УДК 631.171 + 631.31

ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СІВБИ ОЗИМОГО РІПАКУ

В.Д. Черепухін, канд. техн. наук, **П.Л. Левчук**, ст. наук. співр.,
С.В. Паєвський, мол. наук. співр., **О.В. Кочев**, мол. наук. співр.
Південний НДЦ ННЦ «ІМЕСГ»;
Є.В. Шевченко, агроном
ТОВ „Агросталь" Запорізької області

Досліджено в господарських умовах зрошуваного землеробства південно-степової зони України новітні комплекси МТА для обробітку ґрунту та сівби озимого ріпаку з параметрами продуктивності агрегатів, що забезпечують своєчасне та якісне виконання технологічних операцій.

Ключові слова: *зрошуване землеробство, комплекси МТА, обробіток ґрунту, сівба, ріпак, технологічна операція.*

Проблема. Для зони Степу України ріпак є здебільшого новою олійною культурою, посівні площі якої постійно зростають. Експансії ріпаку сприяло те, що він мало висушує ґрунт, рано звільняє поле, а тому слугує добрим попередником для зернових культур. Водночас для самого ріпаку кращими попередниками є пари й багаторічні бобові трави, а задовільними і фактично переважаючими – ранні зернові культури.

Насіння озимого ріпаку проростає в ґрунті за наявності певних умов: температури в межах 14-17ºС, вологості ґрунту не менше 17%, вільного доступу кисню. Для посушливої південно-степової зони вирощування ріпаку переважно доцільне за наявності зрошення, що дає можливість підтримувати вологість посівного шару ґрунту на необхідному рівні. Після збирання ранніх зернових культур технологія виробництва ріпаку передбачає цикл підготовки ґрунту та сівби, включаючи і вологоємний полив. Технологічні операції здійснюють у стислі агротехнічні строки, що потребує застосування високопродуктивних машинно-тракторних агрегатів (МТА), взаємоузгоджених за режимами та якістю роботи.

© В.Д. Черепухін, П.Л. Левчук, С.В. Паєвський, О.В. Кочев, Є.В. Шевченко.
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ріпак має стрижневу кореневу систему, яка глибоко проникає в ґрунт. З цим пов'язано два підходи до способу основного обробітку ґрунту. Перший з них (традиційний) передбачає глибокий обробіток, наприклад відвальну оранку або чизелювання. Другий підхід базується на мінімальному (чи навіть нульовому) обробітку, а проблему ущільнення ґрунту і руйнування плужної підошви пропонується вирішувати заздалегідь, наприклад, шляхом висівання сидеральних культур з розвинутою кореневою системою [1, 2, 3].

Важливо посіяти ріпак в оптимальні строки – зазвичай за 20 днів до сівби озимої пшениці, тобто для умов південно-степової зони орієнтовно в перших двох декадах вересня. Кількість сходів рослин має становити до 90-100 шт./м^2, що досягається встановленням норми висіву 3-5 кг/га. Глибина загортання насіння на важких за механічним складом ґрунтах повинна становити 1,5-2,0 см, на легких ґрунтах її збільшують до 2,5-3,0 см. Насіння повинно бути покладене на щільне й достатньо зволожене ложе.

Умови, за яких досягаються дружні сходи та розвиток рослин ріпаку в осінній період, повинен забезпечити комплекс МТА для обробітку ґрунту та сівби [4]. До завдань цього комплексу входить виконання таких технологічних операцій: основний і передпосівний обробіток ґрунту, сівба ріпаку, прикочування посіву. При цьому операції передпосівного обробітку ґрунту мають проводитися одночасно з сівбою, а розрив у часі між ними не повинен перевищувати 3-4 проходів посівного агрегату. Недотримання цієї вимоги може призвести до швидкого пересихання посівного шару ґрунту і різкого зниження схожості насіння.

Мета досліджень. Визначити експлуатаційно-технологічні показники комплексу новітніх МТА на операціях підготовки ґрунту і сівби озимого ріпаку в технології з комбінованим різноглибинним обробітком ґрунту та обґрунтувати раціональний режим роботи спряжених ґрунтообробних і посівних агрегатів.

