоку, підведеного в зону вихідного вікна каналу через перепускний канал і впускне вікно із заслінкою.

Однак для такого поділу часток з максимальним вмістом зернових домішок у фуражній фракції і мінімальними втратами повноцінного зерна у фракцію засмічених легких домішок необхідно виявити оптимальне розташування кромки розділової стінки для осадження фракцій, для чого в свою чергу потрібно проаналізувати траєкторії руху частинок домішок. Напрямок повітряного струменя, що витікає в осадову камеру і схема сил, що діють на частку легких домішок в зоні фракційного розділення відходів, представлені на рис. 1.

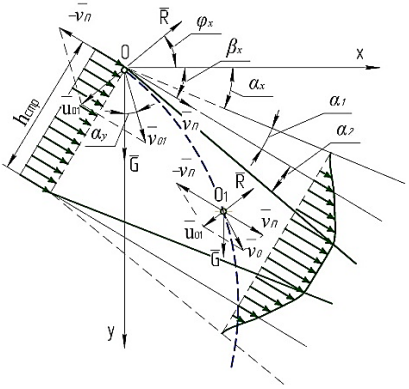


Рис. 1. Напрямок повітряного струменя в осадовій камері та схема сил, що діють на частку легких домішок:
- - - - траєкторія руху частинки;
- межі руху струменя повітряного потоку

Рух повітря, яке витікає з перепускного каналу в осадову камеру, являє собою плоску затоплений турбулентний струмінь, який характеризується по довжині початковою і основною ділянкою. Початкова ділянка повітряного струменя має центр з напрямком і постійною швидкістю $\vartheta_{\text{П}}$, відповідного

напрямку і швидкості $\vartheta_{\text{П}}$ закінчення повітря з вихідного перетину перепускного каналу. На межі центру повітряного струменя від вихідного перетину перепускного каналу також розвивається «прикордонний» шар, профіль швидкості ϑ_S . Тангенс кута $\text{tg}\,\alpha_1$ одностороннього розширення зовнішньої межі струменя відповідно до теорії складає 0,154 ($\alpha_1 \approx 9°$).

Центр затопленого турбулентного струменя на основній ділянці вироджується, а отже тангенс кута $\text{tg}\alpha_2$ одностороннього звуження центру повітряного струменя буде становити 0,114 ($\alpha_2 = 6°30'$), а розрахункова довжина його початкової ділянки по теорії [1-5] визначається:

$$S_n = \frac{1{,}034 \cdot h_{\text{стр}}}{2 \cdot \text{a}} \tag{1}$$

де $h_{\text{стр}}$ - товщина плоского затопленого турбулентного повітряного струменя у вихідному перерізі перепускного каналу, м;

а - коефіцієнт турбулентної структури повітряного струменя, а = 0,09 ... 0,12.

Тоді довжина S_n початкової ділянки плоского затопленого турбулентного струменя товщиною $h_{\text{стр}} = 0{,}08$ м, яка подається в осадову камеру під кутом $\beta_{\text{х}} = 10°$ у напрямку до осі *Ox*, становить 0,343 - 0,457 м.

Для з'ясування сутності явищ, що відбуваються в зоні фракційного поділу відходів розглянемо рух частинки, що належить зерновому потоку, як функцію її початкової швидкості υ_{01}, коефіцієнта k_p вітрильності і швидкості $\upsilon_П$ повітряного потоку. Абсолютний рух частинки в проекціях на осі координат *xOy* може бути описано наступними рівняннями:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \vartheta_{\text{П}} \cos\beta_{\text{х}} - u_0 \cos\varphi_x \\ \frac{dy}{dt} = \vartheta_{\text{П}} \sin\beta_{\text{х}} + u_0 \sin\varphi_x \end{cases} \tag{2}$$

а відносна швидкість u_{01} частки в момент надходження її в повітряний потік визначається за теоремою косинусів.

Тоді система диференціальних рівнянь руху матеріальної точки в зоні фракційного поділу легких відходів приймає наступний спрощений вигляд:

$$\begin{cases} m\frac{d^2x}{dt^2} = R\cos\varphi_x \\ m\frac{d^2y}{dt^2} = -R\sin\varphi_x + mg \end{cases} \tag{3}$$

вирішення даної системи (3) визначається за допомогою степеневих рядів застосуванням способу невизначених коефіцієнтів. Тоді траєкторії руху частинок в повітряному потоці з урахуванням виразу (1-2) будуть мати вигляд:

$$\begin{cases} x(t) = \vartheta_{01} \cdot sin\alpha_y \cdot t + k_p\sqrt{\vartheta_{01}^2 + \vartheta_{\text{П}}^2 - 2\vartheta_{01}\vartheta_{\text{П}}\ \sin\left[\alpha_y + \beta_{\text{х}}\right]} \cdot \\ \qquad \cdot \left[\vartheta_{\text{П}}\cos\beta_{\text{х}} - \vartheta_{01}\sin\alpha_y\right] \cdot \frac{t^2}{2} \\ y(t) = \vartheta_{01} \cdot \cos\alpha_y \cdot t + \left[g + k_p\sqrt{\vartheta_{01}^2 + \vartheta_{\text{П}}^2 - 2\vartheta_{01}\vartheta_{\text{П}}\ \sin\left[\alpha_y + \beta_{\text{х}}\right]} \cdot \right. \\ \qquad \left. \cdot \left[\vartheta_{\text{П}}\sin\beta_{\text{х}} - \vartheta_{01}\cos\alpha_y\right] \right] \cdot \frac{t^2}{2} \end{cases} \tag{4}$$

Розрахункові траєкторії польоту часток легких домішок і зерна зі збільшенням швидкості $\vartheta_П$ повітряного потоку помітно різняться (рис. 2). Найбільш відрізняються траєкторії польоту часток домішок і зерна при швидкості повітряного потоку $\vartheta_П = 9$ м/с. Подальше зростання швидкості $\vartheta_П$ повітряного потоку спричиняє збільшення габаритних розмірів осадової камери через можливе погіршення осадження легких домішок.

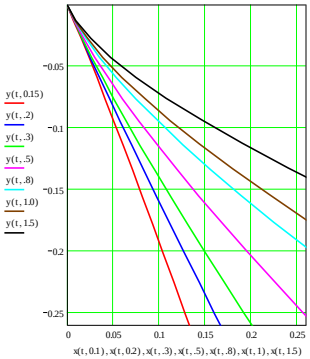


Рис. 2. Розрахункові траєкторії польоту часток, що відрізняються за коефіцієнтом k_p вітрильності, у вузькому повітряному струмені в залежності від його швидкості $\vartheta_П$ (υ_{01} = 1,5 м/с, $\alpha_y = 30°$ і $\beta_x = 10°$; $\vartheta_П = 7$ м/с;)

Таким чином, проведено теоретичне дослідження опису процесу поділу відходів на фракції в осадовій камері, що дозволяє обґрунтувати раціональну схему конструкції для зони фракціонування легких домішок аспіраційної системи.

Перелік використаних джерел:

1. Котов Б. І., Степаненко С. П., Калініченко Р. А., Рудь А. В., Грушецький С.М. Визначення характеристик руху зерна за наявності сил сухого тертя і опору середовища. Механізація та електрифікація сільського господарства: [Загальнодержавний збірник]. – 2022. - Вип. №15 (114). / [ННЦ“ІМЕСГ”].–Глеваха, 2022. – С. 81-87.DOI:10.37204/0131-2189-2022-15-9

2. B. Kotov, S. Stepanenko, O. Tsurkan, V. Hryshchenko & Ihor Kupchuk (2023) Fractioning of grain materials in the vertical ring air channel during electric field imposition / PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, ISSN 0033-2097, R. 99 NR 1/2023. P100-104. DOI:10.15199/48.2023.01.19

3. S. Stepanenko, B. Kotov, A. Kuzmych, V. Shvydia, R. Kalinichenko, S. Kharchenko, T. Shchur, S. Kocira, D. Kwa´sniewski, D. Dziki (2022). To the Theory of Grain Motion in an Uneven Air Flow in a Vertical Pneumatic Separation Channel with an Annular Cross Section Processes 2022, 10, 1929. doi.org/10.3390/pr10101929

4. S. Stepanenko, B. Kotov, A. Kuzmych, R. Kalinichenko, V. Hryshchenko (2023) Research of the process of air separation of grain material in a vertical zigzag channel Journal of Central European Agriculture, 2023, 24(1), p.225-235. DOI: /10.5513/JCEA01/24.1.3732

УДК 620.193.16

М.С. Стечишин[1], д.т.н., В.П. Олександренко[1], д.т.н., А.В.Мартинюк[1], к.т.н, Д.В. Здоренко[1], магістр
[1]Хмельницький національний університет

АЗОТУВАННЯ МЕТАЛІВ В ЦИКЛІЧНО-КОМУТОВАНОМУ ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ

Метою роботи є розробка теоретичних основ процесів керованого формування триботехнічних систем шляхом азотування металевих поверхонь в циклічно-комутованому тліючому розряді (ЦКТР) і напрацювання рекомендацій щодо практичного запровадження процесу.

Поверхнева модифікація металів азотуванням в тліючому розряді з постійним живленням традиційно використовується в якості одного з ефективних методів поверхневого зміцнення деталей машин різних галузей машинобудування [1-3]. Для нього встановлені як основні теоретичні положення [4], так практичні рекомендації щодо його застосування [5].

Азотування в циклічно-комутованому тліючому розряді відкриває принципово нові можливості як теоретичного, так і технологічного планів. У першу чергу це стосується суттєвого спрощення принципів формування садки, а також безпеки переходу тліючого розряду в дуговий. Не дивлячись на очевидні нові можливості, які відкриває застосування процесів в циклічно-комутованому тліючому розряді, теоретично цей процес майже не розроблявся, що не сприяє використанню всіх його потенційних можливостей. Окремий аспект в теорії процесу азотування в циклічно-комутованому розряді становить його інтерпретація з енергетичної точки зору, оскільки в кінцевому результаті всі елементарні підпроцеси в основі своїй регламентуються саме енергетичними передумовами. Створюючи ті чи інші енергетичні параметри процесу можливе стимулювання чи, навпаки, гальмування головних конкуруючих складових: утворення нітридів, дифузія азоту в глибину поверхні, розпорошення поверхневих шарів. Від того, яке співвідношення цих складових, залежать характеристики триботехнічних систем на зміцненій поверхні металів. Крім того, процес модифікації металевих поверхонь абсолютно екологічно чистий. Принцип модифікації металевих поверхонь в циклічно-комутованому розряді забезпечує найвигідніші, порівняно з іншими аналогічними за призначенням технологіями, економічні показники, насамперед завдяки надзвичайно низьким енергетичним витратам.

Крім того, необхідно відмітити, що при азотуванні з постійним струмом виникають проблеми переходу тліючого розряду в дуговий особливо при зміцненні деталей з складною конфігурацією при наявності фасок, виїмок, отворів тощо.

Практично всі кінематичні пари тертя з поступальним рухом сільгоспмашин конструктивно підпадають під категорію отворів з відносно

малим діаметром, тобто відношення довжини (глибини) отвору до його діаметрального розміру перевищує значення чотирьох. Цей показник, обґрунтовується тим, що процес азотування подібних конструктивних елементів аналогічний за своєю природою розряду з пустотілим катодом. З теорії цього процесу відомо, що реально поле проникає всередину отворів на глибину не більше двох діаметральних розмірів [4]. При цьому слід врахувати ту обставину, що цей показник відноситься до межі поля, де напруженість складає всього 0,02 (біля 2%) від номінального значення на торці отвору. Для глухих заглиблень або отворів значення критерію може бути зменшене до двох.

Експериментальні дослідження проводились на моделі, що являє собою пустотілий циліндр, в якому на різних відстанях від торця просвердлена серія радіальних отворів. В ці отвори вставляються взірці, виготовлені із сталі 40Х. Таким чином, кожний взірець азотується з двох торців, що дає можливість по-перше, азотувати із зовні та з середини моделі при практично однаковій температурі, по-друге, порівнювати результати азотування двох поверхонь, при цьому різниця в умовах полягає тільки в розташуванні цих поверхонь – зовнішнє чи внутрішнє. Всі інші фактори, які могли б впливати на результати модифікації практично ідентичні.

Повна довжина моделі 400 мм, діаметр отвору 40 мм. Таким чином найбільший коефіцієнт відношення довжини отвору до його діаметра складав 10. Азотування проводилось на установці для безводневого азотування УАТР-1 з діаметром розрядної камери 400 мм, робочою висотою 700 мм. В якості газового середовища використовувалась азотно-аргонова суміш із співвідношенням компонентів по об'єму 75 % азоту і 25 % аргону. Температура азотування становила 560^0С, напруга в камері – 730В, тиск газового середовища – 160Па, час азотування – 6год. Азотування проводили за трьома режимами: режим 1 – ЦКТР,отвір відкритий; режим 2 – постійний струм, отвір відкритий, режим 3 – постійний струм, отвір «глухий».

Результати проведених експериментів показали, що в режимі 1 поверхнева мікротвердість залишається постійною по усій висоті труби (рис.1), Крім того, розподіл мікротвердості по товщині шару зменшується більш плавно порівняно з іншими режимами (рис 2).

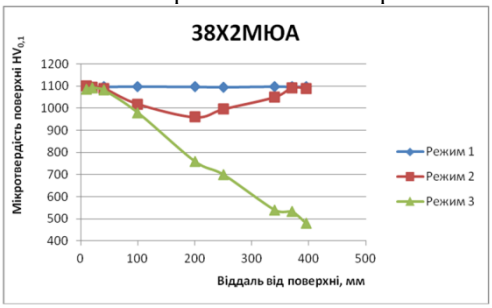


Рис. 1. Поверхнева мікротвердість сталі 38Х2МЮА, азотованої в тліючому розряді з постійним та циклічним живленням для внутрішньої поверхні зразка

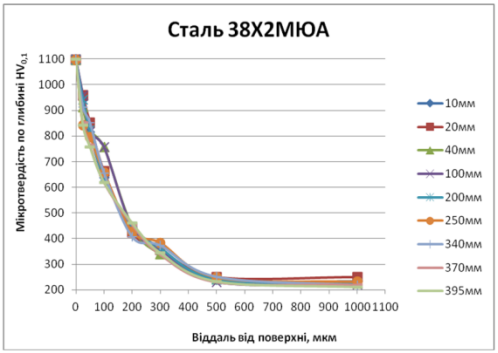


Рис. 2. Розподіл мікротвердості по товщині азотованого шару сталі 38Х2МЮА для зразків розміщених на різній висоті труби при циклічному живленні

Очевидним висновком є те, що змінюючи технологію, можна забезпечити необхідну якість азотування отворів з відносно малим діаметром. При цьому найбільш перспективним слід вважати застосування циклічно-комутованого розряду.

Встановлено, що використання для азотування отворів з відносно малим діаметром тліючого розряду з різним характером живлення створює умови для отримання модифікованих шарів з варіативними характеристиками.

Результати досліджень впровадженні у виробництво можуть використовуватися в усіх галузях, де виникає потреба в підвищенні фізико-механічних властивостей металевих виробів (металообробка, авіабудування, деревообробка, сільськогосподарське машинобудування, виробництво виробів з пластмас тощо).

Перелік використаних джерел:

1. Стечишина Н.М. Корозійно-механічна зносостійкість деталей обладнання харчових виробництв: монографія / Н.М. Стечишина, М.С. Стечишин, Н.С. Машовець. – Хмельницький: ХНУ, 2022.-181с.

2. Стечишин М.С. Зносостійкість лап культиватора, що модифіковані азотуванням в тліючому розряді / М.С. Стечишин, М.В. Лук'янюк, В.П. Олександренко, А.В. Мартинюк, Ю.М. Білик // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. статей. – Вип. 44. – Луцьк, 2020. – С.123-134.

3. M.S. Stechishyn, M.Ye. Skyba, A.V. Martynyuk*, D.V. Zdorenko. Wear resistance of structural steels nitrided in a cyclically switched discharge with dry friction. Problems of Tribology, V. 28, No 1/107-2023, 20-24.

4. Пастух І.М. Теория и практика безводородного азотирования в тлеющем разряде. Харьков: Национальный научный центр «Харьковский физико–технический институт», 2006. - 364с.

5. Каплун В.Г. Ионное азотирование в безводородных средах: монография / В.Г. Каплун, П.В. Каплун. – Хмельницкий: ХНУ, 2015.–315с.

УДК 667.11.021

Тарасюк В.В.,к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА ОСНОВІ САПРОПЕЛІВ

Сапропель - унікальний природний ресурс водойм західного Полісся. Сапропель - це речовина органічного походження, яка придатна для виробництва сипких органічних або органо-мінеральних добрив з послідуючим їх використанням при вирощуванні органічної продукції. Виготовляти добрива на сапропелевій основі можливо при змішуванні їх з різними подрібненими рослинними решками, підстилковим гноєм або відходами від переробки продукції органічного походження (рослин, зерна, відходів від виробництва олійної продукції тощо) . При виготовленні даного виду добрив можливе застосування різного складу сапропелевих сумішей з додаванням сапропелю.

Основною перепоною використання сапропелів природного стану у сільськогосподарському виробництві є його природна вологість, яка сягає до 98%. Відоме обладнання та засоби механізації не дають можливості його застосування у якості органічної складової при гранулюванні ОМД. Відсутні також наукові дослідження процесу гранулювання даного матеріалу. При цьому всі дані ґрунтуються на порівнянні сапропелю з торфом. Проте утворення озерного сапропелю відбувається без доступу кисню, тому він має свої особливі властивості. Отже, дослідження властивостей сапропелю природного стану у якості складової ОМД, а також у складі сапропель + NPK, дозволять запропонувати технологію та засіб гранулювання добрив, мінімізувати енергетичні затрати на створення продукції необхідної для сільськогосподарського виробництва, що є актуальним та своєчасним питанням для народного господарства держави.

Найбільш цінним для виробництва добрив є органічний з вмістом органіки 50-80 %, що відрізняється темним, майже чорним кольором

Застосування даного виду добрив можливе при веденні органічного землеробства. Органічне землеробство передбачає відмову від використання синтетичних мінеральних добрив і перехід на органічні добрива й різні методи обробки грунту. Однак, для повноцінного живлення рослин і ґрунту необхідно поєднувати органіку і мінеральні компоненти природного походження. Виробництво сипких добрив на основі сапропелю дає можливість підготовки добрив з додаванням незначної, допустимої для виробництва органічної продукції кількості мінеральних компонентів. Застосування даного виду добрив в необхідній кількості матиме ще й вологоутримуючий ефект. Так як в сучасних умовах збереження вологи в грунті, і зокрема в прокореневій частині значно підвищить врожайність вирощуваних культур. Застосування добрив

можливе як при суцільному внесенні 20-40 т/га так і локальному на різну глибину закладання. При приготуванні добрив на основі сапропелів можливе його використання як в природньому стані з вологістю до 80% так і в промороженому.

Використання добрив на основі сапропелю полягає в тому, що ці природні і екологічно чисті добрива легкі в застосуванні і ніколи не зашкодять ні вам, ні рослинам, ні ґрунтам. Використовувати сапропелеві можна на всіх етапах розвитку рослини з різними дозами внесення передбаченими агровимогами.

Використання добрив на сапропелевій основі найбільш ефективне восени. Туму, що за зиму такі добрива покращать структуру грунту, максимально поживлять його своїми мікроелементами та прискорять процес відновлення вмісту гумусу в грунті. Загалом такі добрива можна вважати грунтовідтворюючими добривами.

