

Синтез техніко-технологічних рішень для розкриття природних ресурсів агросфери

У статті проаналізовано особливості розвитку сучасних інноваційних технологій, узагальнені результати багаторічних наукових досліджень новітніх енергоощадних систем обробітку ґрунту, які впливають на поліпшення структури орного шару, накопичення вологи, елементів мінерального живлення та наявності корисної мікрофлори в ґрунті. Розроблені техніко-технологічні рішення створюють сприятливі умови для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, забезпечують ощадливе використання природних агроресурсів, зберігаючи водночас екологічну рівновагу біосфери.

Ключові слова: інноваційні технології, системи обробітку ґрунту, техніко-технологічні рішення, дефрагментація, ранжування, сівозміна, смуговий обробіток.

Вступ. Сучасний розвиток аграрного виробництва неможливий без впровадження та використання інноваційних техніко-технологічних рішень, оскільки рівень активізації останніх визначає загальний рівень конкурентоспроможності зернової галузі. Упровадження інноваційних технологій сприяє підвищенню продуктивності агробіоценозу, економії ресурсів, зниженню собівартості сільськогосподарської продукції, підвищенню обсягів та ефективності агровиробництва, а також його конкурентоспроможності.

Постановка проблеми. Пошук і поєднання елементів новітніх техніко-технологічних рішень, які б забезпечили підвищення ефективності функціонування аграрної галузі в умовах кліматичних змін та скорочення ресурсів, є особливо актуальним.

Мета досліджень – визначення основних переваг використання інноваційних технологій, перспективи їх упровадження з можливим вітчизняним технічним забезпеченням.

Виклад основного матеріалу. Для виявлення позитивних та негативних результатів упровадження передових агроінноваційних технологій, особливо їх адаптації до сучасного рівня виробництва, проводилися наукові дослідження за двома проектами, які включають пошук ресурсоощадних напрямків вирощування продукції рослинництва, вибір на партнерській основі виробників технічних засобів, їх виготовлення, практичну перевірку, удосконалення і супровід техніки на ринку, обґрунтування сівозміни, забезпечення функціонування багаторічного стаціонарного полігону технології, оцінювання агрономічних, енергетичних та економічних показників.

Новітні техніко-технологічні рішення різних систем обробітку ґрунту і сівки у вирощуванні сільськогосподарських культур.

«Проект «АгроОлімп»

Системи обробітку ґрунту – це комплекс прийомів і способів обробітку ґрунту під культури сівозміни, який визначає рівень енергоощадності конкретної технології, її технологічну та економічну спрямованість.

Аналіз систем обробітку ґрунту, які знайшли широ-

ке світове поширення, дозволив виділити основні (традиційна на базі оранки; консервувальна на базі глибокого рихлення; мульчувальна на базі поверхневого спущування; і система з елементами Mini-till) та встановити, що вони мають відмінність у їхньому енергетичному забезпеченні, та існує велика різниця їх технологічної реалізації, для чого було сформульовано вихідні вимоги до вказаних систем.

Накладання систем обробітку ґрунту на типові зонально адаптовані сівозміни, розмірно-ресурсно-технологічні рівні господарств і ряд інших чинників дозволило провести реалізацію проектів техніко-технологічного забезпечення як господарського, так і галузевого рівнів і паралельно торкнутися та висвітлити блоки інноваційних методичних підходів, які сприяють вирішенню поставлених завдань.

Встановлено, що в загальній структурі витрат на виробництво продукції рослинництва частка витрат на експлуатацію МТП є найбільш вагомою – більше 30 %, з яких близько 60 % припадає на паливно-мастильні матеріали. Це і є тією ключовою ланкою витрат, які можна безпосередньо знизити в господарстві вибором раціональної системи обробітку ґрунту, оскільки суб'єкт господарювання неспроможний впливати на ринкову вартість палива, добрив, техніки.

Враховуючи сказане, на науково-випробувальному полігоні УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого площею 150 га, розбитому на 20 ділянках з періодичною зміною культур сівозміни, була запропонована та проведена науково-технічна експертиза 4-х вказаних систем п'ятипільної короткоротаційної сівозміни новітніх техніко-технологічних рішень (рис. 1).