Результати досліджень. ПНДЦ ННЦ «ІМЕСГ» спільно з опорним господарством ТОВ «Агросталь» Якимівського району Запорізької області протягом 2006-2011 рр. вивчали роботу комплексу техніки на операціях вирощування озимого ріпаку. Місце проведення досліджень – землі опорного господарства, розташовані на півдні Запорізької області. Тип ґрунту – темно-каштановий солонцюватий середньо- та важкосуглинкового складу. Попередником ріпаку служили ранні зер-

нові колосові культури. Ріпак вирощували на зрошуваних контурах з поливальними установками кругової дії «Фрегат».

В технології підготовки ґрунту перевагу надали глибокому основному обробітку, мотивуючи це особливостями будови рослини ріпаку, що має стрижневий корінь, якому важко пробитися крізь ущільнений ґрунт. На перших порах в якості такого обробітку виконували відвальну оранку на глибину до 27-30 см плугом ПНЛ-8-40 в агрегаті з трактором К-701. Орієнтовний календарний строк − II-III декади липня. Через 40-50 днів (I-II декади вересня) проводили суцільну культивацію на глибину до 10-12 см агрегатом у складі трактора ХТЗ-17221 з двома культиваторами КПС-4, обладнаними важкими зубовими боронами. Після цього (II-III декади вересня) за допомогою зернових сівалок локально вносили мінеральні добрива (150-200 кг/га амофосу) і через 3-5 днів виконували передпосівну культивацію комбінованим агрегатом АП-6 з трактором Т-150 на глибину 4-5 см. Одночасно з культивацією (з невеликим розривом у часі – не більше 0,5 год) проводили сівбу ріпаку на глибину 1,5-2,5 см за допомогою сівалки точного висіву D9-40 Super фірми Amazone.

Поступово технологію трансформували у напрямку переходу до безвідвального (чизельного) обробітку ґрунту і відмови від локального внесення добрив сівалками. Важливим етапом переходу стало придбання комбінованого диско-чизельного глибокорозпушувача Ecolotiger 530C фірми Case IH і потужного енергонасиченого трактора New Holland T8040. Для внесення мінеральних добрив застосували розкидач РУМ-900, який згодом замінили на розкидач добрив ZA-M 1201 від фірми Amazone. Крім того, придбали потужніший трактор класу 1,4 − МТЗ-1025. Як виявилося у процесі роботи, глибокий обробіток чизелем або плугом трохи затримує процес підготовки ґрунту і збільшує розрив у часі після збирання попередника, що призводить до надмірного висихання ґрунту, збільшення тягового опору і підвищених витрат енергії. Тому ввели ще одну високопродуктивну технологічну операцію – дискування ґрунту відразу після збирання попередника. Для цього використали важку дискову борону БДВП-6,3 Краснянського СП «Агромаш» з трактором К-701. При глибині обробітку 8-10 см і робочій швидкості агрегату 7-10 км/год забезпечувалась продуктивність 3,4 га за 1 год часу зміни при питомих витратах пального 10,7 л/га. Згодом придбали ще одне швидкісне комбіноване знаряддя від фірми Amazone – дискову борону Catros 6001, оснащену батареєю кільчастих вузьких котків. В агрегаті з трактором New Holland T8040

борона працює на швидкості до 15-20 км/год і забезпечує продуктивність 7,4 га/год при витратах пального 5,3 л/га.