Так добрива на основі сапропелю мають позитивний ефект як на рослину так і на грунт. Отже вони матимуть ефект для розвитку рослин та зроблять можливим досягнення наступного результату: збільшимо врожайність до 100%; підвищимо смакові і корисні властивості продуктів; забезпечимо тривале цвітіння декоративних культур. Викоритання сапропелевих добрив розвиває та зміцнює кореневу систему рослин, збільшує приживлюваність саджанців, стимулює їх ріст та розвиток рослин; забезпечує збалансоване харчування рослин всіма корисними елементами.

Для грунту ми можемо досягти наступних результатів: збільшимо в грунті гумусу, появу дощових черв'яків, покращомо грунтові процеси; його механічну структуру, вологопоглинаючу та вологоутримуючу здатність, антибактеріальні властивості, зменшимо кількість від хвороботворних бактерій, грибів і шкідливих мікроорганізмів.

Дані добрива є добривами тривалої дії, тому їх використання підвищить родючість грунту на пртязі тривалого часу (до 5 років).

Показники родючості ґрунту будуть суттєво покращуватись за умов внесення органічно-мінеральних добрив. За таких умов використання формується найвища продуктивність сільськогосподарських рослин.

Перелік використаних джерел:

1. Гаврилюк В. А., Демчук С. М. Органо-мінеральні добрива – комплексне вирішення використання місцевих сировинних ресурсів. Агроекологічний журнал. 2013. № 4. С. 78–81.

2. Добрива мінеральні, органічні та органо-мінеральні. https://agrovinn.com/ua/udobrenie-mineralnoe-organicheskoe

3. Гаврилюк В.А.Ефективність органо-мінеральних добрив у післядії внесення. ttps://ep3.nuwm.edu.ua

УДК 631.001.04

Л.Л. Тітова, к.т.н.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ТА КОНСТРУКЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Численні дослідження показали, що технічний рівень зернозбиральних комбайнів може визначатися десятьма експлуатаційними та десятьма конструкційними показниками.

Експлуатаційні показники:

- Фактична пропускна здатність, кг/с, т/год.
- Наведена пропускна спроможність кг/с.

Продуктивність за 1 годину основного часу (чистого часу роботи), га/год, т/год.

- Змінна продуктивність, га/год, т/год.
- Експлуатаційна продуктивність за 1 годину експлуатаційного часу зміни, га/год, т/год.
- Сезонна продуктивність, га/год, т/год.
- Об'єм бункера, $м^3$.
- Швидкість розвантаження зерна з бункера, кг/с.
- Об'єм паливного бака, л.
- Варіант збирання соломи та комплектації соломоприбиральними засобами.

Конструкційні показники:

- Ширина захвату жниварки, м.
- Потужність двигуна, к. с.
- Діаметр молотильного барабана (ротора), м.
- Кут обхвату підбарабання, град.
- Довжина молотильного барабана (ротора), м.
- Площа підбарабання, $м^2$.
- Площа решіт очищення, $м^2$.
- Площа соломотрясу, $м^2$.
- Тип трансмісії.
- Маса, т.

Названі показники є нормоутворюючими всім інших показників технічного рівня зернозбиральних комбайнів і більшість їх виражається через пропускну спроможність і параметри молотильно-сепаруючого пристрою. При цьому аналізувалися параметри, які досить формалізовані, а значить з їх допомогою можна моделювати роботу різних зернозбиральних комбайнів відповідно до заданих вимог і об’єктивно порівнювати їх між собою.

У зв’язку з цим як нормативний показник прийнято пропускну здатність комбайна (кг/с) як максимальну продуктивність в одиницю чистого часу за

зерносоломистою масою, яку зможе обмолотити зернозбиральний комбайн при відношенні маси соломи до маси зерна 1,5, втрат зерна за молотилкою не більше 1,5%, вологості зерна до 18%, соломи 20%, ухилу поля не більше 8° та засміченості менше 5%.

Виявлено, що найбільш тісний кореляційний зв'язок з пропускною здатністю зернозбирального комбайна мають чотири параметри: потужність двигуна, площа активної сепарації (підбарабання), площа соломосепаратора та площа решіт очищення. Вони пов'язані між собою поняттям параметричний індекс зернозбирального комбайна $\overline{index}$, який визначається за виразом:

$$\overline{index} = 0{,}008 \cdot N_{ed} + 0{,}962 \cdot S_b + 0{,}167 \cdot S_{is} + 0{,}312 \cdot S_{ro}, \quad (1)$$

де N_{ed} – ефективна потужність двигуна, к.с.; S_b – площа підбарабання, м^2; S_{is} – загальна площа інтенсивної сепарації, м^2; S_{is} – площа решіт очистки, м^2.

Пропускна спроможність зернозбирального комбайна і його параметричний індекс $\overline{index}$ повязані через співвідношення:

$$W_d = 1{,}831 \cdot \overline{index} - 0{,}833, \quad (2)$$

- для зернозбиральних комбайнів з класичною молотаркою:

$$W_d = 0{,}015 \cdot N_{ed} + 1{,}761 \cdot S_b + 0{,}306 \cdot S_{is} + 0{,}571 \cdot S_{ro} - 0{,}833, \quad (3)$$

- для зернозбиральних комбайнів з аксиально-роторною молотаркою:

$$W_d = 0{,}015 \cdot N_{ed} + 0{,}915 \cdot S_b + 0{,}914 \cdot S_{ro} - 0{,}833, \quad (4)$$

За аналітичними виразами (2)-(4) визначено пропускну здатність 193 марок зернозбиральних комбайнів.

Як нормативи відповідно визнано доцільним прийняти комбайни, які характеризують сучасний стан комбайнового парку світу.

Комбайни класу IV та його останні моделі пропускної здатності 5-6 кг/с за критеріями масовості та всезональності застосування – їх близько 50 % у парку. Вони використовують у всіх аграрних підприємствах при збиранні збіжжя. Однак це перехідна модель, замість якої має бути створений новий комбайн приблизно такого ж класу, але вищого технічного рівня за умовами праці, надійності та енергонасиченості. Поки що такого комбайна у серійному виробництві немає. Є лише досвідний зразок з центральним розташуванням кабіни та іншими нововведень.

У перспективному парку помітне місце займатиме новий вітчизняний зернозбиральний комбайн «Скіф 280 Superior», що багато в чому відображає сучасні досягнення зарубіжних та вітчизняних фірм. На цій підставі він прийнятий за зразок для перспективних зернозбиральних комбайнів як базовий по відношенню до інших моделей нового покоління. Його пропускна здатність класу V, потужність двигуна 280 к.с.

Співвідношення пропускної спроможності кожного зернозбирального комбайна до пропускної спроможності нормативного комбайна визначає коефіцієнт переведення зернозбиральних комбайнів з їх реального класу та маркою в нормативний.

УДК 631.354.2

Л.Л. Тітова к.т.н., О.В.Надточій, к.т.н.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

КЛАСИФІКАЦІЯ ЧИННИКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ

При комплексному розгляді сукупності чинників, що впливають на показники використання зернозбиральних комбайнів (ЗК), слід враховувати технічні та технологічні, кількісні та якісні, виробничі та особисті, економічні та екологічні причини зміни показників використання ЗК.

На основі матеріалів робіт [1..6] встановлено, що всі ці чинники можна розділити на три великі групи: особливості зернозбиральних комбайнів, що використовуються, стан зернової культури, що збирається та умови збирання. Усі групи чинників, своєю чергою, поділяються на підгруп и. Так, група чинників, що враховує особливості ЗК, діляться на підгрупи конструктивних і експлуатаційних.

До *підгрупи конструктивних чинників* нами віднесено:

– технологічна схема зернозбирального комбайна, що закладається під час конструювання машини. Найбільш поширені зернозбиральні комбайни з класичною схемою молотильно-сепаруючого пристрою (МСП): КЗС-9, Lexion 540, РСМ-10Б "Дон-1500Б", РСМ-101 "Вектор 410", РСМ-142 "Акрос 530", John Deere, тощо. Набули поширення також ЗК з аксіально-роторною схемою МСП (Lexion 570, РСМ-181, Tucano 470, New Holland (CS6090, CSX 7080) та інші);

– конструктивні параметри робочих органів ЗК: довжина та діаметр барабана чи ротора, кут охоплення деки, тип соломотрясу, кількість клавіш та інші;

– параметри регулювання робочих органів зернозбирального комбайна: частота обертання молотильного барабана та вентилятора очищення, ступінь відкриття жалюзі та інші (класична схема МСП), частота обертання ротора, деки, вентилятора очищення та інші (аксіально-роторна схема МСП).

До *підгрупи експлуатаційних чинників* нами включені:

– робоча швидкість ЗК. Даний чинник вибирається за технічними можливостями та допустимою пропускною спроможністю МСП зернозбирального комбайна при заданому рівні втрат зерна;

– робоча ширина жниварки (вибирається з умови оптимального завантаження МСП при обраній швидкості руху і урожайності);

– параметри регулювання робочих органів дозволяють звести до мінімуму кількісні та якісні втрати зерна, знизити чи повністю виключити технологічні несправності комбайна;

– стаж та кваліфікація комбайнерів та обслуговуючого персоналу. Так, у роботі [5] показано, що частка часу основної роботи комбайнів, що

обслуговуються комбайнерами зі стажем роботи 4 роки, перевищує на 41% відповідний показник для комбайнерів із стажем один рік. Якість ТО вища у ЗК, що обслуговуються високопрофесійними майстрами-наладчиками;

– відношення обслуговуючого персоналу до виконання своїх обов'язків;

– технічний стан зернозбирального комбайна. У разі виникнення несправностей робочих органів зростають як прямі втрати зерна, так і непрямі (дроблення, травмування) [2]. Перелічені вище чинники *керовані*.

До другої групи чинників - стан зернової культури включені: урожайність по зерну зернової культури, соломистість, вологість зерна під час збирання, засміченість, полеглість рослин. Чинники другої групи *частково керовані*.

Третя група чинників включає *чинники умов збирання зернових культур* та поділена на дві підгрупи: об'єктивні та суб'єктивні.

Об'єктивні– це показники природно-кліматичних умов зони збирання: температура та вологість повітря, кількість опадів, що випали під час збирання, швидкість та напрям вітру. Дані чинники істотно впливають на показники роботи комбайнів і відносяться до *некерованих*.

Чинники другої підгрупи пов'язані з умовами господарства. До цієї підгрупи віднесено: площі, зайняті зерновими, організація, технологія та строки збирання зернової культури, наявність у підприємстві ремонтно-обслуговуючої бази, ступінь забезпеченості збиральною технікою, комбайнерами та обслуговуючим персоналом.

Відомо [4], що при незначних річних навантаженнях на один комбайн (до 60 га) показники ефективності використання комбайнів вищі при однофазному способі збирання, а при великих навантаженнях та збиранні насіннєвих посівів – при двофазному.

У багатьох наукових працях [1, 2, 3 та ін.] доведено, що одним із чинників, що істотно впливають на такі показники використання зернозбиральних комбайнів, як продуктивність та втрати зерна, є терміни збирання зернових культур. При перевищенні оптимальних термінів збирання суттєво зростають втрати зерна від само осипання та здатність до дроблення та травмування, погіршується якість зерна. Суб'єктивні чинники третьої групи *частково керовані*.

Усі обрані чинники впливають на показники використання зернозбиральних комбайнів і, отже, на показники процесу збирання зернових культур та її ефективність. Такий зв'язок показано на структурній схемі підвищення ефективності збирання зернових культур (рис.).

Підвищення ефективності збирання зернових культур зводиться до вирішення наступного завдання:

$$K_{\text{еф}}(A, B, C) \rightarrow \max K_{\text{еф}} \text{ при } W_i \in f(W_i)$$

де A, B, C – чинники особливостей застосовуваних зернозбиральних комбайнів, стану зернової культури, що убирається, та умов збирання, що впливають на показники використання зернозбиральних комбайнів; $f(W_i)$ – обмеження показників використання зернозбиральних комбайнів W_i.

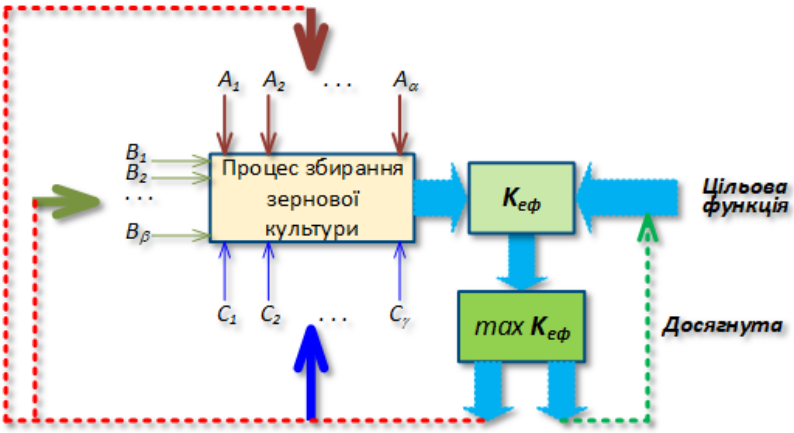


Рис. Схема підвищення ефективності збирання зернових культур

Таким чином, на основі аналізу наукових праць вчених, що працюють в галузі експлуатації збиральної техніки, теорії логіки науки та методології наукових досліджень, обрані та систематизовані за групами чинники, що впливають на показники використання зернозбиральних комбайнів.

Перелік використаних джерел:

1. Войтюк Д.Г. Моніторинг комбайнового ринку України (ч. 1) /Д.Г. Войтюк, О.В. Надточій, В.Д. Войтюк, А.А. Демко, О.А. Демко // Науковий вісник Національний університет біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 4. – С. 192–200.
2. Войтюк Д.Г. Моніторинг комбайнового ринку України (ч. 2) / Д.Г. Войтюк, О.В. Надточій, В.Д. Войтюк, А.А. Демко, О.А. Демко // Науковий вісник Національний університет біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 5. – С. 197–207.
3. Соловей Д.Ю. Аналіз кон'юнктури ринку сільськогосподарської техніки в Україні / Д.Ю Соловей, Я.К. Білоусько // Економіка АПК. – К., 2014. - №1 – С. 40 – 44.
4. Rogovskii, I. L, Titova L. L.,Sokolova V A, Andronov A V, Avagyan D M. Modeling of normativity of criteria of technical level of forage harvesters combines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 720 012109 https://doi.org/10.1088/ 1755-1315/720/1/012109.
5. I M Kuzmich, I. L. Rogovskii, L. L Titova, O V Nadtochiy. Research of passage capacity of combine harvesters depending on agrobiological state of bread mass. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021 Vol 677. 052002 doi:10.1088/1755-1315/677/5/052002.
6. O. Nadtochiy, L.Titova. Simulation of agricultural processes. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2. P. 39 - 49.

УДК 674.05.002

Н. О. Толстушко[1], к.т.н., З. С. Сірко[2], к.т.н., М. Є. Носов[2]
[1] Луцький національний технічний університет
[2] Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОДНОЧАСНОГО ЗНОШЕННЯ ПЕРЕДНЬОЇ ТА ЗАДНЬОЇ ГРАНЕЙ ДЕРЕВОРІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Процес зношення дереворізального інструменту – складний процес, що супроводжується механічними, фізичними та хімічними явищами.

Механічне зношення інструменту – це деформація активною частиною інструменту (лезом) матеріалу, що обробляється, з виникненням у ньому напруженного стану та сил тертя між матеріалом та лезом. Тертя під час різання зумовлює виникнення досить високої (до 800^0C) температури в зоні контакту інструменту з деревиною.

Сили тертя та висока температура сприяють інтенсивному зношенню дереворізального інструменту, причому за кількісними показниками зношення (втрата маси леза інструменту), механічні явища спричиняють найбільший вплив із всіх інших разом узятих явищ, які спостерігаються під час різання.

Фізичний вплив на зношення інструменту пов’язаний із дією тепла та статичної електрики. Енергія, що витрачається на різання, перетворюється у теплову енергію.

Деревина має низьку теплопровідність, що унеможливлює інтенсивне відведення тепла із зони різання. Тому тепло може бути відведене тільки інструментом. Водночас, вплив тепла на процес різання дереворізальним інструментом досліджено недостатньо.

Очевидно, що досить високі температури в зоні контакту інструмента з деревиною будуть відпускати кінчик леза. Це призведе до зменшення твердості робочих поверхонь та, відповідно, пришвидшення їх зношення.

Утворення під час різання нових поверхонь та тертя ковзання супроводжується електризацією поверхонь контакту леза та деревини. Під час ковзання леза по деревині виникають електричні заряди та умови для передачі електронів від одного тіла до іншого. Величина зарядів зростає із збільшенням шляху ковзання та питомого тиску на поверхнях, що контактують. Ці заряди під час різання сухої деревини, що представляє собою діелектрик, можуть нейтралізуватися шляхом іскрового розряду та пробивання повітряного проміжку між стружкою та лезом.

Поверхні леза інструменту зношуються внаслідок електричної ерозії під дією електричних розрядів статичної електрики.

Хімічний вплив на зношення інструменту пов’язаний із вмістом у деревині слабких кислот, які під час різання під дією температури стають концентрованими та зумовлюють виникнення на робочих поверхнях

інструментів оксидних плівок, які будуть стиратися деревиною з поверхні інструменту.

Дереворізальні інструменти повинні забезпечувати високу продуктивність праці та якість продукції, які залежать від періоду їх стійкості проти зношення [1]. Модель одночасного зношення передньої та задньої граней інструменту наведена у вигляді системи нелінійних інтегро-диференційних рівнянь:

$$\begin{cases} v_1(x,t)+\lambda_1\int\limits_0^1 K_1(x,\xi)H^+(v_1(\xi,t))d\xi + \\ +C_2(t)x+C_1(t)+F_0^1[H^+(v_1(x,\tau)),V] = \\ = g_1(x-a(t))-\Delta, x\in[0,l]; \\ \mu v_2^-(x,t)+\lambda_2\int\limits_0^1 K_2(x,\xi)v_2^+(\xi,t)d\xi + \\ +F_0^t[v_2^+(x,\tau),V] = \Delta - g_2(x-a(t))+ \\ +\lambda_2\int\limits_{-b}^0 K_2(x,\xi)\frac{K_{1C}}{\sqrt{2\pi|\xi|}}d\xi, x\in[0,l]; \\ \int\limits_0^l xH^+(v(x,t))dx = M_c, t\ge 0, \end{cases}$$

де $v_1(x, t)$, $v_2(x, t)$ – невідомі функції; $a(t)$ – параметр, що визначає положення різального інструмента в момент часу t відносно вершини стружки при стані її відокремлення (або руйнування); $M_c = (2\gamma D)^{1/2}$ – граничний згинальний момент у вершині стружки [l]; γ – питома поверхнева енергія, D – циліндрична жорсткість стружки, що розглядається як згинальна пластинка Кірхгофа.

Система рівнянь має такі особливості: по-перше, вона містить нелінійні негладкі (у звичайному розумінні) оператори суперпозиції типу, які враховують вільну границю (форму зношеної поверхні інструменту); по-друге, ядро $K_2(x,\xi)$ має логарифмічну (слабку) сингулярність.

Перелік використаних джерел:

1. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Львів: ТзОВ «Кольорове небо», 2006. 412 с.