Результати експертизи стали вихідними умовами вибору ефективної системи обробітку під культури сівозміни для господарства зернового напрямку площею 2500-3000 га за вибраними критеріями – найбільшого валового збору та найменшої собівартості. У подальшому матеріали досліджень поширено на супровід проектів для різних зон України з площами 1500, 500, 50 га різної галузевої направленості. При цьому ця експертиза будувалась на вивченні взаємодії

різних складових, основними серед яких є технологічна, технічна, економічна.

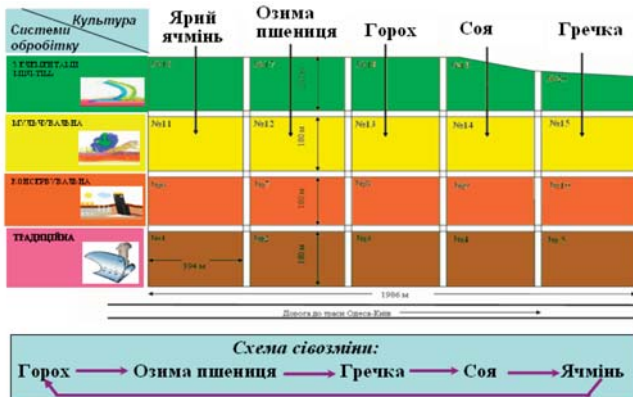


Рис. 1 – Науково-випробувальний полігон дослідження чотирьох систем обробітку ґрунту

У результаті багаторічних випробувань та наукових досліджень запропоновано базовий комплекс сільськогосподарських знарядь для реалізації 4-х систем обробітку ґрунту та сіви основних с.-г. культур, який дозволяє: диференційовано застосовувати чотири системи обробітку з урахуванням біологічних особливостей вирощуваної культури; реалізувати оптимальний рівень агротехнічних вимог з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов у кожній з 4-х систем обробітку ґрунту; оптимізувати структуру капітальних затрат на придбання засобів механізації та технологічних матеріалів; мінімізувати рівень витрат (фінансових та трудових) на виконання механізованих операцій – зробити продукцію конкурентоспроможною.

Технічний блок проекту базувався на тракторах двох типів: основному – потужністю 200 к.с. та допоміжному – 80 к.с з використанням 11 типів с.-г. машин, які визначені відбором (на основі ранжування; універсалізації; інтелектуалізації із застосуванням засобів керованого землеробства).

Варіанти технічного забезпечення технологічних операцій у загальному циклі вирощування сільськогосподарських культур дозволили аналізувати ефективність залучених кращих зразків техніки вітчизняного та зарубіжного виробництва, а також дали змогу прогнозувати появу нових зразків, результатом чого стало реальне виробництво десятків типів зразків техніки вітчизняного виробництва.

Такий підхід узгодження техніко-технологічних рішень для різних систем обробітку дав дорожню карту господарствам і структурам різних розмірно-ресурсних рівнів мінімізувати витрати на МТП та диференційовано застосовувати чотири системи обробітку ґрунту залежно від культури сівозміни та реалізовувати 20 ефективних технологічних схем вирощування зернових культур в усіх зонах України.

Проектом також досліджено підвищення продуктивності МТП, якості виконання та можливості прове-

дення технологічних операцій в нічний час інтелектуалізацією кожного агрегата, що на різних технологічних операціях впливало на економію витратних матеріалів (палива, добрива, пестицидів) на 15 %, на підвищення продуктивності та урожайності на 10 % та знижувало екологічне навантаження на довкілля.

Дослідження підтвердили, що відповідно до сівозміни вибір ефективної системи під культури сівозміни під час їх диференційованого застосування може бути реалізований за мірлами найбільшого валового збору або найменшої собівартості, що наведено в таблиці (рис. 2).

У процесі створення проекту «АгроОлімп» були висвітлені блоки актуальних методичних підходів за напрямками:

- групування господарств за розмірами с.-г. угідь, які враховують типовість у технологічних підходах, ресурсозабезпеченні та організаційних формах господарювання та відмінності експлуатаційно-технологічних характеристик сільськогосподарської техніки, для чого доцільно проводити групування господарств за такими типорозмірами: до 50,0 га, від 50,1 до 500,0 га, від 500,1 до 2000,0 га та більше 2000,0 га;

Ефективність систем обробітку ґрунту за найбільшим валовим збором та виробничою собівартістю