Згідно результатів випробувань, комбінований глибокорозпушувач Ecolo-tiger 530C здійснював за один прохід пошаровий обробіток ґрунту: дискування дворядною Х-подібною батареєю сферичних дисків на глибину 8-10 см, двоярусне чизелювання на глибину 20-22 см і вирівнювання поверхні додатковими здвоєними дисками заднього ряду (рис. 1). Середня глибина обробітку по ширині захвату становила 16,7 см з середньоквадратичним відхиленням σ = 5,44 см. Продуктивність комбінованого глибокорозпушувача з енергонасиченим трактором New Holland T8040 становила 3,0 га за 1 год часу зміни для довжини гонів до 1000 м. Витрати пального при цьому не перевищували 15,3 л/га. При зменшенні довжини гонів до 500 м (на поливному крузі) продуктивність падала до 2,6 га/год. Якість розпушування ґрунту була достатньо високою – на долю фракції з частками розміром до 50 мм в обробленому шарі припадало 81,2% (за агротехнічними вимогами повинно бути не менше 80%). На поверхні поля до проходу агрегату знаходилася значна кількість рослинних решток (переважно стерні озимої пшениці) – 277 г/м^2 з нерівномірністю по ширині захвату 16%, більше половини з яких (66%) після проходу було загорнуто у ґрунт. Кількість ерозійно-небезпечних часток ґрунту в поверхневому шарі зменшилась з 59,3% до 56,4%. Таким чином, комбінований дисково-чизельний агрегат типу Case Ecolo-tiger 530C за якістю роботи відповідає агротехнічним вимогам і може знайти широке застосування у виробничих умовах Південного Степу України.

Водночас слід зазначити, що конструкційно-технологічна схема глибокорозпушувача спрямована насамперед на виконання основного обробітку ґрунту, оскільки після його проходу необхідно ще провести фінішне розпушування і вирівнювання поверхні ґрунту. Більш універсальною є технологічна схема, наприклад, комбінованої дискової борони Discordon DXRV-HD фірми Gregoire Besson [4], в якій передній ряд дисків розпушує поверхню ґрунту, стрілчасті лапи служать для обробітку орного шару на глибину до 25 см, потім другий ряд дисків знову вирівнює поверхню, а коток ущільнює ґрунт. У цьому ж сегменті працюють фірми Väderstad (універсальний культиватор Top Down) і Simba (комбіновані агрегати серії SL) тощо. З вітчизняних виробників можна відзначити ВАТ «Хмільниксільмаш», яке розробило комбіновані агрегати АКД (передній та задній ряди дисків, між якими встановлено у два ряди розпушувальні лапи, завершальна гнучка обертова

борона), а також дисковий комбінований агрегат PowerCutt-4,0.

Рис. 1. Комбінований глибокорозпушувач Case Ecolo-tiger 530C у роботі з трактором New Holland T8040

Порівняно з одноопераційними агрегатами застосування комбінованого глибокорозпушувача дає можливість суттєво знизити затрати праці і витрати пального на основний обробіток ґрунту. Так, згідно з проведеними розрахунками, глибокорозпушувач в агрегаті з трактором New Holland T8040 завдяки суміщенню операцій дискування ґрунту і чизелювання виграє у одноопераційних вітчизняних комплексів з тракторами К-701 (дискування бороною БДВП-6,3 і наступний обробіток на глибину 27-30 см чизелем ПЧ-4,5+ПСТ-4,5; дискування БДВП-6,3 і оранка на 22-25 см плугом ПНЛ-8-40) по затратах праці, відповідно, в 1,8 та 2 раза, витратах пального – в 1,6 і 1,7 разів, прямих експлуатаційних витратах – на 20 і 40%, по сукупних витратах – на 11,1 і 20,6%.

Технологічна схема комбінованого глибокорозпушувача Ecolo-tiger Case 530C може бути використана для розробки вітчизняного аналога. Тут слід врахувати також схему розташування робочих органів чизеля, які можна встановити з інтервалом 70 см (у прототипа 76 см), що дасть можливість у майбутньому реалізувати Strip-till технологію вирощування просапних культур з використанням системи GPS-навігації. Така технологія буде передбачати основний обробіток ґрунту з чизелюванням у зонах майбутніх рядків і одночасно фіксацію ліній проходу відносно координат поля у системі GPS, а потім сівбу просапних культур з автоматичним водінням посівного агрегату по лініях проходів ґрунтообробного агрегату.