УДК 684.816.3

Н. О. Толстушко[1], к.т.н., З. С. Сірко[2], к.т.н., Є. А. Стариш[2]
[1] Луцький національний технічний університет
[2] Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

ВОГНЕЗАХИСТ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ

Наявність у деревині великої кількості целюлози зумовило використання її як джерела сировини для отримання целюлози як напівфабрикату під час виробництва віскозного шовку, нітроцелюлози, паперу та інших речовин. Проте матеріали із целюлози мають істотні недоліки: легку займистість та горючість. У зв'язку з цим, дуже актуальними є заходи щодо їх вогнезахисту.

Термічну деструкцію целюлози супроводжує хімічне окислення, що прискорюється досить значним підвищенням температури, в результаті чого отримується складна суміш продуктів глибокого розкладу, причому характер цих продуктів залежить від умов протікання процесу розкладання та від того, на який стадії він припиняється.

Інтенсивне розкладання деревини під час горіння спостерігається за температури 280…450˚С. На цій стадії целюлоза перетворюється в основному в газоподібні горючі продукти і виділяється основна частина горючих газів. Окрім них, виділяються також водень, етилен, пари спиртів, альдегіди, ефіри, кетони і т.і. [1].

Оскільки деревина – анізотропний матеріал, тобто матеріал з різними властивостями в різних напрямках, тому величина коефіцієнта теплопровідності для одного і того ж матеріалу не є постійною і залежить від направлення теплового потоку відносно волокон (паралельно волокнам або перпендикулярно їм), їх питомої ваги, пористості, густини, температури, вологості, повітропроникності матеріалу.

Горючість твердих матеріалів і, зокрема деревини, можна характеризувати як функцію кількості та інтенсивності тепла, що підводиться та виділяється на відносній площі, на яку діє тепло, фізичних властивостей матеріалу і ряду інших факторів [2]:

$$\Gamma = f\left(\frac{q_{теп}}{q_u}, \frac{1}{S}, \Phi_1, \Phi_2\right),$$

де $q_{теп}$ – кількість тепла, що виділяється;

q_u – кількість тепла, що підводиться;

S – відносна площа;

Φ_1 – фізичні властивості матеріалу;

Φ_2 – інші фактори.

Дія на матеріал, який підпалюють відкритим полум'ям джерела, або нагріванням за допомогою тепловипромінювача має на меті передачу відомої кількості тепла поверхні цього матеріалу. Кількість тепла залежить від фізичних властивостей матеріалу та умов, які сприяють його нагромадженню або розсіюванню. Це тепло підвищує температуру ділянки, що обігрівається, до того стану, коли починається активний процес розкладання матеріалу. Процес супроводжується виділенням тепла і появою горючих газів, що загоряються.

Збільшення кількості тепла, що діє на поверхню, за рахунок згоряння газів активізує процес горіння. Так як визначити передачу відомої кількості тепла важко, під час випробувань матеріалів на горючість використовують всю величину теплового імпульсу джерела підпалювання.

Щоб знизити горючість деревини використовують численні засоби вогнезахисту. Авторами розроблений вогнезахисний засіб [3], що дає можливість підвищити вогнезахисні властивості деревини та виробів і конструкцій з неї.

Вогнезахисний засіб на водній основі складається із карбаміду, бури, борної кислоти, кальцинованої соди у певному співвідношенні цих компонентів. Компоненти розчиняють у воді, попередньо нагрітій до температури 80˚С.

Гарячим розчином (температура не менше 40˚С) за допомогою вальців або щіток за два рази з проміжком часу дві години обробляють зразки деревини. Можна також обробляти зразки способом занурювання у ванні протягом 10…15 хв, яка заповнена приготовленим розчином. Отримані оброблені вогнезахисним засобом зразки висушують на повітрі протягом 24 годин.

Як показали випробування, оброблені стандартні зразки деревини розробленим засобом за ДСТУ 30219 мали втрату ваги в межах 5,9…6,5 %, що відповідає першій групі вогнезахищеності. Застосування запропонованого вогнезахисного засобу дозволить підвищити вогнезахисні властивості деревини, виробів та конструкцій із неї.

Перелік використаних джерел:

1. Жартовський В.М., Цапко Ю.В., Откідач Д.М., Соколенко К.І. Дослідження особливостей утворення горючих газів у процесі термодеструкції деревини та їх флегматизація азотом. Науковий вісник УкрНДПІБ, 2005. № 1 (11). С. 14-18.

2. Жартовський В.М. Профілактика горіння целюлозовмісних матеріалів. Теорія та практика. Київ: ДП «Друкарня МВС України», 2006. 248 с.

3. Сірко З.С., Грабовський О.В., винахідники. Вогнезахисний засіб. Патент України, № 52102, 2010.

УДК 674.05.002.54(035)

Н. О. Толстушко[1], к.т.н., З. С. Сірко[2], к.т.н., М. М. Толстушко[1], к.т.н.
[1] Луцький національний технічний університет
[2] Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ДЕРЕВОРІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Розвиток деревооброблювальної та меблевої галузей на сучасному етапі вимагає високоякісного дереворізального інструменту з високими зносостійкими властивостями. Вітчизняний твердий сплав типу ВК, яким оснащують зуби дискових пил і який застосовують, як правило, для оброблення плитних матеріалів, що мають шарову будову з полімеризованим клеєм, який під час різання діє на лезо інструменту як абразив. З огляду на це, зуби дискових пилок виготовляють із твердих сплавів типу ВК6, ВК8, ВК15 або з алмазно-твердосплавних пластинок з необхідною формою зуба в залежності від виду пиляння [1].

Вітчизняний вольфрамо-кобальтовий сплав, що йде на виготовлення даного інструменту, за своїми експлуатаційними показниками поступається аналогічному сплаву зарубіжного виробництва. Це, насамперед, пов’язано з технологією його виробництва (недосконалістю устаткування для розмолу вольфраму, що не дає можливість отримувати потрібну його дисперсність, способом спікання і т.і.).

Проблема поверхневого зміцнення різального інструменту із застосуванням зносостійких покриттів являється однією з актуальних, оскільки відкриває широкі можливості зі створення спеціальних матеріалів з принципово новими фізико-механічними та експлуатаційними властивостями. Основною перевагою поверхневого оброблення матеріалів є те, що не зважаючи на високу твердість і міцність поверхневого шару зберігається висока пластичність і в’язкість основи.

Поверхневе зміцнення інструменту дає великий економічний ефект за рахунок підвищення у 2 – 3 рази терміну служби із-за збільшення не тільки твердості, але також зносо-жаро-і корозійної стійкості робочої поверхні. До прогресивних технологій отримання таких покрить відносяться методи їх формування під дією концентрованих потоків енергії, насамперед лазерне та електроіскрове легування.

Вони об’єднані загальним характером фізико-хімічної дії на матеріал. Фокусування значної густини енергії на невеликій площі робочої зони, характерне для обох методів, визначає можливість локального оброблення поверхні, що важливо для зміцнення різальних крайок та робочих поверхонь інструменту різного призначення. Перспективи розвитку цього напрямку можуть бути отримані під час використання спеціальних легуючих композиційних матеріалів, а також під час комбінації методів лазерного та електроіскрового легування.

Новим напрямом цієї галузі є створення економічних, високоефективних композиційних матеріалів на основі тугоплавких з'єднань та кераміки, що мають більш високий рівень фізико-механічних і фізико-хімічних властивостей у порівнянні з традиційними, які використовуються на теперішній час. До числа таких матеріалів відносяться безвольфрамові тверді сплави, що отримують методами порошкової металургії.

Процес електроіскрового легування включає ерозію анода під дією іскрового розряду та переносу продуктів ерозії на катод з наступною їх фізико-хімічною взаємодією з матеріалом катода. Іскровий розряд проявляє на матеріал імпульсну теплову дію. Потік електронів приводить до локального розігріву електроду, а поперечне магнітне поле створює високий тиск у плазмовому шнурі розряду, в якому середня електронна температура становить $5\text{-}7\cdot10^3$К. В результаті його дії на поверхні електродів з'являються об'ємні джерела тепла, що приводять до виникнення ерозійних лунок на аноді і катоді, в яких виділяються три зони: випаровування, плавлення і напруженого стану.

Проведені дослідження зі зміцнювальним обробленням зубів дискових пил матеріалами на основі карбонітриду титану КН7А, бориду титану ТБФХ та карбіду титану КТФХ. Експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільшу стійкість мають пили, зуби яких оброблені матеріалом на основі карбіду титану КТФХ, яка в 1,83 рази більша, ніж контрольної пили.

Стійкість пил зі зміцнювальним обробленням зубів матеріалами на основі карбонітриду титану КН7А і бориду титану ТБФХ дещо нижча, однак перевищує стійкість контрольної пили відповідно у 1,58 і 1,5 рази. Таким чином найбільш зносостійким являється зміцнювальний матеріал на основі карбіду титану КТФХ.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що на відміну від контрольної пили з незміцненими зубами, на зубцях зміцнених пил не спостерігається інтенсивне початкове (первісне) зношення. При цьому швидше інших зношується задня поверхня, що вказує на абразивний характер зношення. Аналіз показав, що під час зношення зміцнених зубів пил створюється своєрідна буферна площадка із зміцненого шару по передній і задній поверхням, що перешкоджає інтенсивному стиранню основи. При цьому дещо збільшується кут загострення, що також сприяє підвищенню зносостійкості зубів пил. Підвищення стійкості дискових пил з покриттям досягається за рахунок покращення властивостей поверхневого шару.

В результаті експериментального дослідження встановлено, що на відміну від контрольної пили з незміцненими зубами, на зубах зміцнених пил не спостерігається інтенсивне первинне зношення при цьому швидше інших зношується задня поверхня, що вказує на абразивний характер зношення.

Перелік використаних джерел:

1. Сірко З.С., Д'яконов В.К., винахідники. Зуб із твердого сплаву дискової пили. Український патент, № 142706, 2020.

УДК 620.9

Н.О. Толстушко[1], к.т.н., М.М. Толстушко[1], к.т.н., О.О. Герасимчук[2], к.т.н., В.Ф. Кузьменко[3], к.т.н., С.Ф. Юхимчук[1], к.т.н.
[1] Луцький національний технічний університет
[2] Технічний фаховий коледж ЛНТУ
[3] Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

ПЕРСПЕКТИВИ РУЛОННОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ ЛІСОВОЇ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БІОМАСИ

Сталий розвиток біоенергетики в Україні уможливить зменшення залежності країни від дорогих імпортованих енергоносіїв та забезпечить ефективне використання місцевого ресурсного потенціалу. При цьому очікується значний соціальний ефект завдяки створенню нових робочих місць, зниженню тарифів на теплову енергію [1-7].

Біоенергетика відіграє важливу роль у скороченні викидів парникових газів, що є особливо актуальним у зв'язку з проблемою глобального потепління та зміни клімату. Позитивний екологічний вплив обумовлений тим, що біомаса є CO_2-нейтральним паливом, оскільки в процесі росту рослини поглинають такий самий обсяг CO_2, який потім виділяється при спалюванні цієї біомаси [3].

Наразі основним джерелом виробництва біопалива та енергії з біомаси у світі є деревна біомаса, на яку припадає більше 85% загального обсягу споживання біомаси для енергетичних потреб. Сьогодні з сільськогосподарської біомаси виробляється лише 3% загального обсягу біоенергії, але за прогнозами фахівців, потенціал такої біомаси може забезпечити 3…14% загального постачання первинної енергії у світі.

Україна володіє значним потенціалом для виробництва твердого біопалива з різних видів біомаси [1-7]. Для заготівлі біомаси використовується різна технологія та відповідна техніка. Під час заготівлі біомаси присутні операції різання, підбирання, подрібнення, ущільнення, транспортування, завантаження, розвантаження та складування біомаси [1-7].

Однією з найбільш сучасних та ефективних технологій заготівлі біомаси є рулонна технологія, що дає можливість забезпечити збереження якості продукції та зменшити витрати під час збирання і транспортування.

Сучасна рулонна технологія збирання і переробки сільськогосподарської та лісової біомаси дає можливість використати універсальні машини в аграрно-лісовому та транспортному комплексах. Важливим завданням тут є підвищення ефективності агропромислового та лісового комплексів України завдяки обґрунтуванню науково-технологічних засад збирання та пресування рослинної і деревної біомаси у рулони.

На рисунку представлено варіант біобалера з подрібнювальним апаратом в системі SolidWorks.

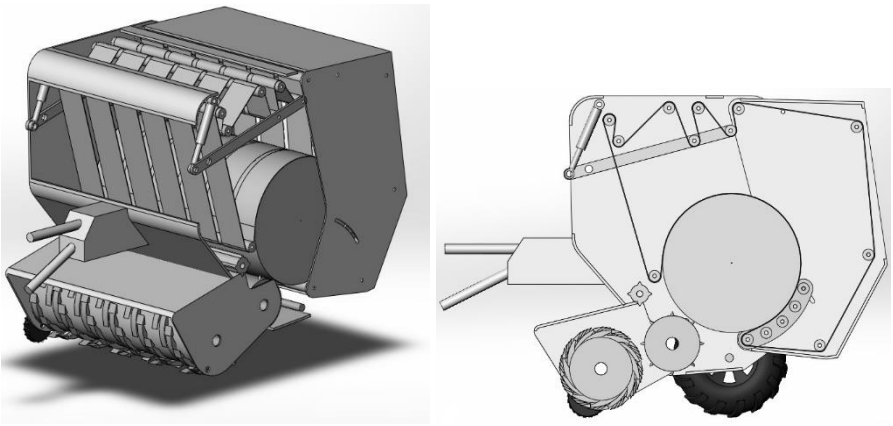


Рис. Варіант біобалера з подрібнювальним апаратом в SolidWorks

Запропонований біобалер призначений для одночасного збирання, подрібнення та пресування рослинної та деревної біомаси у рулони.

У лісовому господарстві України є значний потенціал деревної біомаси, яка утворюється під час [1-7]:

1) проведення доглядових та освітлювальних рубань у насадженнях лісових культур (тут можливе збирання біомаси у міжряддях лісових культур);

2) проведення протипожежних заходів, а саме – під час формування протипожежних смуг у лісах;

3) проведення лісозаготівель (тут потрібно порубні залишки деревини формувати у валки для подальшого збирання їх біобалером);

4) прочищення смуг під лініями електропередач та в інших охоронних зонах;

5) вирощування енергетичних лісів тополі та енергетичної верби.

Запровадження рулонної технології заготівлі біомаси є ефективним завдяки таким аргументам [1-7]:

1. Використовуються переваги циліндричної форми тюка, адже рулон після зберігання та сушіння можна перекочувати до паливних котлів і тим самим зменшувати енергомісткість процесів транспортування. Біля котельні можна розмістити накриття, де зберігатимуться рулони біомаси. Котел встановлюється нижче рівня зберігання рулонів, а між ними – похила площина з обмежувачами. Під дією власної ваги рулони для спалювання періодично перекочуються в камеру згоряння котла. Для порівняння, якщо біомаса буде в насипному вигляді, то для її зберігання біля котлів потрібно передбачати великі приміщення, а для її подальшого переміщення – спеціальні механізми і додаткові затрати енергії.

2. Для роботи з рулонами можна використати цілий ряд машин, які використовуються в різних галузях. Наприклад, у сільському господарстві є

рулонні прес-підбирачі, обмотувачі, збирачі, рулоновози, навантажувачі, розмотувальники, які працюють з рулонами із різних рослинних матеріалів. Завдяки цьому можна скористатись універсальністю даних машин і шляхом вдосконалення відомої техніки її можна використати для біомаси. Наприклад, рулонний прес-підбирач рослинних матеріалів обладнати подрібнювальним апаратом у вигляді приставки і таку машину можна використовувати для збирання деревної біомаси.

3. Техніка для збирання біомаси у рулони характеризується високою мобільністю та маневреністю, а також меншими габаритами у порівнянні зі звичайною лісовою технікою.

4. Завдяки пресуванню біомаси у рулони фактично отримуємо біомасу у таких собі колодах певної щільності. Для перевезення біомаси в таких колодах потрібно буде в рази менше транспортних засобів, ніж для перевезення деревної тріски у насипному вигляді. Це дозволить транспортувати таку біомасу на значно більші відстані.

5. Сушка рулонів біомаси і сушка деревної тріски в насипному вигляді також відрізняються. Рулони можна формувати різних діаметрів із заданими розподілами щільності та з внутрішніми каналами, що значно підвищує швидкість їх висихання.

Для створення умов підвищення ефективності лісового та агропромислового комплексів України необхідно застосовувати рулонну технологію заготівлі рослинної та деревної біомаси. Технічна складова для заготівлі біомаси за рулонною технологією створюється завдяки адаптації сучасної сільськогосподарської та лісової техніки. Тобто, по суті, це будуть машини аграрно-лісового призначення. Впровадження сучасних технологій збирання біомаси в господарствах України буде поштовхом для розвитку відновлюваної енергетики.

Перелік використаних джерел:

1. Біоенергетична асоціація України. URL: https://uabio.org/.

2. Олійник Є., Антоненко В., Чаплигін С., Зубенко В. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник / за ред. Г. Гелетухи. Київ: Поліграф плюс, 2016. 104 с.

3. Гелетуха Г. Г. Науково-технічні засади виробництва енергії з біологічних видів палива : дис. … д-ра техн. наук : 05.14.08. Київ, 2021. 332 с.

4. Толстушко Н. О., Хайліс Г. А., Толстушко М. М. Рулонні прес-підбирачі : монографія. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. 164 с.

5. Толстушко Н.О., Герасимчук О.О., Толстушко М.М., Юхимчук С.Ф., Ковальчук Н.П. Аналіз біобалера для збирання біомаси у лісовому та сільському господарствах. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. 2022. Вип. 74. С. 156 – 160.

6. Anderson. Biobaler WB-55. URL: https://biobaler.com/wb-55.html.

7. ReEnergy Holdings LLC. URL: https://www.reenergyholdings.com/.

УДК 677.11:677.021.15

Фомич М. І., аспірант
Луцький національний технічний університет

ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ РОСЛИННОЇ БІОМАСИ

На сьогоднішній день в усьому світі зростає частка використання твердого біопалива (брикетів, пелет). Тим часом в нинішніх реаліях на території України є проблема утилізації (переробки) біомаси стебел сільськогосподарських культур, продуктивною частиною яких є зерно (насіння). Найкращим рішенням для утилізації відходів сільськогосподарських культур є виготовлення з них твердого біопалива.

Паливні брикети – це спресовані матеріали прямокутної, циліндричної або іншої форми. Їх типовий діаметр становить 60-75 мм, а довжина брикетів зазвичай не перевищує 5 величин діаметру. Стандартних розмірів у брикетів не має [1]. Брикети характеризуються різноманітністю форм, але загалом виділяють такі типи (їх назви походять від найбільш відомих фірм які виробляють обладнання для отримання брикетів):

- Ruf – брикети у формі кубів (цеглин), паралелепіпеда чи призми, які виготовляють за допомогою високого тиску гідравлічними пресами [1,2,3];
- NESTRO (NIELSEN) – брикети циліндричної форми або багатокутного перерізу, переважно без внутрішнього отвору, отримані за рахунок високого тиску. Брикети NESTRO виробляють на гідравлічних пресах, а NIELSEN – на ударно-механічних пресах. Їх довжина може бути необмеженою та розділена як на поліна, так і на шайби[1,2,4];
- Pini&Kay – брикети, які мають циліндричну або багатогранну форму з наскрізним отвором всередині яких забезпечує краще горіння за рахунок руху повітря усередині. Виготовляються шляхом пресування сухої сировини під тиском та при високій температурі що сприяє оплавленні і зміцненню поверхонь брикетів, що є важливим при транспортуванні[1,2,5].