Система обробітку ґрунту, врожайність, ц/га			
Традиційна	Консервувальна	Мульчувальна	Міні-тілл
ОЗИМА ПШЕНИЦЯ			
71,2 ↑	68,8	67,2	65,1 ↓
ЯРИЙ ЯЧМІНЬ			
34,4 ↑	33,4	31,0 ↓	34,2
ГОРОХ			
43,7 ↑	41,4	41,0	40,6 ↓
ГРЕЧКА			
12,1	14,4 ↑	11,5	11,1 ↓
СОЯ			
23,7 ↑	22,5	19,7	17,8 ↓

Система обробітку ґрунту, виробнича собівартість, грн/т			
Традиційна	Консервувальна	Мульчувальна	Міні-тілл
ОЗИМА ПШЕНИЦЯ			
125	134	137	138
ЯРИЙ ЯЧМІНЬ			
161	153	150	130
ГОРОХ			
111	115	115	119
ГРЕЧКА			
270	221	274	302
СОЯ			
212	220	257	265

Найвища врожайність і найменша собівартість:
 > ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, ГОРОХ, СОЯ – традиційна;
 > ЯЧМІНЬ – міні-тілл;
 > ГРЕЧКА – консервувальна

Тенденція вибору ефективної системи за критерієм врожайності (за 4 роки):

> Озима пшениця:
 консервувальна +2,1 цга;
 традиційна +1,5 цга

> Ячмінь:
 традиційна +1,1 цга;
 з елементами міні-тілл +0,9 цга;
 консервувальна +0,1 цга

> Горох:
 мульчувальна +1,2 цга;
 традиційна +0,4 цга

> Гречка:
 консервувальна +0,9 цга

> Соя:
 традиційна +1,6 цга

Тенденція вибору ефективної системи за критерієм найменшої собівартості (за 4 роки):

> Соя – традиційна
 > Озима пшениця та ячмінь – консервувальна
 > Горох та гречка – мульчувальна

Рис. 2 – Вибір ефективної системи для різних культур сівозміни

- процедури вибору (ранжування) ефективної техніки для формування МТП, яка забезпечує можливість наукової класифікації за групами і формування послідовного об'єктивного за споживчими характеристиками в підгрупах переліку машин на основі результатів незалежних випробувань, формування реєстру техніки;

- формування основ та ведення реєстру техніки як результату науково-класифікованого за 17-ма групами і об'єктивно ранжованого їх переліку за результатами випробувань, що враховує розмірно-ресурсно-технологічні рівні господарств. При цьому реєстр виступає як платформа прийняття стратегічно-тактичних рішень, яка на теперішній час містить базу даних на 3378 машин всіх груп, отриманих за результатами випробувань. Користуючись цією базою даних, яка

містить інформацію про машини, та чинниками, які враховують ґрунтово-кліматичну зону господарства, його розміри, сівозміну, фінансове забезпечення, рівень технологій, можна логіко-структурною схемою обґрунтувати техніко-технологічне забезпечення конкретного суб'єкта господарювання, вийти на загальну потребу в сільськогосподарських машинах, їхніх цінах та обсягах фінансування, необхідного для модернізації парку суб'єкта господарювання. Це може бути як макрорівень – область, район, так і рівень окремого господарства.

Прикладами застосування реєстру є проектні рішення на рівні техніко-технологічного переоснащення Волинської області, Козятинського району Вінницької області та конкретних господарств зони Лісостепу України та зони Полісся зі спеціалізацією у рослинництві та тваринництві;

- підготовки методології дефрагментації техніко-технологічних рішень для диференційованих систем обробітку ґрунту, збирання зернових культур з адаптацією до умов суб'єкта господарювання, як процедури взаємоузгодження зональної типової сівозміни, відгук біологічного потенціалу визначених культур на систему обробітку ґрунту, сформованих агрономів до базових технологічних операцій, розмірно-ресурсно-технологічних рівнів господарства та адаптованого до нього за результатами незалежних випробувань якісного і кількісного технічного забезпечення, визначеного за обсягами робіт та їх піковими завантаженнями, засобів виробництва і робочої сили.