Для передпосівного обробітку ґрунту в ТОВ «Агросталь» застосували комбінований агрегат АП-6 типу «Європак» виробництва АТ «Уманьферммаш». Комплект його робочих органів (рис. 2) включає вирівнювачі (передні, середні, задні), які частково кришать та вирівнюють поверхню ґрунту; ребристі котки, що здійснюють розпушення поверхневого шару ґрунту; лапи, які розпушують ґрунт на задану глибину та підрізають коріння бур'янів; тандемні котки і пружинні борони, які створюють відповідну щільність ґрунту для загортання насіння на задану глибину.

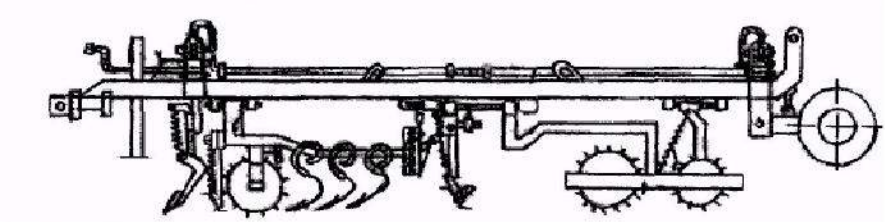

Рис. 2. Технологічна схема комбінованого передпосівного агрегату АП-6

В умовах зрошення перед застосуванням агрегату АП-6 провели вологоємний полив з нормою води 250-300 м^3/га, внаслідок чого вологість шару ґрунту глибиною 0-15 см на политому крузі підвищилась до 23% за твердості ґрунту 0,86 МПа. Це призвело до регулярних зупинок агрегату на поворотній смузі для очищення робочих органів від налиплого ґрунту. При обробітку круга різко зросли витрати часу на повороти МТА – в 1,3 раза, що особливо проявилось з агрегатом на базі колісного трактора ХТЗ-17221, який працював перпендикулярно до поливної установки на частині круга з довжиною гонів від 0 до 500 м. Його продуктивність за 1 год часу зміни при робочій швидкості 7,5 км/год упала від 4,35 га до 2,34 га. Водночас агрегат з гусеничним трактором Т-150, який працював вздовж поливної установки за довжини гонів до 1000 м, мав коефіцієнт використання змінного часу 0,81, що забезпечило виробіток за 1 год часу зміни на рівні 2,75 га. Фактична ширина захвату агрегату була в межах 5,80-5,85 м, питомі витрати пального – 4,6-4,8 л/га. Глибина розпушування ґрунту становила 4,7 см з середньоквадратичним відхиленням σ = 1,67 см і коефіцієнтом варіації V = 35%. Гребенистість поверхні після проходу агрегату АП-6 становила 2,2-2,3 см, грудочок розміром до 10 мм було 81,4-84,0%, розміром 10-20 мм – 4,6-5,5% і понад 20 мм – 10,5-14,0%.

Рис. 3. Передпосівний обробіток агрегатом Т-150 + АП-6 і сівба ріпаку агрегатом МТЗ-82 + D9-40 Super

Для сівби ріпаку використали начіпну сівалку фірми Amazone для дрібнонасінних культур D9-40 Super, яка має ширину захвату 4,0 м і агрегатується з тракторами класу 1,4. До її складу входять насінний ящик місткістю 1200 л з висівними апаратами, насіннєпроводи, дискові сошники типу Rotec (33 сошники з шириною міжрядь 12,1 см), маркери, граблини для загортання насіння (рис. 4). Привод висівних апаратів здійснюється від опорного колеса. Загальна вага сівалки – 650 кг, ширина колії – 4,1 м, транспортна ширина – 4,36 м.

Рис. 4. Сівба ріпаку сівалкою D9-40 Super в агрегаті з трактором МТЗ-82

Сошник Rotec складається з стального висівного диска діаметром 320 мм, чавунного борозноутворювача і полімерного проміжного дис-

ка, яким встановлюється глибина загортання насіння від 2 до 4 см. У варіанті, коли глибина загортання повинна бути більше 4 см, цей диск знімають. Сівалка оснащена механічним приладом для залишення по слідах коліс трактора технологічної колії з заданим кроком 16 м, 20 чи 24 м, тобто кратним ширині захвату сівалки. Висівні котушки приладу можуть працювати в режимі висіву або відключатися автоматично залежно від налаштування лічильника (від 0 до 4).