Провівши аналіз технологій та обладнання для виготовлення паливних брикетів із стебел сільськогосподарських культур дійшли висновку, що самим оптимальним вибором для виготовлення брикетів на даний момент є виготовлення брикетів типу RUF та NIELSEN. Виготовляючи брикети цих типів ми отримаємо їх низьку собівартість. Але через недоліки низької щільності та низької вологостійкості брикети потребують щільного упакування. Недоліком низької щільності можна знехтувати , так як брикети не потрібно експортувати, а в першу чергу потрібно задовільнити потреби нашої країни в цей непростий час. Комплекси по виготовленню брикетів даних типів можна розташувати у сільськогосподарських господарствах, або недалеко від них що дасть змогу відразу ж переробляти стебла сільськогосподарських культур в паливні брикети. Крім виготовлення

брикетів можливо виготовляти малогабаритні паливні рулони (МПР). Для спрощення всі операції можуть виконуватись зернозбиральним комбайном, за умови що у комбайні є пристосування для руйнування (зменшення пружних властивостей) для льону, формування МПР із стебел сільськогосподарських культур та транспортера для їх вивантаження, після цього їх потрібно щільно упакувати та зберігати на складах що б вберегти від вологи [6]. Використання МПР дозволить вирішити задачу використання залишків стебел сільськогосподарських культур та забезпечить населення дешевим видом паливом [7,8].

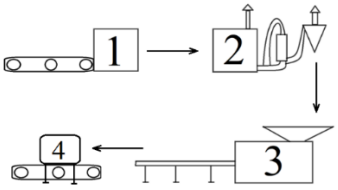


Рис. Комплекс по виготовленню брикетів типу RUF та NIELSEN
1 – подрібнювач; 2 – аеродинамічна сушилка; 3 – прес;
4 – машина для упакування

Отже доцільно буде використовувати комплекс по виготовленню брикетів типу RUF та NIELSEN (рис.) саме з таких агрегатів та машин - подрібнювача 1 який подрібнить біомасу до необхідних розмірів, аеродинамічної сушарки 2 яка за потреби висушить до необхідної вологості біомасу, ударно-механічного або гідравлічного преса 3 який спресує брикет, та наддасть йому необхідної форми та міцності, машина для упакування брикету 4 яка щільно упакує виготовлений брикет.

Перелік використаних джерел:

1. Гелетуха, Г. Г., & Желєзна, Т. А. (2014). Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ, (7), 12-16.
2. Паливні брикети - сировина і стандарти. https://bio.ukr.bio/ua/articles/1589/
3. RUF briquetting systems. Отримано 25 травня 2023 з https://www.ruf-briquetter.com
4. C.F. Nielsen A/S. Отримано 25 травня 2023 з https://cfnielsen.com
5. Shuliy Charcoal Machine. Отримано 25 травня 2023 з https://charcoalmachines.com
6. Ягелюк С. В., Дідух В. Ф. Концептуальна модель технологій переробки стебел льону. Сільськогосподарські машини. № 44 (2020) с. 155-164
7. Ягелюк С.В., Фомич М.І., Ягелюк О.О., (2022) Сучасні технології переробки біомаси луб'яних культур. Сільськогосподарські машини, 48. 59-66
8. Optimization on Efficient Combustion Process of Small-Sized Fuel Rolls made of Oleaginous Flax Residues. Yaheliuk, S., Didukh, V., Busnyuk, V., Boyko, G., Shubalyi, O. INMATEH - Agricultural Engineeringthis link is disabled, 2020, 62(3), стр. 361–368

УДК 631.354.2

Р.А. Хлопецький, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ДИГЕСТАТ ЯК ОРГАНІЧНЕ ДОБРИВО

В умовах сучасної проблеми енергоресурсів диверсифікація їх джерел стає все більш нагальною потребою. Одним із сучасних замінників природнього газу все частіше стає біогаз. Існує понад 60 методів його отримання, найпоширенішим з яких є метод отримання біогазу шляхом анаеробного бродіння в метантенках або колонах рослинних решток, продуктів життєдіяльності господарських тварин і т.п. Вторинним продуктом виробництва біогазу є утворення рідких та твердих відходів. Особливу цінність, наразі, становлять тверді відходи – дигестати.

Дигестат – це продукт біоконверсії органічних матеріалів у процесі метанового бродіння, в результаті чого комплексна органічна речовина розпадається до більш простих органічних сполук, мінералізованих речовин, мікробної біомаси та біогазу, що складається переважно з метану (55-70%) та вуглекислого газу (30-45%). [1]

В умовах загострення проблеми негативного впливу антропогенних факторів на довкілля та зростаючих вимог до сталого розвитку сільського господарства, використання дигестату як органічного добрива набуває все більшого значення. Дигестат володіє високою концентрацією поживних речовин, макро- і мікроелементів, які є необхідними для здорового росту та розвитку рослин. Крім того, він містить органічні сполуки, такі як амінокислоти, гумусні речовини та біологічно активні речовини, які сприяють підвищенню родючості ґрунту та покращенню його структури.

Одним із основних переваг використання дигестату є його екологічна природа. Використання цього органічного добрива сприяє зменшенню викидів парникових газів, таких як метан, який утворюється під час анаеробного бродіння органічних решток. Таким чином, використання дигестату сприяє зменшенню впливу сільського господарства на зміну клімату та сприяє сталому розвитку сільського господарства. [2]

Дигестат може бути застосований як основне добриво так і в складі органо-мінеральних сумішей для розподілу поживних речовин на різних етапах росту рослин. Додатковою перевагою дигестату є його відновлюваність та доступність. Більш того, це дозволяє знизити залежність від нестабільних джерел енергії та використовувати природні ресурси більш ефективно.

Використання дигестату сприяє не лише поліпшенню родючості ґрунту, але й збереженню його структури та водного балансу. Це особливо актуально в сучасному періоді зміни кліматичних умов у напрямку зменшення опадів, та збільшення середньорічної температури. Крім того, дигестат впливає на біологічну активність ґрунту, стимулюючи розвиток корисних

мікроорганізмів та мікробної біомаси, що сприяє збалансованому екосистемному підходу до землеробства.

Загалом, використання дигестату як органічного добрива має значний потенціал у сфері сільського господарства та сталого розвитку. Воно сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, поліпшенню якості ґрунту, збільшенню врожайності та підвищенню стійкості рослин до стресових умов.[3]

Таким чином, вивчення та використання потенціалу дигестату як органічного добрива є важливим напрямом для досліджень та розвитку сільського господарства. Впровадження цього екологічно чистого та ефективного ресурсу сприятиме покращенню родючості ґрунту, збільшенню врожайності, зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище та стимулюванню сталого розвитку сільського господарства, а дослідження та розробка нових технологій можуть сприяти покращенню ефективності використання дигестату як органічного добрива. Наприклад, дослідження можуть спрямовуватись на вдосконалення процесу виробництва біогазу та оптимізацію його складу, щоб забезпечити максимальну концентрацію поживних речовин у дигестаті. Також, розробка нових методів застосування добрива, наприклад, використання новітніх технологій поливу або внесення добрива у посіви, можуть покращити ефективність його використання та забезпечити рівномірне розподілення поживних речовин у ґрунті.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що використання дигестату як органічного добрива має потенціал змінити підхід до сільського господарства, спрямованого на сталість та екологічну збалансованість. Це вимагає подальших досліджень, розробки нових технологій та інноваційних підходів для максимальної ефективності використання добрива. Впровадження рекомендацій та кращих практик з використання дигестату сприятиме покращенню сільського господарства, збереженню навколишнього середовища та досягненню сталого розвитку.

Перелік використаних джерел:

1. Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. – Полтава : ПолтНТУ, Київ : ФОП Халіков Р.Х., 2017. – 312 с.

2. Сиротюк К. С. Використання біомаси рослинництва для енергетичних потреб. Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 22–23 жовт. 2015 р.). Дніпропетровськ: РВВ ДДАЕУ, 2015. С. 335-337.

3. Уминський С.М., Чучуй В.П., Інютін С.В. Альтернативні біопалива для енергетики АПК: навч. посіб. для студентів ВНЗ/Одес. держ. аграр. ун-т. Одеса : ТЕС, 2016. 229 с.

УДК 631.358:633.521

В. М. Ходорчук[1], аспірант, Н. О. Толстушко[1], к.т.н., В. М. Вавренчук[2]
[1] Луцький національний технічний університет
[2] ТОВ «Санторін»

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ

Одним з найбільш трудомістких етапів вирощування льону-довгунцю є його збирання. Сьогодні відомо три основних способи збирання льону-довгунцю – сноповий, роздільний та комбайновий. Для цих способів запропоновані відомі комплекси машин [1-7].

Сноповий спосіб збирання льону-довгунцю є найменш механізованим і містить операції: брання стебел льону та в'язання їх у снопи, встановлення сформованих снопів у бабки, обмолочування снопів, розстилання лляної соломки для приготування льонотрести, піднімання готової льонотрести і в'язання її в снопи. Для снопового способу збирання льону-довгунцю відомим є комплекс машин: льонобральна машина ТЛН-1,5А, льонобральна машина з в'язальним апаратом ЛТВ-4, пересувна льономолотарка МЛ-2,8П, машина для розстилання стрічки льону ЛРМ-2, підбирачі льонотрести ПТН-1 і ПТП-1. Сноповий спосіб збирання льону-довгунцю характеризується значними затратами ручної праці, зокрема, на вантажно-розвантажувальних операціях [1-4].

Роздільний спосіб збирання льону-довгунцю є більш механізованим. За цього способу вибраний льон льонобральною машиною ТЛН-1,5А розстилають на поверхні льоновища у тонку стеблову стрічку для його сушіння та достигання лляного насіння. Далі стеблову стрічку збирають та обмолочують підбирачем-молотаркою ЛМН-1В або ЛМН-1 і зв'язують у снопи або знову здійснюють розстилання її на поверхні льоновищі для одержання льонотрести. Під час приготування лляної трести на льоновищі передбачаються операції обертання та розпушування стеблової стрічки. Наступні операції піднімання та пакування льонотрести здійснюються за допомогою рулонних прес-підбирачів. Роздільний спосіб збирання в порівнянні зі сноповим є більш ефективним, але він є найбільш залежним від погодних умов [1-7].

Різновидом роздільного способу збирання льону-довгунцю є комбінований спосіб [1-7]. Від роздільного способу він відрізняється лише тим, що підбирач-молотарка обчісує коробочки зі стеблової стрічки замість їх обмолочування. Це дає можливість за сухої, сприятливої погоди отримати сухий льоновороx, який відразу дорабляють на молотарці-віялці МВ-2,5А. За дощової погоди вологий льоновороx спочатку досушують на сушарці. Комбінований спосіб збирання льону-довгунцю дає можливість отримати висококондиційне насіння в ранній жовтій стиглості. При цьому поліпшується якість волокнистої частини. На сьогодні такий спосіб збирання доповнює

комбайновий, який за багатьма важливими критеріями є основним у господарствах [1-7].

Найбільш продуктивним способом збирання льону-довгунцю є комбайновий. Він є високомеханізованим та складається з таких операції [1-7]: брання стебел льону і одночасне виконанням обчісування насіннєвих коробочок та розстиланням льоносоломки у стеблову стрічку на поверхні льоновища або зв'язування льоносоломки у снопи, сушіння та перероблення лляного вороху, збирання готової льонотрести. Для такого способу відомим є комплекс машин: льонозбиральні комбайни ЛК-4А, ЛК-4Т, ЛКВ-4А, ЛКВ-4Т; тракторний причіп 2ПТС-6 та 2ПТС-4М-785А; обертачі стеблової стрічки ОСН-1 та ОСН-1А; підбирачі стеблової стрічки ПТН-1 та ПТП-1; підбирач-порцієутворювач ПНП-3; рулонний прес-підбирач ПРП-1,6; навантажувач рулонів ПФ-0,5 із пристосуванням ППЛ-0,5; підбирач-навантажувач снопів ППС-3; льонобральна машина ТЛН-1,5А; пересувна льономолотарка МЛ-2,8П; молотарка-віялка МВ-2,5А; сушильний пункт для перероблення льоновороху [1-4].

З аналізу відомих способів збирання льону-довгунцю слідує, що роздільний (комбінований) та комбайновий способи є найбільш застосовуваними на практиці. Тут приготування лляної трести здійснюється в звичайних умовах на льоновищі методом росяного мочіння, Для одержання лляної трести високої якості необхідними є операції обертання та розпушування стеблових стрічок під час їх вилежування на льоновищі. Виконання таких операцій потребує рулонна технологія збирання льоносировини [1-7].

Перелік використаних джерел:

1. Толстушко Н. О., Хайліс Г. А., Толстушко М. М. Рулонні прес-підбирачі : монографія. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. 164 с.

2. Шейченко В. О., Хайліс Г. А. Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання : монографія. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М.М., 2014. 240 с.

3. Дідух В. Ф., Ковалишин С. Й., Дударєв І. М., Тараймович І. В. Технології вирощування, збирання та переробки льону-довгунця : навч. посіб. Львів : Львівський НАУ, 2013. 324 с.

4. Налобіна О. О., Пуць В. С., Толстушко М. М. Підрівнювальні пристрої льонозбиральних машин : монографія. Луцьк : Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2014. 172 с.

5. Depoortere. Machines de récolte. URL: https://www.depoortere.be/Machines-de-recolte.

6. Union. Machines. URL: https://www.unionmachines.com/nl/machines.

7. Dehondt Technologies. La passion le lin. URL: http://www.dehondt-lin.com/.

УДК 631.3

С.М. Хомич, к.т.н., І.О. Мороз, студент
Луцький національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОПУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ У ДОМАШНІХ УМОВАХ

Реформи у агросекторі впевню крокують разом з розвитком ринкової економіки. Повільно, але надійно проводяться інноваційні розробки, які знаходять впровадження в сільському господарстві. Застарілі технології і техніку замінюють новою. Та все ж таки ніхто не відміняв висаджування картоплі у домашніх умовах на присадибних ділянках. Тому агросектор потребує вдосконалення сільськогосподарських машин для ведення домашнього господарювання [1].

Так удосконалення технології збирання врожаю бульб картоплі (відповідно у домашніх умовах) з застосуванням однорядного картоплекопача, знизить затрати людської праці і дозволить виконувати напівмеханізоване викопування бульб на малих присадибних ділянках. Невеликі за розміром картоплекопачі мають просту конструкцію і можуть агрегатується з тракторами чи міні-тракторами малих потужностей.

На сьогоднішній день це досить актуальна тематика оскільки кожен селянин поповнює своє власне господарство новою технікою та хоче отримати якнайкращу.

Загальну схему технології вирощування картоплі у домашніх умовах можна назвати традиційною ручною посадкою яка передбачає: внесення органічних добрив, обробіток ґрунту, нарізання борозенок (при необхідності, якщо садимо вручну а не механізовано) садіння картоплі, догляд за саджанцями та збирання врожаю [2].

Оскільки викопування бульб картоплі є найважчим з усіх цих операцій то ми проаналізували процеси лише для механізованого чи напівмеханізованого викопування.

На основі чого запропонували удосконалену напівмеханізовану технологію збирання врожаю бульб картоплі. Ця технологія виконується із застосуванням операцій представлених на рисунку. Назва напівмеханізована пов’язана з тим, що бульби картоплі після викопування складуються у стрічку (валок) безпосередньо на полі, а потім після просихання збирають застосовуючи ручну працю. Таким чином власниками врожаю, мають змогу відразу калібрувати бульби відділяти пошкоджені і хворі.

Дана технологія дозволяє заощаджувати ручну працю селян і пришвидшувати терміни збирання врожаю.

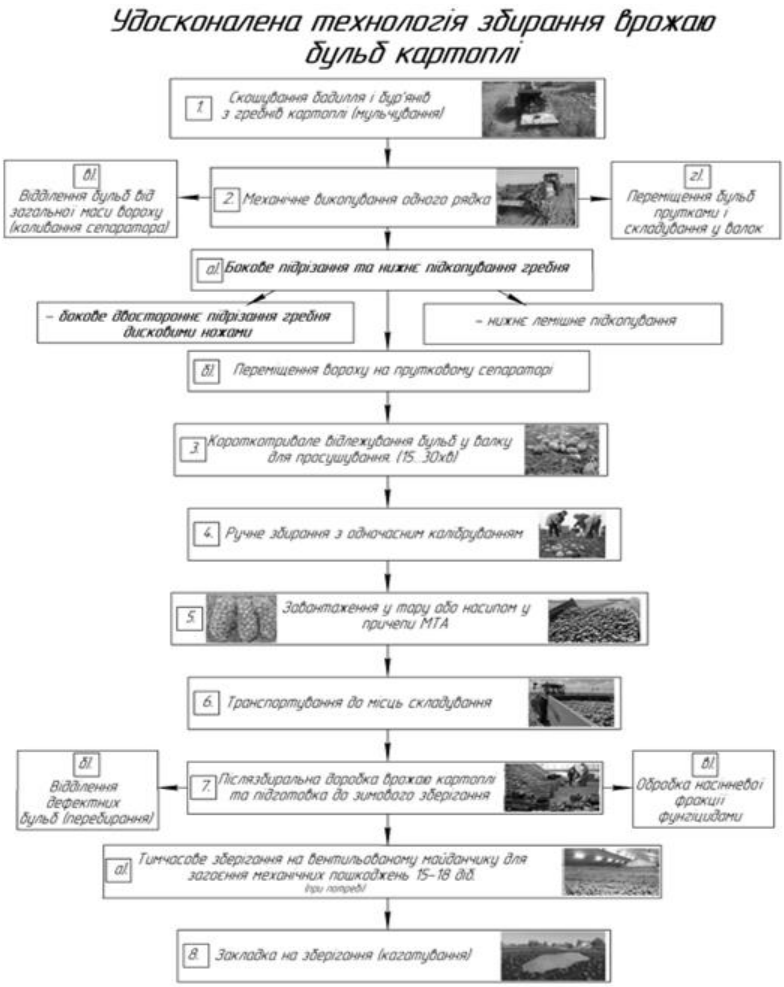


Рис. Удосконалена технологія викопування бульб картоплі однорядним копачем у домашніх умовах.

Перелік використаних джерел:

1. Чхетіані, А.О. Підвищення ефективності роботи пвдкопуючих робочих органів картоплезбиральної машини: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. / Чхетіані Артем Олександрович. – М., 2013.

2. Я. Сало, В. Думич Техніко-економічний аналіз способів збирання картоплі // Техніко-технологічні аспекти розвитку техніки і технологій для сільського господарства України. Збірник наукових праць. Випуск 8 (22). Книга 1. Дослідецьке 2005.