У рамках експертизи систем обробітку ґрунту реалізовано ряд заходів, які не мають аналогів, зокрема:

- запропоновані системи обробітку ґрунту і сформульовані агрономі до них;
- закладено багаторічно діючий полігон площею 150 га систем обробітку п'ятипільної сівозміни з 20-ма дослідними ділянками під використання реальних промислових зразків досліджуваної ранжованої техніки;
- проведено технічний супровід новітніми зразками вітчизняної та зарубіжної техніки;
- вперше отримані узагальнені багаторічні дані ефективності впливу систем обробітку ґрунту на урожайність культур сівозміни;
- вперше запропоновано ряд проектів техніко-технологічних рішень різних систем обробітку ґрунту для різних зон України;
- запропоновані методичні підходи групування господарств, ранжування техніки, формування реєстру техніки, дефрагментації техніко-технологічних рішень, забезпечення їх інтелектуалізації;
- отримано патенти на корисні моделі технічних рішень на глибокорозпушувачі ґрунту (№№ 48042, 48821, 24029), ґрунтово-посівний агрегат (№ 77303), спосіб обробітку ґрунту (№ 98647), які використано у постановці на виробництво принципово нових вітчизняних машин.

Ресурсоощадні техніко-технологічні рішення смугового обробітку ґрунту та сівби для різних типів господарств. Проект «Strip-till»

В Україні на сучасному етапі створилися умови різкого коливання цін на ресурси, що загалом вимагає термінової реакції на впровадження енергоощадних техніко-технологічних рішень виробництва продукції

рослинництва. Кліматичні зміни та посушливі умови вирощування культур також вимагають нових підходів до технологічного забезпечення господарств.

Необхідність проведення робіт за цим напрямком базувалась на досвіді світових і власних досліджень, притоку на вітчизняний ринок техніки значної кількості імпортерів такого типу машин, відсутності пропозицій власних техніко-технологічних рішень та недостатності інформації і науково обґрунтованих рекомендацій для смугового обробітку в малих і середніх господарствах, які, на відміну від великотоварних господарств з потужним інформаційним забезпеченням, не мають доступу до знань вказаного перспективного ресурсоощадного виробничого інструментарію.

За проведеними дослідженнями досягнуто таких результатів.

Обґрунтована короткоротаційна 3-пільна сівозміна – кукурудза (міжряддя 70 см), кукурудза (міжряддя 70 см) та соя (міжряддя 45 см), яка забезпечує найбільшу продуктивність з вузьким набором культур з широко-рядним способом сівби, що поєднуються в сівозміні, як добрі попередники і відносяться до різних таксономічних (без спільних захворювань) груп.

З аналізу використовуваних у світі технологічних схем вирощування культур за системою смугового обробітку ґрунту, що передбачають як розрізнені операції формування смуг і сівби, так і їх суміщення, в основу подальших дій було прийнято рішення застосувати розрізнене виконання операцій. У результаті цього були підготовлені вихідні вимоги забезпечення розрізнених технологічних процесів формування смуг і сівби для почергового нарізання одинарних і здвоєних смуг з міжряддям 70 см та 45 см і одночасним внесенням добрив та подальшою сівбою в смуги з наявним вмістом рослинних решток.

ґрунтуючись на сформованих агрономі до сівби кукурудзи і сої та результатах в и п р о б у в а н ь макетів секції смугового обробітку ґрунту, в подальшому був розроблений і поставлений на серійне виробництво в ТОВ «АГРОРЕММАШ-БЦ» зразок 4-рядного агрегата смугового обробітку ґрунту СТА-4. Спільною взаємодією УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого і ПАТ «Ельворті» уд о с к о н а л е н о серійну сівалку ВЕГА-6 для сівби з міжряддями 70 см та 45 см в смугах із вмістом на поверхні ґрунту рослинних залишків (рис. 3).



а)



б)

Рис. 3 – Ключові машини базового технологічного комплексу за проектом «Strip-till», розроблені у співпраці з вітчизняними виробниками: а – агрегат для формування смуг СТА-4; б – сівалка ВЕГА-6 «ПРОФІ»

Довготривалі дослідження агротехнічних показників (вологості, щільності, запасів продуктивної вологи) на посівах обґрунтованої короткоротаційної сівозміни показали ефективність смугового обробітку навіть в посушливих умовах.

Сформований комплекс дозволяє: формувати смуги за умови забезпечення довжини подрібнених решток до 100 мм не менше 90 %, що є визначальним чинником працездатності агрегата СТА-4 і реалізації технологічної операції; забезпечити весняну сівбу культур сівозміни з міжряддями 70 см та 45 см на фонах з високим вмістом рослинних решток на рівні агровиимог.

У процесі роботи агрегата СТА-4 в режимі оптимального завантаження енергозасобу (трактор МТЗ-1025 потужністю 100 к.с.) формування смуг забезпечується на швидкості до 7 км/год, і витрата палива складає 9,3-11,5 л/га.