У процесі випробувань при вологості посівного шару ґрунту 13,7% і довжині гонів 1200 м посівний агрегат працював з швидкістю 13,1 км/год і забезпечив продуктивність за 1 год часу зміни на рівні 3,3 га при коефіцієнті використання змінного часу 0,66 і питомих витратах пального 2,7 л/га. Порівняно з сівалкою СЗТ-3,6А досягалось зниження затрат праці на 41%, витрат пального на 7%, хоча прямі експлуатаційні витрати були на 39% більші. При роботі на ґрунті вологістю 23% робоча швидкість агрегату МТЗ-82 + D9-40 становила 10,0-10,5 км/год, коефіцієнт використання змінного часу був у межах 0,61-0,69 (вище значення відповідало роботі на довших гонах – 1000 м проти 500 м), а продуктивність за 1 год часу зміни склала 2,44-2,76 га при питомих витратах пального 3,20-2,94 л/га. У перспективі на круглих зрошуваних полях доцільно застосувати круговий спосіб руху агрегатів, ефективність якого була доказана попередніми дослідженнями науковців Центру і підтверджена виробничим досвідом.

Для якісної сівби і отримання гарних сходів необхідно, щоб розрив між передпосівним обробітком ґрунту і сівбою не перевищував 3-4 проходів посівного агрегату, а для цього ґрунтообробний і посівний агрегати повинні мати однакову продуктивність. Використаємо загальновідому формулу продуктивності , де $B_р$ - робоча ширина захвату агрегату, м; $v_р$ - робоча швидкість, км/год; τ - коефіцієнт використання часу зміни. Позначимо індексом 1 показники ґрунтообробного агрегату, а індексом 2 – посівного. Тоді для узгодженої роботи агрегатів повинно бути $W_1 = W_2$, звідки витікає $B_{p1} \cdot v_{p1} \cdot \tau_1 = B_{p2} \cdot v_{p2} \cdot \tau_2$. Оскільки єдиним параметром агрегатів, яким ми можемо керувати, є робоча швидкість $W = 0{,}1 \cdot B_р \cdot v_р \cdot \tau$, то одержимо $v_{p2} = \dfrac{B_{p1} \cdot v_{p1} \cdot \tau_1}{B_{p2} \cdot \tau_2}$. Підставимо значення показників і отримаємо $v_{p2} = \dfrac{5{,}8 \cdot 6 \cdot 0{,}81}{4 \cdot 0{,}65} = 10{,}8$ км/ год. Тобто, посівний агрегат повинен пра-

цювати з швидкістю близько 11 км/год, а починати рух він має після проходження ґрунтообробним агрегатом двох кругів.

З урахуванням отриманих результатів розробили орієнтовну технологічну карту обробітку ґрунту і сівби озимого ріпаку, наведену у таблиці.

Таблиця. Показники агрегатів на операціях обробітку ґрунту і сівби озимого ріпаку

Технологічна операція	Склад агрегату	Ширина захвату, м	Робоча швидкість, км/год	Продуктивність, га/год зміни	Витрати пального, л/га	Затрати праці, люд.-год/га
Дискування стерні на глибину 6-8 см	New Holland T8040 + Catros 6001	5,8	15,0	7,40	5,3	0,14
Дискування з чизелюванням на глибину, см: 20 – 22 / 25 – 27	New Holland T8040 + Ecolo-tiger 530C	3,5 / 3,5	10,8 / 9,4	3,02 / 2,63	15,3 / 17,6	0,33 / 0,38
Передпосівний обробіток ґрунту на глибину 4-5 см	Т-150 + АП-6	5,5	7,4	3,25	5,9	0,31
Сівба ріпаку з утворенням колії кроком 24 м	МТЗ-1025 + D9-40 Super	4,0	11,5	3,22	2,8	0,31

Висновки

1. Для посушливої зони Південного Степу важливо вирощувати озимий ріпак на базі діючої зрошувальної системи, застосовуючи технологію безвідвального глибокого обробітку, наприклад чизелювання.