УДК 631.3

С.М. Хомич, к.т.н., В.В. Ройко, студент
Луцький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ САМОХІДНИХ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ЗАХІДНОМУ ПОЛІССІ

Розкидачі органічних добрив бітерного типу, отримали широке розповсюдження. Всі вони як правило причепні, та застосовуються сезонно. Для цього їх потрібно довготривало технічно обслуговувати у той час коли вони не використовуються. Та все ж таки навіть при належному їх зберіганні швидко втрачаються механічні властивості [1, 2]. Вони постійно перебувають у взаємодії з повітрям, покриваються корозією, а гумотехнічні вироби втрачають стійкість і псуються. Тому щоб унеможливити такі недоліки можна використовувати лише кузовне обладнання, яке легко монтується на раму самохідного тягача та виконує процес роботи, який нічим не відрізняється від застосування причіпних машин. Після проведення розкидальних робіт кузов знімається, а на раму ставлять інші знаряддя.

Науковці пояснюють це універсальністю агрегату, в якому за рахунок переорієнтації можна отримати більшу вантажопідйомність машини, збільшити дальність перевезень знизити металомісткість кузова у порівнянні з причіпним агрегатом, унеможливити використання шасі, та здатність самозавантажуватись, якщо машина оснащені грейферним маніпулятором.

Оскільки використання такої машини є вкрай важливе то представим її конструктивне рішення у вигляді принципової схеми (рис.).

Органічні добрива, які можна розкидати представленим самохідним розкидачем можуть бути: підстилковий тваринний гній, пташинний послід, тирсо-листяні і соломисті компости, компости на основі сапропелю, відклади очисних споруд, тверді відходи харчової промисловості тощо [3].

Конструкція запропонованого самохідного розкидала практично нічим не відрізняється від причіпного. Приводом на відміну від ВВП енергозасобу служить коробка швидкостей другої передачі через конічний редуктор з передаточним числом $u=1$.

Працює дана машина за такою послідовністю: на тваринницькій фермі добрива завантажують у кузов у кількості до 24 тони та транспортуються до поля, там машина займає місце у загінці вмикає привід робочих органів, що йде від коробки швидкостей, та рухається із швидкістю до 15 км/год. в проводить розкидання. Норма внесення добрив та ширина захвату регулюються кутом нахилу бітерів.

Особливо добре застосовувати такі машини осінню, коли проводять внесення органічних добрив перед оранкою на зиму. Так для вирощування коренебульблплодів обов'язковою операцією є внесення органічних добрив перед проведенням обробітку грунту. Тому самохідний розкидач буде брати участь у виконанні таких технологічних процесів.

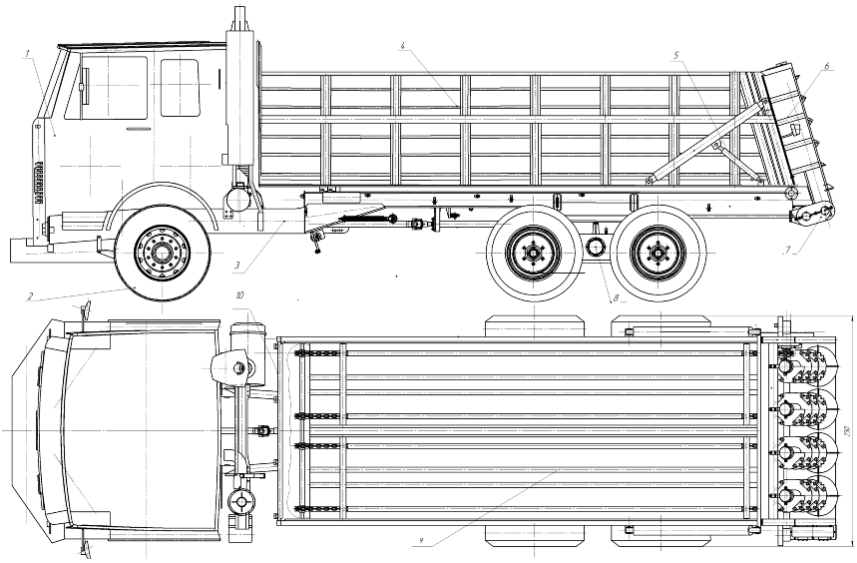


Рис. Самохідний розкидач органічних добрив 1 – кабіна, 2 – передній міст з ходовою частиною, 3 – рама, 4 – кузов, 5 – механізм кута нахилу бітерів, 6 – розкидальні бітери; 7 – редуктор, 8 – задній міст; 9 – ланцюгово планчастий транспортер, 10 – натяжник

Перелік використаних джерел:

1. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. / Б.М. Гевко - К.: Кондор, 2006. – 486 с.

2. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. Конструювання. Навчально-методичний посібник. – Луцьк. ЛДТУ, 2003.

3. Лурье А.Б. Машини для внесення добрив. / А.Б. Лурье, А.А. Громбчевський М.: Машинобудування, 1972. – 272 с

УДК 631.3

С.М. Хомич, к.т.н., Б.О. Яскорський, студент
Луцький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ-ЗАВАНТАЖУВАЧІВ ДЛЯ ВЧАСНОГО ВИКОНАННЯ ПОСІВНОГО ПРОЦЕСУ.

Сьогодні науковий сектор повільно, але якісно проводить інноваційні розробки, які знаходять своє застосування у сільському господарстві. Застарілі технології і техніку замінюють на нову, малогабаритну техніку замінюють на широкозахватну і комбіновану. Користуються західними технологіями вирощування культур з мінімальними технологіями обробітку гранту. А з впровадженням розпаювання землі дрібні виробники сільськогосподарської продукції отримали шанс займатися рільництвом за власними технологіями і методиками [1].

Шанси отримати високі прибутки і малі фінансові затрати стали не лише мрії селянина а й реальність. І як наслідок вони стають сильніші та охоче поповнюють свої парки новою технікою, яка на сьогоднішній день знаходиться у продажі в широкому асортименті. Хоча новітні розробки є досить дорогі, та малі й середні господарства залюбки затрачають прибуткові кошти на її покупки.

Оскільки технологічні процеси які пов’язані з ручною роботою негайно потрібно замінити на автоматизовану чи механізовану чи хоча б напівмеханізованою.

Досить популярним на сьогодні є вирощування злакових культур, адже вони являється основним компонентом харчування [2].

Посів зазвичай відбувається у швидкі терміни, тому дуже суттєвою проблемою є завантаження насіннєвим матеріалом посівні агрегати. На невеликих посівних ділянках, як правило такі процеси проводять з досить великими людськими затратами праці, оскільки спеціально призначена техніка є відсутня. При завантаженні зазвичай застосовують наповнені мішки зерна, які підготували попередньо, транспортують їх до місця посіву і засипають у бункер сівалки вручну. Ефективність таких робіт близька нулю, а затри людської праці максимальні. Коли для посіву невеликих ділянок можна застосувати такий процес то для більш крупніших це не припустимо [3].

Тому потрібно застосовувати спеціальні машини з обґрунтованими технологічними процесами без затрати людської праці. Так ми пропонуємо застосовувати бункери-завантажувачі, які б доставляли посівне зерно до сівалок та швидко механічно завантажували б його. Такі ємкісні машини повинні мати свою ходову систему і бути причіпні. Працювати від ВВП енергозасобу з невеликими затратами енергії, а робочим органом може бути шнековий механізм, який швидко буде вивантажувати зерно з бункера та завантажувати його у сівалку (рис.).

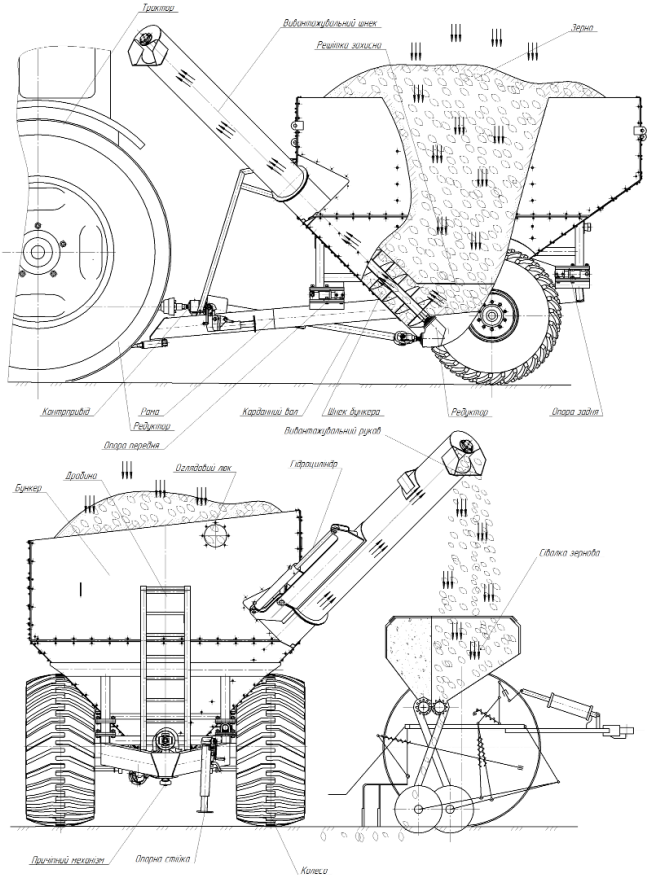


Рис. Функціональна схема завантажувача-накопичувача

Запропонована функціональна схема дає уявлення про виконання операції завантаження сівалок при виконанні технологічного процесу посіву зернових культур. І може бути використана для розробки принципової схеми.

Перелік використаних джерел:

1. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, Л.М. Єрмакова, С.М. Каленська. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. – 370с

2. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. / Б.М. Гевко - К.: Кондор, 2006. – 486 с.

3. Нові енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві: Навчальний посібник / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь, 2006. – 337 с.

УДК 631.3

І.Є. Цизь[1], к.т.н., О.В. Голій [2], к.т.н., В.О. Хвесик[3], Я.В. Оласюк[3], І.В. Деміх[3]
[1]Луцький національний технічний університет,
[2]ДПЕДГ «Еліта»,
[3]Любешівський технічний фаховий коледж ЛНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТА ЗНАРЯДДЯ ДЛЯ ГЛИБОКОГО РОЗПУШЕННЯ ҐРУНТУ

Основним фактором формування потенціалу виробництва сільськогосподарської продукції України є наявність великих площ родючих ґрунтів. Проте намагання отримати максимальні прибутки спричинили домінування незбалансованої системи землекористування за якої активізуються процеси деградації ґрунтів [1]. Дослідженнями встановлено, що 39 % площ ріллі у нашій державі деградовані за рахунок їх переущільнення [2]. Тому важливим елементом у стабілізації та досягненні нейтрального рівня поширення процесів фізичного типу деградації є встановлення контурів площ із ґрунтами, твердість яких перевищує допустимі межі та розробкам доступних для усіх агровиробників знарядь здатних проводити розпушення переущільнених шарів ґрунту.

Проблема деградації ґрунтів шляхом їх переущільнення є надзвичайно актуальною для нашої країни не залежно від природно-кліматичних умов та використовуваних систем землеробства [1]. Тому провідні виробники ґрунтообробної техніки пропонують на ринку широку гаму машин для глибокого розпушення ґрунту. Основним робочим органом глибокорозпушувачів є розпушуючі лапи. Також такі знаряддя доукомплектовуються дисковими подрібнювачам, котками різноманітної конструкції тощо [3]. Одними з провідних світових виробників глибокорозпушувачів є фірми Great Plains, John Deere, Amazone, Gregoire Besson, Wil-Rich, Case IH, Maschio Gaspardo, Quivogne тощо [4]. Аналіз інформації наведеної на web-сайтах цих фірм вказує на різноманітність конструкцій машин для глибокого розпушення ґрунту та руйнування плужної підошви. Усі запропоновані знаряддя є високопродуктивними машинами та вимагають енергонасичених тракторів із потужністю двигуна від 40 кВт (глибокорозпушувач ANTARES-1 фірми Jympa). У той же час практично відсутня пропозиція машин такого класу для мінітракторів із потужністю двигуна 20-25 кВт. Така ситуація не дозволяє провести заходи глибокого розпушення на невеликих присадибних ділянка площею до 0,5 га. Проте більшість таких земельних ділянок обробляється малопотужними тракторами

на глибину у межах 15-20 см із ущільненням підорного шару до 30 і більше кг/см^2.

Перші спроби розробки знарядь для глибокого розпушення зроблені науковцями Полтавської державної аграрної академії. Ними запропоновано конструкцію ножа глибокорозпушувача для мотоблоку потужністю 4,41 кВт [5].

Таким чином що потребує розробки машина, яка здатна виконувати розпушення підорного шару ґрунту у межах глибин 20-50 см, а для її використання було б достатньо трактора із потужністю двигуна в межах 20-25 кВт. Також потребують дослідження закономірності розподілу твердості ґрунту земельних ділянок із максимальною дискретизацією вимірювань та прив'язкою до постійних координат із використанням GPS-трекерів.

Метою дослідження є встановлення впливу способу обробітку ґрунту на його твердість та обґрунтування конструкції знаряддя для розпушення підорного шару ґрунту для трактора із потужністю двигуна в межах 20-25 кВт.

Відповідно до поставленої мети було розроблено методику дослідження зміни твердості ґрунту залежно від способу його обробітку. Дана методика базувалась на використанні твердоміра ґрунту «Лан-М PRO» НВК «МОТОМ» Для здійснення вимірювання з прив'язкою до координат у приладі вбудований GPS-трекер.

Дослідження впливу способів обробітку ґрунту на зміну його твердості у проводились на земельній ділянки площею 0,075 га агрополігону кафедри Аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Халіса ЛНТУ.

З метою проведення глибокого розпушення ґрунту запропоновано універсальну конструкцію та культиватора для глибокого розпушення ґрунту у якого на усіх брусах встановлюватимуться по 3 лапи. Причому лапи кожного наступного бруса рухатимуться за тією ж лінією, що і попереднього, тобто знаходитимуться у «тіні» сліду попередньої лапи.

Під час дослідження обробіток ґрунту проводили агрегатами у складі:

- основний обробіток - трактор ХТЗ-3510 та навісний плуг ПЛН-2-25;
- поверхневий обробіток – трактор ХТЗ-3510, культиватор КУ- 1,6 та зубові борони;
- глибоке розпушення - трактор ХТЗ-3510, модернізований культиватор КУ- 1,6 та зубові борони.

Було проведено дослідження твердості ґрунту у шести зафіксованих точках дослідної ділянки. Дана ділянка тривалий час не оброблялась. Восени 2021 р. проведено першу оранку ґрунту на даній ділянці. Через значну її забур'яненість та наявність сторонніх предметів (залишки будівельних матеріалів, пляшки тощо) якість обробітку була дуже низькою .

Весною 2022 р. було проведено боротьбу із бур'янами хімічним методом та наступну повторну оранку. Після чого значно покращився стан поля із забрудненням коренепаростковими бур'янами. Далі 14.06.2022 р. було

проведено культивацію ділянки на глибину 8-10 см у складі культиватора КУ-1,6 із зубовими боронами та трактора ХТЗ-3110. 15.06.2022 мали місце опади у вигляді дощу, а 16.06.2022 були проведені перші заміри твердості ґрунту.

30.06.2022 р. було проведено 2 культивацію на глибину 10-12 см. Знову відбулись значні атмосферні опади у вигляді дощу, а 5.07.2022 р. проведене друге вимірювання твердості ґрунту у фіксованих точках.

28.07.2022 р. було проведено диференційований обробіток ділянки. Тобто було здійснено 1 прохід (ширина 1,2 м) агрегатом у складі модернізованого культиватора глибокорозпушувача (30 см) із зубовими боронами та трактора ХТЗ-3510, а решта поля була оброблена культиватором КУ-1,6 на глибину 10-12 см. Після цього 2.08.2022 р. проведене чергове вимірювання твердості ґрунту.

За результатами дослідження встановлено, що на ґрунтах, які тривалий час не обробляються, відбувається стабілізація твердості ґрунту. Оранка таких ґрунтів на глибину 18-20 см та наступна культивація на глибину 10-12 см навпаки призводить до ущільнення підорного шару. Очевидно, що на зростання твердості певний вплив мають значні атмосферні опади у вигляді дощу. У той же час використання модернізованого культиватра-глибокорозпушувача дозволила знизити твердість ґрунту у шарі 5-30 см до допустимих для рослин значень. Такий результат підтверджує доцільність впровадження розробленої конструкції ярусного культиватора-глибокорозпушувача.

Перелік використаних джерел:

1. Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня // Вісник аграрної науки, 2017, № 8. С. 5-11

2. Медведєв В.В. Наукові підходи до оцінювання якості ґрунтів регіонів (на прикладі України) // Сб. научн. трудов «Страны и регионы на пути к сбалансированному развитию». К., 2003. С. 62–64.

3. Комісар Є.О., Зубко В.М. Твердість ґрунту - огляд сучасних методів та пристроїв / Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», випуск 3 (41), 2020. с. 26-32.

4. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

5. Ляшенко С.В. Технологія глибокого розпушування ґрунту присадибних ділянок // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії, № 3, 2015. С. 150-154.

УДК 631.3

І.Є. Цизь[1], к.т.н, В.Ф. Дідух[1], д.т.н., О.В. Голій[2], к.т.н., В.О. Хвесик[3], В.О. Голій[4]
[1]Луцький національний технічний університет
[2] ДПЕДГ «Еліта»
[3] Любешівський технічний фаховий коледж ЛНТУ
[4] ТОВ «Телесвіт»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ САПРОПЕЛЮ ПРИРОДНОЇ ВОЛОГОСТІ НА РІСТ СОЇ ЗА ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ НЕСТАЧІ ВОЛОГИ

Загальновідомим фактом є залежність врожайності сільськогосподарських культур від якісних показників ґрунту. До найважливіших характеристик ґрунту науковці відносять: вміст гумусу та вологи, рівень pH, забезпеченість макро- та мікроелементами, наявність позитивної мікрофлори, водостійкої та зв'язаної структури агрегатів, твердість тощо [1, 2, 3]. Проте на сьогодні одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур значною мірою залежить від погодних умов, які з кожним роком змінюються.

Одним із шляхів поповнення гумінового комплексу ґрунту є внесення органічних добрив загалом і органічного сапропелю зокрема. Завдяки вмісту у складі сапропелю гумінових речовин, що відзначаються радіопротекторними, акумулятивними, транспортними, регулювальними та фізіологічними властивостями, сапропелі рекомендовані до застосування на екологічно та радіаційно-забруднених територіях [4, 5, 6]. Потенціал сапропелів, як альтернативного джерела органічної речовини для збереження та відтворення родючості ґрунтів загалом по Україні становить 140 млн т (у перерахунку на 60% вологості) [4].

У той же час слід звернути увагу на високий вологовміст щойно добутого сапропелю, який коливається для органічного його типу у межах 92-98 % [4]. Загальноприйняті технології подальшого використання сапропелю передбачають його зневоднення до вологості 60%. Та внесення сапропелю природної вологості на полях, які знаходяться на віддалі до 20 км від місця його добування, окрім відсутності витрат на зневоднення, забезпечить ще й формування у ґрунті додаткового запасу вологи. Очевидно, що досягнення ефекту можливе за локального внесення сапропелю, а отже і під час внесення під культури із широкорядним способом посіву.

Кліматичні зміни, енергетична криза та процеси деградації ґрунтів змушують аграріїв відходити від класичних систем землеробства та впроваджувати енерго- та ресурсозберіаючих системи Mini-till, No-till, Strip-till, Verti-till [7, 8, 9]. Тому все більшої популярності набуває вирощування сої за технологіє Strip-till, яка передбачає її посів із шириною міжряддя 45 см [10].