Урожайність кукурудзи, вирощеної за системою смугового обробітку, на 22-47 % вища урожайності, отриманої за традиційною технологією (контроль). Соя на смуговому обробітку ґрунту забезпечила на 15 % кращу врожайність порівняно з контролем.

Попередній економічний ефект зменшення експлуатаційних витрат на агрегат порівняно з традиційною системою обробітку ґрунту для господарств малого і середнього розмірно-ресурсних рівнів складає 43-48 %, а економія паливно-мастильних матеріалів – 67-71 %.

У рамках експертизи системи смугового обробітку ґрунту отримано патенти на корисні моделі на спосіб смугового обробітку ґрунту (№ 98647), на секцію агрегата для смугового обробітку (№ 103583), які використані під час постановки на виробництво принципово нової машини для формування смуг з різною шириною міжрядь під культури сівозміни.

Висновки

В роботі визначені чинники щодо інноваційних технологій, елементи яких можуть бути застосовані (доповнені, синтезовані) для значного підвищення сільськогосподарського виробництва, зокрема, вибір систем обробітку ґрунту є безпосереднім важелем впливу суб'єкта господарювання на собівартість продукції, її конкурентоспроможність, можливість раціонального управління наявними ресурсами, екологічні та соціальні наслідки виробничої діяльності.

Дослідження типорозмірів господарств, зональних сівозмін, доступ до фінансів, що визначають технологічний рівень суб'єкта господарювання.

Висвітлених у ході робіт нових методологічних підходів до ранжування техніки як похідної об'єктивних незалежних випробувань, дефрагментації техніки, що дозволяє реалізовувати проекти техніко-технологічного забезпечення під конкретну ситуацію господарського або регіонального рівнів.

Вперше сформовані вихідні вимоги до сівозміни та технологічних операцій смугового обробітку ґрунту, забезпечено техніко-технологічний, інформаційний супровід та впровадження технології вирощування культур за системою смугового обробітку ґрунту в господарствах малого і середнього рівнів для виробництва продукції рослинництва в умовах зміни клімату.

1. Кравчук В. Результати експертизи техніко-технологічних рішень систем основного обробітку ґрунту в технологіях вирощування основних сільськогосподарських культур / В.Кравчук, В. Погорілий, Л. Шустік // Техніка АПК. – 2008. – № 2.

2. Кравчук В., Хомишинець В., Пономар Ю., Погорілий В., Шустік Л., Рожанський О. Ефективність диференційованої системи обробітку ґрунту в короткоротаційній польовій сівозміні // Техніка і технології АПК. – 2012. – № 7. – С. 11-15.

3. Проект техніко-технологічних рішень щодо оптимального застосування диференційованої системи обробітку ґрунту адаптованої до господарств з площею ріллі 500-2000 га (проміжний): звіт про НДР. – смт Дослідницьке, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. – 93 с.

4. В. Кравчук. STRIP-TILL на вирощуванні сільськогосподарських культур // В. Кравчук, О. Броварець, М. Новохацький, Л. Шустік Л. // Аграрна техніка та обладнання. – 2014. – № 3 (28) вересень – С. 28-36.

5. Л. Шустік. Шляхи реалізації технології смугового обробітку ґрунту в малих і середніх господарствах / Шустік Л., Громадська В., Мариніна Л., Негуляева Н., Супрун В. // Техніка і технології АПК. – 2017 – № 11 – С. 16-20.

Анотація. В статье проанализированы особенности развития современных инновационных технологий, обобщенные результаты многолетних научных исследований новейших энергосберегающих систем обработки почвы, влияющие на улучшение структуры пахотного слоя, накопление влаги, элементов минерального питания и наличие в почве полезной микрофлоры. Разработанные системы земледелия создают благоприятные условия для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечивают экономное использование природных агроресурсов при сохранении экологического равновесия биосферы.

Summary. The article analyzes the peculiarities of the development of modern innovative technologies, generalizes the results of many years of scientific research on the latest energy-saving soil tillage systems that influence the improvement of the structure of the arable layer, accumulation of moisture, elements of mineral nutrition and the presence of useful microflora in the soil. The developed agricultural systems create favorable conditions for increasing the productivity of agricultural crops, provide austere use of natural agro-resources while preserving the ecological balance of the biosphere.

Стаття надійшла до редакції 25 липня 2018 р.