2. Перспективний набір ґрунтообробних знарядь повинен включати швидкісну техніку типу комбінованого диско-чизельного глибокорозпушувача Ecolo-tiger 530C і дискову борону з батареєю котків типу

Catros 6001 в агрегаті з енергонасиченими трактором типу New Holland T8040, а також комбінований передпосівний агрегат типу АП-6 і сівалку точного висіву типу D9-40 Super.

3. Важливим елементом технологічного процесу підготовки ґрунту і сівби озимого ріпаку є узгодження швидкісного режиму роботи агрегату передпосівного обробітку ґрунту в складі Т-150 + АП-6 і посівного агрегату в складі МТЗ-1025 + D9-40 Super. Орієнтовно швидкість руху першого з них повинна бути в межах 6-7 км/год, а другого – 10-11 км/год.

4. Технологічну схему комбінованого глибокорозпушувача Ecolotiger 530C доцільно використати для розробки вітчизняного аналога, удосконаливши схему розстановки чизельних робочих органів з міжряддям 70 см.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Щербаков В., Яковенко Т., Когут І.* Роль олійних культур у підвищенні ефективності аграрного виробництва // Пропозиція. – 2009. – №6. – С. 64-68.
2. *Лихочвор В.* Особливості технології вирощування ріпаку // Пропозиція. – 2008. – №7. – С. 90-92.
3. Озимий ріпак – щедрий врожай при умові правильного підходу до вирощування // Зерно. – 2009. – №7(39). – С. 94-95.
4. *Мельник І., Шустік Л., Зубко В.* Механізований технологічний процес вирощування і збирання озимого ріпаку в сучасних умовах // Техніка АПК. – 2007. – №11-12. – С. 19-22.
5. *Дисковая* борона со стрельчатыми лапами // Современная сельхозтехника и оборудование. – 2009. – Вып. 4. – С. 14-16.

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА АГРЕГАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА ОЗИМОГО РАПСА

Исследованы в хозяйственных условиях орошаемого земледелия южностепной зоны Украины новейшие комплексы МТА для обработки почвы и посева озимого рапса с параметрами производительности агрегатов, обеспечивающих своевременное и качественное выполнение технологических операций.

Ключевые слова: *орошаемое земледелие, комплексы МТА, обработка почвы, посев, рапс, технологическая операция.*

USE-TECHNOLOGICAL RESEARCHES OF A COMPLEX OF UNITS FOR PROCESSING GROUND AND CROP WINTER RAPE

Is investigated in economic conditions having watered of agriculture of a southern-steppe zone of Ukraine the newest complexes MTU for processing ground and crop winter rape with parameters of productivity of units ensuring duly and qualitative performance of technological operations.

Key words: *having watered agriculture, complexes MTU, processing ground, crop, rapes, technological operations.*

УДК 631.37

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ПОРІВНЯЛЬНИХ ТЯГОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ТРАКТОРА НА РІЗНИХ ШИНАХ

І.В. Баєв, канд. техн. наук
Південний НДЦ ННЦ «ІМЕСГ»

Розроблена методика порівняльних тягових випробувань трактора на різних шинах. Подаються всі розрахункові формули для побудови тягових характеристик.

Ключові слова: *трактор, борт, шина, крюкове зусилля, буксування, тягова характеристика.*

Проблема. Проведення тягових випробувань – надто трудомістка робота, особливо в разі отримання тягових характеристик на різних шинах. Зазвичай при тягових випробуваннях на лівий і правий борти встановлюються однакові комплекти шин як по типорозміру, так і по кількості. Якщо ж на лівий і правий борти встановлювати різні комплекти шин, то можна отримати за одне випробування одночасно дві тягові характеристики, причому їх порівняльні значення будуть значно точніші, оскільки умови їх зняття будуть повністю збігатися, а трудомісткість випробувань буде вдвічі меншою. Але така методика потребує наукового обґрунтування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Методика тягових випробувань тракторів регламентується ГОСТ 7057-81 «Тракторы сель-

© І.В. Баєв.
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.