Мета дослідження – встановлення впливу органічного сапропелю природної вологості на врожайність сої за екстремальної недостачі вологи у ґрунті.

Для проведення вегетаційного досліду був використаний ґрунтовий канал кафедри аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса ЛНТУ у якому за допомогою перегородок було сформовано сім секцій шириною 45 см кожна. У сформованих секціях висівалась соя сорту Апполо з нормою висів 120-140 кг/га на глибину 3 см. Окрім цього у секціях відтворювались умови класичної системи обробітку ґрунту та Strip-Till, а також застосовувалось удобрення із використанням рідких та твердих мінеральних добрив та сапропелю природної вологості.

Для відтворення умов смугового обробітку ґрунту за технологією Strip-till по краях секції вкладали моноліт ґрунту товщиною 12 см, а внутрішню частину заповнювали розпушеним ґрунтом. Таким чином утворювалась смуга розпушеного ґрунту шириною 21 см. Далі на поверхні розміщувалась подрібнена солома та перемішувалась із поверхневим шаром розпушеної зони. Для відтворення умов класичного обробітку секція ґрунтового каналу заповнювалась розпушеним ґрунтом.

Під час досліду створювали екстремальні умови зволоження шляхом лише триразового поливу протягом усього періоду вегетації з розрахунку 10 мм води на кожен варіант досліду. Також проводили систематичне вимірювання вологості ґрунту у трьох точках кожної секції за допомогою електронного вологоміра ґрунту МГ-44.

Для встановлення врожайності сої збирали окремо рослину масу із кожної секції. Після цього відділяли стручки, розділяли їх та виймали зерна. Зібрані із кожної секції зерна зважували з точністю 0,01 г на електронній вазі ТВЛ-0,5. Потім перераховували отримані результати у врожайність в центнерах з 1 га.

Під час реалізації дослідження впливу систем обробітку ґрунту та удобрення на врожайність сої за умови екстремальної недостачі у ґрунті вологи в початковий момент вологість ґрунту становила 30%, що вплинуло на інтенсивну появу сходів сої та подальший її розвиток. У подальшому не виявлено впливу систем обробітку та удобрення на розподіл вологості ґрунту за варіантами дослідів. У процесі вегетації найбільш інтенсивно розвивалися рослини у варіантах дослідів, де вносили сапропель по класичній технології і особливо за технологією Strip-Till, що забезпечило приріст врожайності до 10 % у порівняні із контрольним дослідом. Також під час досліду встановлено, що за класичної системи обробітку ґрунту, удобрення КАС-32 і умов екстремальної недостачі вологи рослини сої загинули і врожай не був сформований за даним варіантом досліду.

Таким чином підтверджено доцільність використання сапропелю природної вологості у якості органічного добрива і ефективність накопиченої у ньому води для росту сої за умов екстремальної недостачі опадів. Реалізацію внесення сапропелю природної вологості під час вирощування сої доцільно за технологією Strip-Till.

На основі результатів дослідження запропоновано модернізовану конструкцію машини для внесення рідких органічних добрив (рис.).

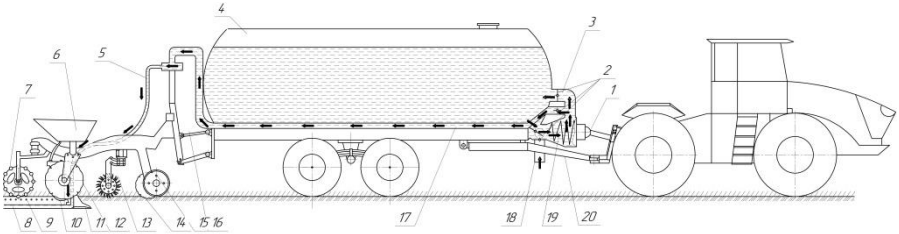


Рис. Машини для внесення рідких органічних добрив: 1 - вал приводу; 2 - заслінки; 3 - трубопровід завантаження; 4 - цистерна; 5 - шланг; 6 - бункер насіння; 7 - коток; 8 - шар сапропелю; 9 - насіння; 10 - сошник; 11 -лапа; 12 -диск; 13 - очисник; 14 -диск; 15 - опорне колесо; 16 - навіска; 17 - магістральний трубопровід; 18 - всмоктувальний трубопровід; 19 - шнековий насос; 20 - причіпний пристрій

Перелік використаних джерел:

1. Лихочвор, В.В. (2002) Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур (Plant growing. Technologies for growing agricultural crops). Львів: НВФ Українські технології.

2. Назаренко, І.І., Польчина, С.М. & Нікорич, В.А. (2004). Грунтознавство: підручник. Чернівці: Книги – ХХІ.

3. Тихоненко, Д.Г., Дегтярьов, В.В. & Величко, В.А. (2012). Фізичні основи родючості ґрунтів. Вісник аграрної науки №11, 6-9.

4. Шевчук, М.Й. (1996). Сапропелі України: запаси, якість та використання. Луцьк: Надстир'я.

5. Stankevica, K., Vincevica-Gaile, Z. & Klavins M. (2016) Freshwater sapropel (gyttja): Its description, properties and opportunities of use in contemporary agriculture. Agronomy Research, 14(3), 929-947.

6. Цизь, І.Є., Хомич, С.М. & Сацюк, В.В. (2021). Агро-екологічні аспекти добування та використання сапропелю. Сільськогосподарські машини, вип. 47, 37-45.

7. Косолап, М.П. & Кротінов, О.П. (2011) Система землеробства No-till. Київ: Логос.

8. Kargwal, R. et al. (2022). A review on global energy use patterns in major crop production systems. Environmental Science: Advances 1.5, 662-679.

9. Jaskulska, I., Romaneckas, K., Jaskulski, D., Gałęzewski, L., Breza-Boruta, B., Dębska, B., & Lemanowicz, J. (2020). Soil properties after eight years of the use of strip-till one-pass technology. Agronomy, 10(10), 1-16.

10. Farmaha, B.S., Fernández, F.G., & Nafziger, E.D. (2011). No-till and strip-till soybean production with surface and subsurface phosphorus and potassium fertilization. Agronomy Journal, 103(6), 1862–1869.

УДК 631.363.2:633.521

О. О. Чайка, аспірант, Н. О. Толстушко, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОМБІНОВАНОГО ПІДБИРАЧА СТРІЧКИ СТЕБЕЛ ЛЬОНУ

Розвиток льонарської галузі в Україні є актуальним завданням. Ефективність цієї галузі значною мірою визначається якістю льоносировини. Під час збирання льону особлива увага приділяється процесам підбирання стеблової стрічки. У рулонних технологіях збирання льону якість підбирання стрічки стебел льону рулонним прес-підбирачем буде в значній мірі визначати якість формування рулонів [1-5].

У процесі взаємодії зі стебловою стрічкою льону базові підбиральні апарати рулонних прес-підбирачів пошкоджують стебла та негативно вливають на структуру стеблової стрічки. Внаслідок цього зростають перекіс та відносна розтягнутість стебел у стрічці. У стеблову стрічку потрапляють сторонні домішки, які забруднюють її, а значна частина стебел стрічки залишається на льоновищі. Усе це сприяє зменшенню виходу лляного волокна. Тому поліпшення якості підбирання стрічки стебел льону на підставі вдосконалення конструкції рулонного прес-підбирача є актуальним завданням.

Під час роботи підбирачів для збирання льону повинні забезпечуватись такі агротехнічні вимоги [1-3]: чистота підбирання стебел зі стрічок – не нижче 99%; пошкодження стебел – не вище 5%; зростання відносної розтягнутості стебел у стрічці – не вище 5%; зростання засміченості стрічки стебел льону бур’янами і сторонніми домішками – не вище 3%.

Під час дослідження роботи комбінованого підбирача (рис.), який встановлений на рулонному прес-підбирачі, відносна швидкість його робочих органів для якісного підбирання стеблової стрічки була вищою за швидкість руху самої машини. У зв’язку з цим втрати стеблової маси мінімізуються, а чистота підбирання стебел зі стрічок при цьому зростає. Значення показника кінематичного режиму роботи комбінованого підбирача машини, що визначається відношенням відносної швидкості робочих органів комбінованого підбирача машини до швидкості руху самої машини, було більшим за одиницю. Швидкість руху рулонного прес-підбирача змінювалась залежно від умов його роботи, що впливало на значення вищезгаданого показника кінематичного режиму роботи комбінованого підбирача.

У процесі підбирання стеблової стрічки льону спостерігалось її розпушування. Таке явище супроводжується розтягуванням стеблової стрічки і при цьому товщина її зменшувалась в зоні дії робочих органів комбінованого підбирача.



Рис. Комбінований підбирач стрічки стебел льону,
який встановлено на рулонному прес-підбирачі

Для порівняння досліджувались два варіанта рулонного прес-підбирача – з базовим і комбінованим підбирачем. Проведені експлуатаційно-технологічна й агротехнічна оцінки обох варіантів рулонного прес-підбирача свідчать, що усі експлуатаційно-технологічні показники для комбінованого підбирача є достатньо високими та підтверджують його працездатність. Комбінований підбирач працює краще ніж базовий.

Отримані результати розрахунку економічної ефективності свідчать про доцільність застосування комбінованого підбирача стрічки стебел льону.

Перелік використаних джерел:

1. Толстушко Н. О., Хайліс Г. А., Толстушко М. М. Рулонні прес-підбирачі : монографія. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. 164 с.

2. Шейченко В. О., Хайліс Г. А. Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання : монографія. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М.М., 2014. 240 с.

3. Чайка О.О. Аналіз конструкцій та роботи підбиральних апаратів машин для збирання льону / О.О. Чайка, Н.О. Толстушко, М.М. Толстушко, В.В. Сацюк, Ю.В. Булік // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. Вип. 71. – Луцьк: Луцький НТУ. – 2021. – С. 348 – 352.

4. Чайка О. О., Толстушко Н. О., Толстушко М. М. Аналіз процесу підбирання стеблової стрічки льону на льоновищі. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. 2022. Вип. 73. С. 275 – 278.

5. Чайка О. О. Аналіз взаємодії стеблової стрічки льону з криволінійним пальцем комбінованого підбирача. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. 2022. Вип. 74. С. 161 – 164.

УДК 62-1-9

А.В. Шимко[1], к.т.н., О.З. Бундза[1], к.т.н., В.Л. Мартинюк[2], к.т.н.
[1]Національний університет водного господарства та природокористування
[2]Луцький національний технічний університет

ПОШКОДЖЕННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ

Україна є однією із провідних країн світу по виробництву картоплі. Зокрема у 2020 та 2021 роках на території України господарствами усіх категорій було зібрано 20837,99 тис. т та 21356,47 тис. т картоплі [1].

У технологічному процесі виробництва картоплі найбільш трудо- та енерговитратною операцією є механізоване збирання бульб картоплі. На виконання даної технологічної операції припадає значна частина енерго- і трудовитрат, 40-60% і 70% відповідно.

Забезпечити високу ефективність галузі картоплярства можливо лише за умови забезпечення високої механізації технологічних процесів на всіх етапах: збирання, транспортування та зберігання. Кожна операція з транспортування призводить до механічних пошкоджень залежно від висоти падіння та кількості падінь бульб. Наявність пошкоджень приводить до значних економічних збитків виробників даної продукції.

Одна з найбільш серйозних проблем, що призводить до збитків господарств – виробників картоплі - поява чорних плям. Останнім часом було проведено багато досліджень, спрямованих на виявлення причин утворення чорних плям і схильності бульб картоплі до розвитку чорної плямистості від механічних впливів [2]. Дослідником було встановлено, що розвиток чорної плями залежить не лише від сили механічних впливів, а й від фізичних, фізіологічні та біохімічних властивостей бульб картоплі. При цьому автор стверджує, що саме скорочення механічного впливу — найкращий спосіб уникнути утворення чорних плям.

У роботі [3] встановлено співвідношення пошкоджень бульб картоплі на етап обробки до загального збитку. Виявлено, що найбільший відсоток пошкодження формується під час обробки (33,1%), що не залежить безпосередньо від виробника.

Дослідженням пошкоджень бульб картоплі та інших овочів під час транспортування, завантаження та вивантаження присвячено роботи В. Г. Загорянского [4] та ін., та багатьох інших.

Механічні травмування приводять до значного зменшення строків зберігання сільськогосподарської продукції, що можна пояснити проникненням і розвитком у бульбах збудників грибних і бактеріальних хвороб.

Враховуючи вище означене, пошук шляхів удосконалення процесу транспортування бульб картоплі є актуальними на даний час.

Враховуючи вище означене, пошук шляхів удосконалення процесу транспортування бульб картоплі є актуальними на даний час.

Вивезення свіжоприбраної картоплі з поля здійснюється за допомогою самоскидних вантажних автомобілів, вантажних автомобілів з самоскидними причепами або напівпричепами або тракторним транспортом (з самоскидними причепами чи напівпричепами).

Для зменшення травмування бульб картоплі під час розвантаження самоскидних кузовів технічних засобів запропоновано оснастити кузов додатковим обладнанням. За прототип обрано відому конструкцію [5]. Кузов транспортного засобу оснащений однією поздовжньою перегородкою і шестьми попарно симетричними поперечними (рис.1).



Рис. 1. Удосконалений кузов ТТА 2 ПТС-4: 1 – поперечні перегородки (рухливі); 2 – поздовжня заслінка; 3 – осі обертання заслінок; 4 – задній відкидний борт; 5 – дно кузова, 6 – передній борт.

Однак, аналізуючи дану конструкцію, авторами виявлено наступні недоліки:

1) заслінки за умови перекидання кузова відкриваються під вагою шару бульб, який ковзає по дну до виходу. Рівномірність виходу бульб може бути забезпечена лише за умови,що бульби будуть практично одного розміру;
2) всі заслінки відкриваються практично одночасно під час перекидання кузова, це призводить до того, що на крайню заслінку буде діяти найбільша сила тиску, що приведе до прискорення потоку бульб і , відповідно, зросте сила удару при падінні, що не допустимо

З метою усунення окреслених недоліків виконуємо заслінки з окремими модулями керування, що являють собою гідроциліндри, які під`єднано до штатної гідросистеми трактора. Це дає можливість регулювати кут відхилення заслінки від вертикальної площини. Крім того, можливо здійснювати незалежне відкриття (закриття) заслінок, що забезпечує вихід потоку бульб рівномірно й зі значно меншим прискоренням. Крім того, задній бурт являє собою збірну конструкцію. Бурт виконано з двох листів між якими розташовано лист, покритий брезентовим полотном, який висувається з бурта по напрямним. Схема запропонованого модернізованого кузова подана на рис. 2.

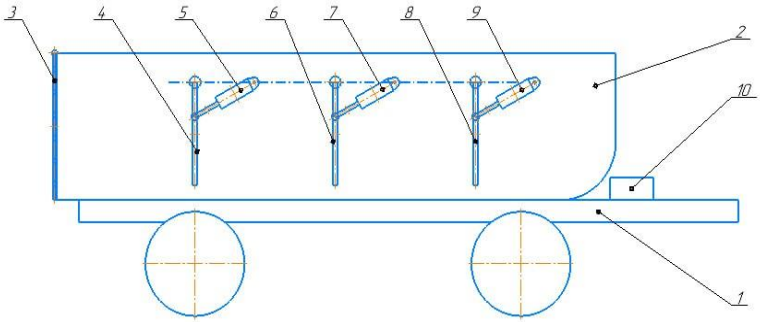


Рис. 2. Схема запропонованого модернізованого кузова: 1- рама, 2- кузов, 3-задній відкидний бурт, 4, 6, 8 – заслінки регульовані, 5, 7,9 - гідроциліндри керування заслінками, 10 - корпус гідроциліндра.

Перелік використаних джерел:

1. Державна служба статистики України. 2023 р. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах. [Електронний ресурс] Час відвідування 26 квітня 2023 року. Режим доступу до ресурсу: https://www.ukrstat.gov.ua/.

2. Molema G.J. Mechanical force and subcutaneous tissue discolouration in potato [PhD Thesis]. Wageningen University, Wageningen. 1999. The Netherlands.

3. Bouman F.J.A (1994). Rotating and accumulating savings and credit associations: A development perspective. World Development.1994. 23(3), pp. 371-384. DOI: https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)00141-K

4. Загорянский В. Г., Гайкова Т. В., Хорольский В. Л. , Кузев И. О.. Збереження якісних характеристик картоплі в післязбиральний період шляхом удосконалення процесу транспортування і супутніх операцій. Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського, 2018. № 4. с.81-86

5. Рембалович Г.К., Булатов Е.П., Кокорев Г.Д.(2011) Патент РФ 105233. Москва, Федеральная служба по интеллектуальной собственности РФ.

УДК 631.358

С.М. Юхимчук, аспірантка, С.Ф. Юхимчук, к.т.н., Толстушко М.М. к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВО-ПАСОВОГО ЛЬОНОБРАЛЬНОГО АПАРАТА

Пропонуємо нову конструкцію [1] дисково-пасового брального апарата. У ньому привод здійснюється безпосередньо на бральні диски, а паси притискають стебла льону до поверхні бральних дисків.

Бральний вузол містить менше деталей, тому запропонований дисково-пасовий льонобральний апарат менш матеріаломісткий в порівнянні з пасовими або пасово-дисковими аналогами. За рахунок того, що бральні паси не передають тягових зусиль, а виконують тільки затискання і утримування стебел льону, а також забезпечення постійного натягу паса підпружиненим роликом, дає підвищення довговічності бральних пасів.

В процесі розробки нового льонобрального апарата було виявлені певні недоліки його конструкції. Так при транспортуванні стебел льону бральними рівчаками відбувається згин нижньої частини стебел, внаслідок взаємодії їх із картером механізму приводу бральних дисків. На коренях стебел можуть бути залишками грунту і це призведе до налипання ґрунту на корпусі картера при ковзанні стебел. Це призведе до додаткових енергетичних витрат, які пов'язані з протидією стебел згину і внаслідок сил тертя стебел по корпусі картера.

Тому, щоб усунути це пропонуємо замінити механічний привод [1] бральних дисків на гідравлічний.

Крім того для зменшення габаритів пружини натяжного механізму була змінена і його конструкція.

На рис. 1 схематично показаний вдосконалений дисково-пасовий льонобральний апарат.

Дисково-пасовий льонобральний апарат містить: збірну раму (на рисунку не показана); подільники 1, бральний вузол, який включає бральні диски 2, бральні паси 3, ролики 4, підпружинені кріплення 5, напрямні прутки 6, поперечний транспортер 7.

Дисково-пасовий льонобральний апарат працює наступним чином.

Привод бральних дисків, які обертаються в однаковому напрямку, здійснюється з картера рами. З одного боку кожен бральний диск 2, охоплюється бральним пасом 3, який надітий на ролики 4. За рахунок підпружиненого кріплення 5 верхнього ролика 4 забезпечується постійний натяг брального паса 3, а значить і тиск в бральному рівчаку.

При русі машини по поверхні поля подільники 1 розділяють стебла льону на окремі смужки і направляють їх в гирла бральних рівчаків. Дальше стебла льону затискаються між контактуючими поверхнями бральних дисків 2 і бральних пасів 3, витягуються з грунту і переміщуються до виходу з бральних

рівчаків, де захоплюються пальцями поперечного транспортера 7 і ковзаючи по поверхні напрямних прутків 6 переміщуються до виходу з дисково-пасового льонобрального апарата. В подальшому в залежності від типу льонозбиральної машини стеблева стрічка або розстеляється на льонище, або подається на наступні робочі органи льонозбиральної машини для обчісування насіннєвих коробочок.

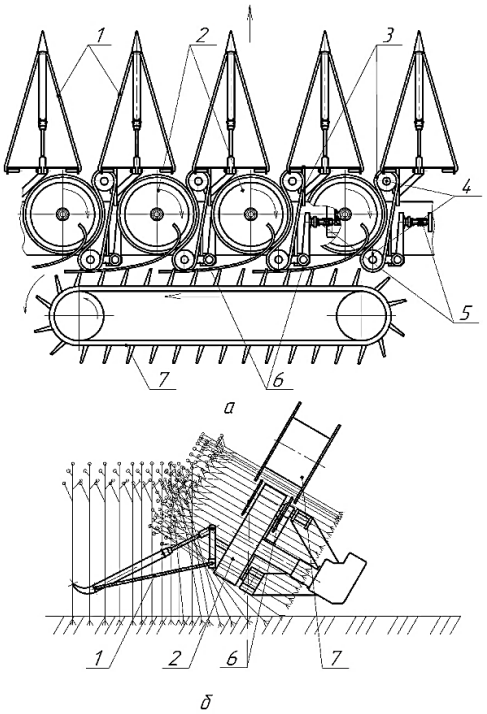


Рис. 1. Дисково-пасовий льонобральний апарат: 1 - подільники, 2 - бральні диски, 3 - бральні паси, 4 - ролики, 5 - підпружинені кріплення, 6 - напрямні прутки, 7 - поперечний транспортер; а – вид зверху, б – вид збоку

Для приводу ротора вибираємо гідравлічний мотор-насос шестеренчастий МНШ-6-Е-3. Знаючи його габаритні розміри був розроблений ескіз креслення приводу брального диска (рис. 2).

Бральниий диск 1 закріплений на валі 2, який встановлений у консольно закріпленій на корпусі картера 6 трубі 3. Через шліцеву муфту 4 вал 2 зєднаний із валом гідромотора 5. Сам гідромотор 5 закріплений у корпусі картера 6. Довжина консольної труби підібрана так, щоб виключити зачеплення нижньої частини стебел льону, які затиснуті у бральному рівчаку, об елементи рами льонобралки. Відстань між бральним диском 2 і картером 6 складає 0,35 м.

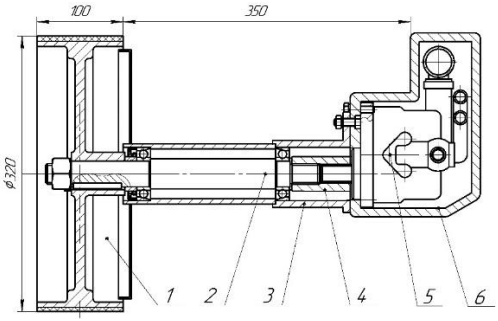


Рис. 2. Конструкція привода брального диска: 1 – бральних пас; 2 – вал; 3 – труба кронштейн; 4 – шліцева муфта; 5 – гідромотор; 6 – картер

У запропонованій конструкції брального секції (рис. 3) натяжний ролик 3 брального паса 2 встановлений на важелі коромисла 4, інший важіль якого впирається на пружину стиску 5. При чому, плече кріплення натяжного ролика менше за плече взаємодії з пружиною.

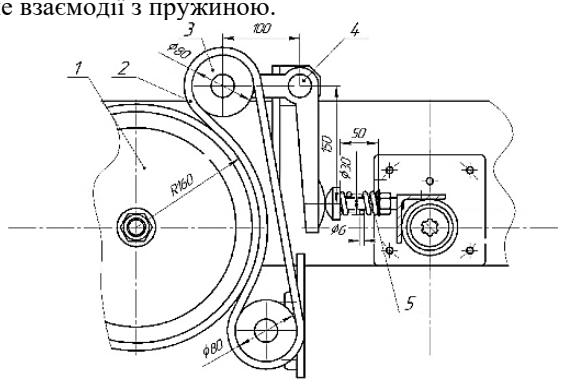


Рис. 3. Конструкція натяжного механізму брального паса: 1 – бральний диск; 2 – бральний пас; 3 – натяжний ролик; 4 – коромисло; 5 – пружина стиску

Перелік використаних джерел:

1. Юхимчук, С.М., Толстушко, М.М., Юхимчук, С.Ф., & Дацюк, Л.М. (2022). Розробка конструкції дисково-пасового льонобрального апарата. Міжвузівський збірник наукових праць «Наукові нотатки» Зб. наук. статей. - Вип. 73. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ,. – С.239-242. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2022.73.35

2. Юхимчук, С.М., Толстушко, М.М., Юхимчук, С.Ф. (2022) Кінематика дисково-пасового льонобрального апарата. Ж-л: Сільськогосподарські машини. – Вип. 48. – Луцьк – 2022. С. 81-87. https://doi.org/10.36910/acm.vi48.865

УДК 631.588

С.Ф. Юхимчук, к.т.н., Л.М. Дацюк, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ЕФЕКТУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У першій половині минулого століття Л.О. Юткін виявив, що електрична іскра, що проскакує між зануреними в рідину електродами в певних умовах, виконує несподівану дію. Якщо поряд з іскрою виявиться тверде тіло, воно буде подрібнено в порошок, яким би твердим воно не було, а розташований над іскровим проміжком стовп рідини підкидається високо вгору. В зоні виникнення розряду миттєво утворюється тиск в десятки і сотні тисяч атмосфер. Мікроскопічний канал, по якому проскакує іскра, має надзвичайно велику густину виділення енергії та миттєву потужність. Так, наприклад, від установки середньою потужністю всього в 0,5 кВт можливо отримати миттєву потужність в 100 тис. кВт і більше. Вода, що оточує іскру, з величезною швидкістю розлітається в сторони, створюючи перший гідравлічний удар. Утворюється розрідження–порожнина, яка відразу заповнюється водою, внаслідок чого виникає ще один потужний гідравлічний удар. Електрична енергія без всяких проміжних ланок переходить в механічну.

Як відомо, ґрунт утворюється в результаті вивітрювання, розкладання гірських порід і містить практично усі елементи таблиці Менделєєва. Проблема в тому, що основна маса біогенних речовин є присутніми в ґрунті і у воді у вигляді з'єднань, не доступних рослинам (нерозчинні та слаборозчинні). Звичайно, обходять цю перешкоду, додаючи в ґрунт синтезовані на заводах розчинні, доступні рослинам поживні речовини, тоді як є простий спосіб підвищення родючості ґрунту : перевести в розчинний стан те, що вже є в надлишку в родючому шарі. Питання лише в тому, як це зробити?

Л.О. Юткін помітив, що при електрогідравлічному дробленні гірських порід і інших матеріалів багато хімічних елементів і їх з'єднання, що входять до складу цих порід, переходять у воду у вигляді розчинних з'єднань в кількостях, що досягають 90...95 % від масового вмісту їх в початковому матеріалі.

Перехід хімічних елементів і їх з'єднань у водний розчин пояснюється тим, що при електрогідравлічній обробці одночасний вплив і складний механізм усіх діючих чинників електрогідравлічною ефекту приводять до розриву сорбційних і периферичних хімічних зв'язків і навіть до утворення нових з'єднань. Тому виділення в розчин елементів, що містяться в ґрунті, буде відбуватися дуже ефективно.

Вже перші досліди по електрогідравлічній обробці ґрунту повністю підтвердили це припущення. Обробка ґрунту електрогідравлічним ударом показала, що з ґрунту в розчинний у воді стан переходить більше 30 хімічних

елементів у вигляді різних з'єднань, а всього з 1 тонни ґрунту можуть бути отримані десятки кілограмів цих елементів в розчинних з'єднаннях (замість близько 250 грамів при природному розчиненні).

Наприклад, розчинений в звичайній поливній воді біологічно інертний азот перетворюється на оксиди. При електрогідравлічному ударі різко зростає вміст іонів NO_2 і NO_3, гідроксильні іони перетворюються на перекис водню, який тут же розпадається на H_2O і О. Атомарний кисень енергійно окислює "пасивні" солі родючого шару.

Л.О. Юткін відкрив цікаве явище. Якщо після електрогідравлічних ударів ґрунт "залишити в спокої ", то через деякий час кількість азоту в ньому збільшується завдяки роботі бактерій-азотофіксаторів. Винахідник назвав це явище "бактерійним вибухом". Проведені експерименти дали чудові результати. Якщо до посіву в ґрунті було 48 мг азоту, а після збирання залишилося 28 мг, то електрогідравлічна обробка виснаженої врожаєм землі підвищила кількість найціннішого добрива в ній до 65 мг.

Більшість природних комплексних солей погано розчинні. В умовах електрогідравлічної обробки усі процеси руйнування складних ґрунтових солей, що протікають в природних умовах надзвичайно повільно, здійснюються миттєво. Не менш важливо і те, що зміна параметрів розряду дозволяє зробити ці процеси керованими, вибірково впливати на їх протікання.

Ґрунт є полідисперсною системою, в якій високодисперсна її частина грає головну роль в живленні рослин. Чим вище відсоток високодисперсної частини грунту відносно усієї його маси, тим більш родючим виявляється ґрунт. При електрогідравлічній обробці відбувається подрібнення більшої частини ґрунту до частинок, що мають діаметр 0,002 мм. Розмір поверхні, що утворюється, стає більшою, ніж навіть у найбільш високодисперсних мулких фракцій звичайного ґрунту. Високодисперсні частинки, що утворилися, активно взаємодіють із з'єднаннями, що перейшли в розчин, через що такі процеси, як розчинення і сорбція, кількісно зростають. Міняючи параметри електрогідравлічних ударів, можливо "створювати" ґрунти із заздалегідь заданими розмірами частинок. Для використання на великих земельних ділянках розроблені принципово нові ґрунтообробні сільськогосподарські електрогідравлічні машини. Найбільш цінна якість цих електрогідравлічних пристроїв полягає в тому, що вони не лише не чинять негативної дії на глибокі шари ґрунту, але одночасно покращують структуру ґрунту, підвищують його родючість.

Відомо, що органічне добриво є дефіцитом. За допомогою електрогідравлічного ефекту його можна виробляти з торфу, який в натуральному виді не може засвоюватися рослинами. Торф для електрогідравлічної обробки очищують від металічних домішок, змішують з водою і прокачують через робочу камеру, де здійснюють розряди. В результаті отримують за годину 100 кг пастоподібного продукту, який являє собою екологічно чисте добриво. Електрогідравлічна дія деструктує складні органічні складові торфу, в результаті чого відбувається подрібнення його фракцій до 1-30 мкм. При цьому вміст аміачного азоту зростає в 2,5– 4 рази в

низовинному торфі і у 5–7 разів – у верховому, а кількість водорозчинної органічної речовини збільшується в 1,5 - 2 рази. Отримане добриво пройшло багаторічні випробування при вирощуванні овочів, плодово-ягідних культур і декоративних рослин. Врожайність огірків і помідорів, наприклад, при застосуванні електрогідравлічно обробленого добрива з торфу підвищувалась на 15 – 20 %. Висока дисперсність, в'язкість, склеювальна здатність і хороші властивості електрогідравлічно обробленого торфу дозволили застосувати його як основний компонент для виготовлення дражованої маси насіння.

Також можна формувати і багатокомпонентні гранули з комплексним запасом поживних елементів, необхідних рослинам на усіх фазах їх розвитку. Завдяки цьому добрива вносяться до коренів рослин, одночасно з посівом. Концентрація сумішей удобрювачів в гранулах дозволяє підвищити економічність внесення добрив.

Електрогідравлічний ефект можна використовувати в процесі приготування кормів для тварин.

Бадилля багатьох сільськогосподарських рослин, водорості, деревна зелень містять багато біологічно активних речовин, регулюючих життєво важливі процеси організмів. Проте, усі ці поживні речовини поміщені в міцну, важкоперетравлювану лігніфіковану оболонку. Електрогідравлічна обробка руйнує цю оболонку, вивільняючи ув'язнені в ній поживні речовини. Встановлено, що при електрогідравлічній обробці сировини в ній зростає вміст сирого жиру, розчинних і редукуючих цукрів. Структурні зміни корму підвищують його поживність, а також дозволяють використовувати отриманий субстрат для вирощування дріжджів.

Для електрогідравлічної обробки та приготування рослинних і тваринних кормів використовують електрогідравлічні дробарки різних типів. Електрогідравлічні дробарки для комплексної обробки харчових відходів, торфу, соломи, водоростей, гілок, хвої і інших органічних продуктів мають великі перспективи впровадження в сільськогосподарському виробництві.

Переробка, дегельмінтизація, дезодорація стоків тваринницьких приміщень, приготування органічного добрива за допомогою впливу розрядів постійного струму високої напруги – також напрями застосування електрогідравлічного ефекта у сільському господарстві.

Перелік використаних джерел:

1. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд–ние, 1986. – 253 с. 29.

2. Навчальний посібник з дисципліни «Застосування електричних і магнітних полів у промисловому та сільськогосподарському виробництві» для напрямів підготовки (спеціальностей): 6.050701 «Електротехніка та електротехнології», спеціальність «Техніка і електрофізика високих напруг. // Укладачі : В. О. Бржезицький, В.В. Козюра, В. М. Козюра . – К.: ФЕА НТУУ «КПІ», 2016. – 119 с.

УДК 629.7.014:631.37

О. О. Ягелюк, аспірант, С. В. Ягелюк, д.т.н.
Луцький національний технічний університет

НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) в сучасних умовах викликають зростаючий інтерес не тільки як незамінні засоби для військових цілей, але й як складові сучасних технологій агропромислового комплексу. Тому є необхідність проводити дослідження для виявлення ефективних напрямків використання БПЛА у сільському господарстві [1].

Відповідно до [2] БПЛА – це тип літального апарата, що працює без керування людиною безпосередньо на борту. Можливості таких літальних засобів достатньо давно використовуються військовими для збору розвідувальних даних та виконання інших задач. Поступово БПЛА набули популярності в інших сферах людської діяльності: туризм, іграшки, журналістика і т.д.

Станом на сьогодні технологічний прогрес та постійне вдосконалення літальних апаратів дозволяють розширити галузі використання цих засобів. Однією з них є сільське господарство. Адже використання БПЛА дає можливість в режимі реального часу спостерігати за полями, отримувати просторові дані, виявляти проблеми, вчасно на них реагувати та отримувати вищий прибуток у сільськогосподарському виробництві. [3, 4].

Віднесемо БПЛА до виробів складної класифікації. Адже їх можна поділити на групи за галуззю використання, конструктивними особливостями, набором виконуваних функцій, дальністю польоту, вантажопідйомністю, довговічністю, вартістю та ін. [3-5] Найбільш раціонально, за думкою дослідників [3, 5] класифікувати БПЛА, які можуть бути використані у сільському господарстві, за набором функцій, що вони виконують. Враховуючи [3], розділимо їх на 4 основних групи: з вертикальним злетом / посадкою (мультироторні), нерухомим крилом, типу «бабка» (мононроторні), гібридні. Кожен з цих типів має свої переваги та недоліки.

Найбільш відомими й поширеними є мультироторні БПЛА з вертикальним злетом. Існують трикоптери, квадрокоптери, гексакоптери та октокоптери. Основною перевагою таких літальних апаратів є можливість вертикального злету-посадки. Мультироторні БПЛА прості у керуванні та не вимагають особливих навичок у користуванні. До недоліків таких апаратів можна віднести невелику швидкість, низку витривалість та обмежений час польоту (20-30 хв). БПЛА з нерухомим крилом подібні до справжніх літаків. На відміну від попередньої групи можуть літати на далекі відстані, надійні, однак не мають можливості «зависати» на одному місці й потребують

додаткових навичок у експлуатації. Мононроторні літальні апарати нагадують гелікоптер або «бабку». Вони мають велику маневровість, тривалість польоту, здатні «зависати» на одному місці, проте дуже ненадійні й вимагають спеціальної підготовки для керування ними. Остання група – гібридні БПЛА. Вони поєднують в собі мультироторні апарати та апарати з фіксованим крилом. Такі БПЛА мають можливість тривалого польоту, «зависання», транспортування невеликих вантажів, тобто є багатофункціональними. Однак зі збільшенням кількості виконуваних функцій зростає вартість та зменшується надійність конструкцій. Тому, під час вибору БПЛА потрібно керуватись напрямком його майбутнього використання.

Для використання у сільському господарстві БПЛА мають багато переваг. Вони мають можливість здійснювати складні маневри, особливо мультироторні моделі, тому можуть близько наближатись до рослин чи тварин та збирати інформацію значно детальніше, ніж людина. БПЛА не торкаються землі, тому не залежать від доріг або їх відсутності, а також не пошкоджують рослини. Також такі апарати можуть одночасно спостерігати великі площі в режимі on-line [6]. Відповідно БПЛА апарати в рослинництві дозволяють:

- отримати інформацію про грунт, спланувати ефективну схему посіву, скласти план зрошення, визначити кількість добрив. Таким чином можна покращити майбутній врожай;
- використати БПЛА для високоточного висаджування сільськогосподарських культур;
- визначити параметри росту, кількість рослин на квадратний метр, спрогнозувати врожай, вибрати технологію переробки та напрямки його використання з максимальною ефективністю [7-9];
- моніторити проблемні місця на полі, а саме визначати ділянки з низькою / підвищеною вологістю, хворими рослинами, шкідниками. Складання звітів про загальний стан посівів.

Особливої уваги потребує можливість використання БПЛА під час проведення наукових досліджень, наприклад, у льонарській галузі.

Використання БПЛА у тваринництві також може приносити користь, яку важко переоцінити. Так, наприклад, можна випасати тварини з допомогою мультироторних БПЛА, моніторити їх здоров'я, використовуючи інфрачервоні камери, додатково встановлені на БПЛА та ін.

Однак, разом з тим, є певні недоліки, які стримують зростання впровадження БПЛА у сільськогосподарське виробництво:

- обмеженість корисного навантаження літальних апаратів. Це призводить до того, що БПЛА, можна використовувати тільки для спостереження та технічного обслуговування. Для сівби, збирання врожаю такі технічні засоби, станом на сьогодні, не використовуються;
- невеликий автономний час роботи, що обмежує дальність польоту;
- залежність від погодних умов, птахів.
- велика вартість;

- відсутність універсального програмного забезпечення, необхідних нормативних документів та законодавчих актів.

На основі всього вищесказаного можна зробити висновки, що БПЛА мають хороші перспективи й потрібні для використання у сільськогосподарському виробництві. На сьогодні вони найбільш придатні для виконання задач спостереження, збору інформації, моніторингу та мають значні переваги перед засобами, що використовуються. Під час вибору моделі БПЛА потрібно визначити основний набір необхідних функцій, що будуть затребувані під час виконання певних господарських завдань та галузь (тваринництво, рослинництво, садівництво). Для усунення недоліків, що стримують використання БПЛА необхідно: запровадити нормативні документи та законодавчі акти, що регулюють використання БПЛА, розробити технології та методику для використання існуючих БПЛА, провести дослідження, вдосконалити існуючі або створити нові конструкції, що найбільш ефективно можуть бути використані у сільськогосподарському виробництві.

Перелік використаних джерел:

1. Edan, Y., Han, S., & Kondo, N. (2009). Automation in Agriculture. In S. Y. Nof (Ed.), Springer Handbook of Automation. Springer Berlin Heidelberg. 1095-1128

2. Yinka-Banjo C and Ajayi O (2020) Sky-Farmers: Applications of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) in Agriculture. Autonomous Vehicles. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.89488.

3. Vroegindeweij BA, van Wijk SW, van Henten E. (2014) Autonomous unmanned aerial vehicles for agricultural applications. In: Proceeding. International Conference of Agricultural Engineering (AgEng). Zurich; p. 8

4. AgEagle Aeriel Systems Inc. AgEagle RX-60 Taking Agriculture Intelligence to the Next Level.(2018). Available from: https://docs.wixstatic.com/ugd/89e3c5_e3de865b41b644fbb68adea13706723c.pdf?index=true

5. Sylvester G. (2018) E-Agriculture in Action: Drones for Agriculture. Bangkok: Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Tele-communication Union

6. A. Rejeb, A. Abdollahi, K. Rejeb, H. Treiblmaier. (2022) Drones in agriculture: A review and bibliometric analysis. Computers and Electronics in Agriculture, Volume 198, 107017, https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107017.

7. Ягелюк, С., Дідух, В. (2020). Напрямки використання продукції переробки льону олійного та льону-довгунця. Товарознавчий вісник, 1(13), 292-305, https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2020-13-25

8. Yaheliuk S., Didukh V., Boyko G. (2020) The improved technology of biomass processing to obtain products of various applications. Agricultural machines. 45. 155-164

9. Ягелюк С. В., Дідух В. Ф. (2020) Концептуальна модель технологій переробки стебел льону. Сільськогосподарські машини. 44, 155-164

УДК 631.3

П.М. Ярошенко[1], к.т.н., А.В. Мартинюк[2], к.т.н.
[1] Сумський національний аграрний університет
[2] Хмельницький національний університет

ПРО ВИКОРИСТАННЯ БОРІН В АГРАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Найдревнішим сільськогосподарським знаряддям по обробітку ґрунту є борони. До основних функцій борін можна віднести розпушування ґрунту перед сівбою, запобігання виходу вологи із верхніх шарів ґрунту, вирівнювання поверхні поля, руйнування кірки на поверхні ґрунту і часткового знищення бур'янів.

Які ж типи борін використовуються сільськогосподарському виробництві? За конструкцією борони бувають зубові, пружинні, голчасті і дискові. За навантаженням на робочі органи – легкі, середні та важкі. Крім цих традиційних конструкцій сучасна промисловість випускає і інші, не менш ефективні борони, які за конструктивними особливостями носять назву штригельних, ланцюгово-дискових, сітчастих та лугових. Ці борони використовуються в окремих випадках для специфічного виконання технології розпушування або вирівнювання поверхні ґрунту.

Основними робочими органами борін є зуби, пружини, голки і диски. Зуби борін загального призначення виконуються квадратними, круглими або овальними. Інколи можна зустріти лапчасті робочі органи. Однак найбільшого поширення серед аграріїв знайшли зубчасті, пружинні, дискові важкі, голчасті та шлейф-борони.

Перше де використовуються активно борони – це ранньовесняне боронування і вирівнювання ґрунту (закривання вологи на зораних восени полях). Потім активно використовуються борони під час сівби. Тут вони вирівнюють і заробляють насіння в ґрунт. Ще активно використовуються борони під час проведення осінніх польових робіт (посів озимини і т.д.).

Боронувальні агрегати можуть мати самостійне комплектування або використовуватися в посівних чи ґрунтообробних агрегатах як окреме знаряддя, що доповнює агрегат. При самостійному використанні агрегати для боронування бувають навісні, причіпні і напівпричіпні. Все буде залежати від ширини захвату, типу борін і виконуваних функцій.

Якщо широкому колу аграріїв зрозуміло де і як використовуються зубові борони, то де і як використовують, наприклад, голчасті борони? Згідно технічних вимог ці борони можна використовувати як ранньою весною для подрібнення ґрунтової кірки, так і в посівах технічних культур для розпушення міжрядь і знищення бур'янів. Ці високоманевренні агрегати випускалися ще за СРСР під маркою БІГ-3 і працювали як самостійно, так і в складі комбінованих агрегатів. Як стверджують деякі науковці, під час роботи

голчастої борони зі швидкістю понад 10 км/год зуби починають вібрувати, що сприяє ефективнішому видаленню бур'янів [1].

В сучасному сільськогосподарському виробництві знайшли своє місце для використання пружинні борони. Так як і зубова борона, пружинна виконує практично ті ж самі функції, але має одну важливу перевагу. Пружинні борони практично не забиваються рослинними рештками під час роботи, чого не скажеш про зубові. Пружинний зуб, на який можуть начіплюватися бур'яни або солома в необхідний момент може піднятися і перескочити створену перешкоду. Також під час роботи пружинний зуб вібрує, а це дає змогу якісніше розпушувати ґрунт і знищувати бур'яни. Дуже активно такі борони використовують під час передпосівного обробітку.

Одним із різновидів пружинної борони є штригельна. Особливістю конструкції цієї борони є можливість централізованого регулювання кута входження пружинних зубів у ґрунт за допомогою гідравліки із кабіни трактора і невеликий крок зубів до 25 мм. Це дає можливість використовувати такі борони на полях з технічними культурами для обробітку міжрядь. Однак на сьогоднішній день такі борони поки що не знаходять широкого застосування. Часто аграрії бояться, що при неналежному регулюванні такі борони можуть пошкоджувати ніжні паростки рослин.

На важких ґрунтах зайшли своє застосування важкі дискові борони. Їх використання обумовлено характером робіт. На важких задернілих ґрунтах, де використання інших борін практично неможливе через їх незначну вагу, дискові борони кришать, подрібнюють, перемішують і вирівнюють верхні шари ґрунту. Їх глибина обробітку може сягати до 20 см, а робочі швидкості мають значення в інтервалі 10…20 км/год. До речі, після дискової борони, яка віддалено нагадує дисковий лущильник і має практично ті ж самі регулювання (кут атаки), можуть бути навішені (або причеплені) зубові борони для кращого подрібнення і вирівнювання поверхні ґрунту.

Щодо використання ланцюгово-дискових борін, то вони найбільш екзотичні на наших полях. За задумом авторів даний тип борін доцільно застосовувати як агрегат для мінімального обробітку відразу після збирання врожаю, щоб спровокувати проростання падалиці та проведення недорогої багатоступеневої боротьби з бур'янами, а також для вирівнювання ґрунту після вирощування картоплі, овочевих тощо [2]. Як стверджують ті ж автори, що за правильного використання цього типу борін, вони можуть знищувати до 100 % бур'янів. Ми вважаємо, що дане твердження потребує всебічної перевірки в умовах різних зон вирощування сільськогосподарських культур.

Перелік використаних джерел:

1. Смолінський С. та ін. Чому борони бувають різними? / С. Смолінський, А. Смолінська, В. Марченко // AGROEXPERT. 2017. № 3(104). С. 70-74.

2. https://agrotimes.ua/tehnika/fliegl-predstavyv-lanczyugovu-dyskovu-boronu/

ЗМІСТ

1. Альбота Д.С. Вирощування льону олійного за технологією органічного землеробства 3
2. Бабій А.В., Левицький Б.Б., Гамрач В.О. Норма внесення робочого препарату як чинник ефективності хімічного захисту рослин 5
3. Білецький В.Р., Герасимчук А.А., Янченко О. О., Ошуревич О. А. Вимірювання та аналіз розмірів насіння (на прикладі кунжуту) 7
4. Білецький В.Р., Литвинчук Д.А. Конструктивно-технологічна схема катка для картоплезбиральної машини 9
5. Білецький В.Р., Маринін М.О. Будова і принцип роботи вдосконаленого перистальтичного насоса 12
6. Бодак М.В. Механізація збирання льону олійного 14
7. Борис М.М., Мартинюк А.В., Білик Ю.М., Курской В.С. Порівняння комбайнового і роздільного способів збирання цукрових буряків 16
8. Волик Б.А., Пономаренко Н.О., Маляр Ю.Ю., Доманський В.П., Шавкун М.Г., Дімітров І.І. Аналіз механізму збудження коливань робочих органів дискатора з обертанням навколо осі кріплення 19
9. Волик Д.А. Степаненко С.П. Теоретичне дослідження процесу розділення насіння за густиною в пневмоімпульсно-решітному сепараторі 21
10. Вольвач Т.С. Аналіз основних типів відкритих теплових сонячних колекторів 23
11. Вольвач Т.С. Попередня обробка біологічного висушуваного матеріалу 25
12. Гевко І.Б. , Дячун А.Є., Гевко Б.Р., Довбуш Т.А. , Коваль С.О., Стібайло О.Ю., Брикса А.О. Стенд для дослідження характеристик гвинтових конвеєрів-змішувачів з обертовими кожухами 27
13. Гевко І.Б. , Марценюк А.С., Дунець В.Л., Довбуш Т.А., Бучинський В.М., Бучинська О.А., Головко В.В. Мобільна автомобільна сушильна установка з мікрохвильовими об'ємними нагрівачами 30
14. Грабар І.Г., Будзинський І.В., Вишнівський В.В. Особливості транспортування зерноростинної маси шнеком жатки зернозбирального комбайна 32
15. Грабар І.Г., Германчук Р. А. Конструктивно-технологічна схема кузова транспортного засобу з еластичними перегородками 34
16. Грабар І.Г., Свінціцький В.В. Аналіз особливостей конструкції та матеріалів, що застосовуються для виготовлення робочих органів чизельних плугів 36
17. Дерев'янко Д.А., Гуменюк О.О. Схема машини для посадки розсади та обґрунтування її параметрів 39

18. Дерев'янко Д.А., Давидович В. М. Дослідний зразок причіпного широкозахватного комплексу 42
19. Дерев'янко Д.А., Павлущенко В.В. Вибір конструктивно-технологічної схеми жорнового мінімлина 45
20. Дідух В.Ф. Проблеми агропромислового виробництва в умовах глобального потепління 48
21. Дорощук І.С., Дембіцький В.М., Ярощук В.В. Аналіз систем гальмування колісних транспортних засобів з електричним приводом 51
22. Духницький Б.П., Хомич С.М. Вирощування кукурудзи за різними технологіями 53
23. Єрмаков С.В., Борис М.М., Олександренко В.П., Медведчук Н.К. Особливості виробництва енергетичних культур в Україні 55
24. Журавльов В.П., Полянський Є.Г. Вплив технології вирощування столових коренеплодів на здатність коренів до зберігання 57
25. Журавльов В.П., Хоменко К.Б. Розробка енергозберігаючого технічного засобу для обробітку ґрунту в міжряддях садів одночасно з пристовбурною зоною двох рядів 60
26. Забродоцька Л.Ю. Методичні аспекти організації практичної підготовки майбутніх фахівців у галузі АПК 62
27. Забродський П.М., Коновалов І.І. Обґрунтування конструктивних параметрів балонів системи живлення газодизельних двигунів 64
28. Завінський П.А., Головецький І.В., Блащак Б.О. Використання інноваційних підходів при сільськогосподарському виробництві задля збереження ґрунту 66
29. Кірчук Р.В., Гапонюк Т.О. Застосування механічних систем інтенсифікації сушіння у процесі післязбирального обробітку зернових культур 68
30. Ковальчук Ю.О. Лазерна обробка деталей автомобільного транспорту за допомогою легуючих матеріалів та поглинаючих покриттів 72
31. Котов Б.І., Степаненко С.П., Калініченко Р.А. Результати експериментальних досліджень процесу сушіння кукурудзи у нерухомому шарі 74
32. Кравченко В.В., Войтік А.В. Гібридні електрогідравлічні системи приводу 76
33. Кузьменко В.Ф., Толстушко Н.О. Блочно-модульна напівпричіпна ротаційна косарка 78
34. Линик М.О., Хомич С.М. Технічне передумови проектування навісних розкидачів мінеральних добрив 80
35. Мерленко І.М., Августинович М.Б., Зінчук М.І., Шворак А.М. Важливі заходи щодо зниження негативного впливу радіаційного забруднення на території колишнього Маневицького району Волинської області 82

36. Мерленко І.М., Августинович М.Б., Зінчук М.І., Шворак А.М., Мерленко Н.О Результати агрохімічної паспортизації земель території колишнього Ківерцівського району Волинської області 85
37. Мерленко І.М., Махновець Р.В. Організація екологічного моніторингу вмісту важких металів в ґрунтах Луцького району Волинської області 88
38. Міненко С.В., Грибенюк М. Ю. Конструкція та принцип роботи пристрою для відвантаження качанів капусти в кузов транспортного засобу 91
39. Міненко С.В., Костюк П. О. Технологічного процесу зберігання та переробки сої в аграрних підприємствах 94
40. Міненко С.В., Кузьмич В.С. Аналіз технологій збирання зернових колосових культур 95
41. Міненко С.В., Кучер М.О. Аналіз прогресивних технологічних схем вирощування ярого ячменю 98
42. Міненко С.В., Марчук М.П. Розробка конструктивно-технологічної схеми газогенераторної установки 100
43. Міненко С.В., Серватюк М.В. Огляд робочих органів дискаторів 103
44. Надточій О.В., Тітова Л.Л. Механічні втрати зерна і їх вплив на продуктивність комбайна 107
45. Налобіна О.О., Голотюк М.В., Пуць В.С. Дослідження впливу ущільнення гунту на його основні характеристики 110
46. Ничай І.М. Адаптивна методика вимірювання втрат врожаю за прямого комбайнування 113
47. Пастухов В.І., Бакум М.В., Кириченко Р.В., Крекот М.М., Мельник О.В. Вплив агрофонів на врожайність картоплі при вирощуванні під шаром мульчі 115
48. Пастушок Б.П., Хомич С.М. Порівняльна характеристика застосування БПЛА та енергетичного транспортного засобу з ДВЗ 118
49. Петрусенко Д.М., Калнагуз О.М. Огляд зернозбиральних комбайнів 120
50. Пономаренко Н.О., Кобець О.М., Коновий А.В. Біоніко-механічні основи грунтообробних машин 122
51. Пономаренко Н.О., Маляр Ю.Ю., Доманський В.П., Шавкун М.Г., Дімітров І.І. Стан та перспективи розвитку конструкцій розкидачів мінеральних добрив 124
52. Пономаренко Н.О., Маляр Ю.Ю., Доманський В.П., Шавкун М.Г. Аналіз технологічних і конструктивних особливостей ротаційних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту та їх класифікація 127
53. Почужевський О.Д., Радкєвіч М.В., Абдукадірова М.А., Шіпілова К.Б., Гапіров А.Д. Штучний інтелект у виробництві та технічному сервісі машин агропромислового комплексу 130

54. Рогатинський Р.М., Дмитрів О.Р., Рогатинська Л.Р., Цапик Р.П. Розподіл швидкостей вантажу при транспортуванні швидкохідними гвинтовим конвеєрами 133
55. Роговський І.Л. Технологічні режими і втрати збіжжя за прямого комбайнування 135
56. Ряпич М.О., Хомич С.М. Перспективи застосування сапропелів у різних галузях 137
57. Савіцький О.О., Хомич С.М. Удосконалення корпусу плуга 139
58. Савченко С.В., Сторожук О.О., Халимівський Я.О. Переобладнання ТЗУ-9 для внесення мінеральних добрив 140
59. Савченко С.В., Хоменко С.В. Експериментальний аспіраційний пневмоканал для очищення зернового вороху 143
60. Сацюк В.В., Левчук А.А. Теоретичні дослідження точності позиціонування машино-тракторних агрегатів на схилах 145
61. Сацюк В. В., к.т.н., Романов Р.В. Математичне моделювання траєкторії руху машино-тракторного агрегату 147
62. Семерня О.В., Калнагуз О.М. Роботизація сільського господарства, як фактор забезпечення безпечних умов праці в воєнний та післявоєнний період відбудови України 150
63. Sivak I.M. General provisions of system approach and research of technological level of agricultural machines 153
64. Сташків М.Я., Гевко І.Б., Марценюк А.С., Дунець В.Л. Використання НВЧ випромінювання у рослинництві 156
65. Степаненко С.П., Котов Б.І. Теоретичні дослідження процесу поділу легких часток на фракції струменевим повітряним потоком 158
66. Стечишин М.С., Олександренко В.П., Мартинюк А.В., Здоренко Д.В. Азотування металів в циклічно-комутованому тліючому розряді 161
67. Тарасюк В.В. Перспективи використання добрив на основі сапропелю 164
68. Тітова Л.Л. Експлуатаційні та конструкційні показники технічного рівня зернозбиральних комбайнів 166
69. Тітова Л.Л., Надточій О.В. Класифікація чинників підвищення ефективності збирання зернових 168
70. Толстушко Н.О., Сірко З.С., Носов М.Є. Математична модель одночасного зношення передньої та задньої граней дереворізального інструменту 171
71. Толстушко Н.О., Сірко З.С., Стариш Є. А. Вогнезахист виробів з деревини 173
72. Толстушко Н.О., Сірко З.С., Толстушко М.М. Підвищення ресурсу дереворізального інструменту 175
73. Толстушко Н О., Толстушко М.М., Герасимчук О.О. Кузьменко В.Ф., Юхимчук С.Ф. Перспективи рулонної технології заготівлі лісової та сільськогосподарської біомаси 177

74. Фомич М.І. Обладнання та технології для виготовлення паливних матеріалів із рослинної біомаси 180
75. Хлопецький Р.А. Дигестат як органічне добриво 182
76. Ходорчук В.М., Толстушко Н.О., Вавренчук В.М. Аналіз способів та засобів механізації збирання льону-довгунцю 184
77. Хомич С.М. Мороз І.О. Удосконалена технологія викопування бульб картоплі у домашніх умовах 186
78. Хомич С.М., Ройко В.В. Застосування самохідних розкидачів органічних добрив на Західному Поліссі 188
79. Хомич С.М., Яскорський Б.О. Застосування накопичувачів-завантажувачів для вчасного виконання посівного процесу 190
80. Цизь І.Є., Голій О.В., Хвесик В.О., Оласюк Я.В., Деміх І.В. Дослідження процесу та знаряддя для глибокого розпушення ґрунту 192
81. Цизь І.Є., Дідух В.Ф., Голій О.В., Хвесик В.О., Голій В.О. Дослідження впливу сапропелю природної вологості на ріст сої за екстремальної нестачі вологи 195
82. Чайка О.О., Толстушко Н.О. Дослідження роботи комбінованого підбирача стрічки стебел льону 198
83. Шимко А.В., Бундза О.З., Мартинюк В.Л. Пошкодження бульб картоплі під час транспортування 200
84. Юхимчук С.М., Юхимчук С.Ф., Толстушко М.М. Вдосконалення конструкції дисково-пасового льонобрального апарата 203
85. Юхимчук С.Ф., Дацюк Л.М. Застосування електрогідравлічного ефекту в сільськогосподарському виробництві 206
86. Ягелюк О. О., Ягелюк С. В. Напрямки використання сучасних безпілотних літальних апаратів у сільськогосподарському виробництві 209
87. Ярошенко П.М., Мартинюк А.В. Про використання борін в аграрних технологіях 212

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

IX Міжнародна науково-практична конференція

„ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК”

Збірник тез доповідей
[Електронний ресурс]

7-8 червня 2023 р.

м. Луцьк

Комп’ютерне макетування – С.Ф. Юхимчук

Підписано до друку 16.06.2023 р., Формат 60×84/16.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 13,75.

Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75