

demand services to implement mechanized operations. Demand services to implement mechanized operations described by a mathematical model. The mathematical model is a process of selection factors.

In practical solution of the problem will use statistical methods of analysis, data processing and statistical prognostication methods.

Used performance statistics mechanized works corn harvesting for years. Used statistics from companies Lypovodolynskiy district of Sumy region.

Conducted a linear regression analysis. Calculated coefficient of determination. Used prognostication methodology research results based on extrapolated mathematical model of linear series. The value range, which investigated, determined by extrapolation. Calculated confidence interval experimental data.

Method makes it possible to determine annual program company, the machine park on realization of mechanized operations. This technique can be used to determine the optimal machine park of company to provide services mechanized operations.

Keywords: methods, technical means, the need for technical means, harvesting, harvesting machines, services demand, prognostication.

Стаття надійшла в редакцію: 28.09.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Ревенко І.І.

УДК 631.1

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

С. П. Соколік, Сумський національний аграрний університет

В статті проведено порівняльний аналіз традиційної та ресурсозберігаючих технологій вирощування озимої пшениці, розглянуто переваги та недоліки традиційної, «mini-till» та «no-till» технологій, визначено проблеми та перспективи переходу від традиційних до ресурсозберігаючих технологій вирощування.

Ключові слова: технологія вирощування, обробіток ґрунту, традиційна технологія, «mini-till», «no-till».

Постановка проблеми. В сучасних умовах розвиток сільськогосподарського виробництва неможливий без залучення нових (інноваційних) підходів до його здійснення. У зв'язку з розширенням площ ріллі, які обробляються за технологією мінімального обробітку та нульовою технологією виникає необхідність встановлення агрономічної, економічної та енергетичної ефективності таких агротехнологій, щоб, по-перше, визначитись з перспективами цих технологій і, по-друге, встановити як позитивні сторони, так і негативні наслідки застосування технологій у майбутньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Причин впровадження нових систем землеробства декілька - економічні (економії витрат на запчастини, паливно-мастильні матеріали та оплату праці), агрономічні (покращення водного режиму ґрунту, особливо в посушливих районах), екологічні (зменшення викидів CO₂ з ґрунту шляхом зв'язування вуглецю органічною речовиною ґрунту, а також зменшення деградації ґрунтів за рахунок стабілізації процесів ерозії).

У той же час багато фахівців декларують застереження, які пов'язані із зростанням забур'яненості посівів на неораних полях, зростання ущільнення ґрунту і, як наслідок, зростання поверхневого стоку і водної ерозії ґрунту. Іншим негативним наслідком ущільнення ґрунту при запровадженні технології no-till є ймовірно зниження урожайності сільськогосподарських культур із стержневою кореневою системою (коренеплодів, гороху, сої, соняшнику тощо) [1]. А в початковій

фазі використання нульового обробітку (0-5 років) може спостерігатися зменшення вмісту азоту, фосфору і біологічної активності в порівнянні з традиційним обробітком ґрунту.

Деякі автори вважають, що економія витрат при впровадженні мінімізації обробітку ґрунту взагалі та застосуванні no-till зокрема, не є примарною. Якщо оцінити енерговитрати на повні технологічні цикли вирощування польових культур в інтенсивному землеробстві, то виявляється, що частка обробітку ґрунту в економії енергоносіїв є досить скромною. Розрахунки цих авторів свідчать про те, що у сумі прямих і непрямих енергетичних витрат енергії обробіток ґрунту реально не перевищує 10-12%, а значить і економія сукупної антропогенної енергії при впровадженні no-till не буде великою [2].

Взагалі існує думка, що позитивні ефекти технології no-till починають спостерігатися лише після багаторічного впровадження нульового обробітку, а саме, після так званої «перехідної фази» - (через 5-10 років з початку запровадження) [3].

Невирішеним є питання щодо критеріїв оцінки ефективності технологій. Стандартна економічна оцінка не враховує екологічні проблеми технологій. Не зовсім ефективною є економічна оцінка в умовах інфляції. Технології виробництва сільськогосподарської продукції мають забезпечувати найбільш повне використання природних ресурсів при скороченні питомих затрат на одиницю продукції та попереджувати негативний вплив на оточуюче середовище.

Мета досліджень – провести порівняльний аналіз традиційної та ресурсозберігаючих технологій вирощування озимої пшениці, розглянути переваги та недоліки традиційної, «mini-till» та «no-till» технологій, визначити проблеми та перспективи переходу від традиційних до ресурсозберігаючих технологій вирощування.

Результати досліджень. На даному етапі розвитку сільського господарства в Україні найбільше поширеними є такі системи обробітку: прямий посів (no-till), мінімальний обробіток (mini-till), класичний плужний обробіток.

«Mini-till» - це комбінація технологій мінімального механічного впливу на ґрунт, ресурсо- та природо заощадження. «mini-till» може бути як самодостатнім елементом системи, так і початковим, перехідним етапом від класичного інтенсивного землеробства до «no-till». Вона базується на відмові від застосування оборотного плуга і полягає в розпушенні ґрунту на глибину 10-12 см без обороту родючого шару.

Її основними тезами є:

- всі залишки подрібнюються і залишаються в полі. Спалювання категорично заборонено;
- обробіток проводиться вслід за комбайном без найменшого зволікання;
- насичення сівозміни культурами що мають потужне стрижневе і мичкове коріння, що викликати природне рихлення;
- поверхня поля не повинна бути чорною (висівання сидератів в день збору врожаю);
- інтенсивний догляд за рослинами.

Метод мінімізації забезпечує зменшення механічної дії агрегатів на ґрунт і скорочення числа проходів машин по ріллі. За один прохід агрегату по ділянці виконуються кілька технологічних операцій (розпушування, ущільнення ґрунту, внесення добрив, гербіцидів, посів і ін.).

No-till (нульовий обробіток ґрунту) – це технологія зберігаючого землеробства, за якої відсутній будь-який обробіток ґрунту, а рослинні рештки залишаються на поверхні поля.

У зв'язку з розширенням площ ріллі, які обробляються за технологією мінімального обробітку та нульовою технологією виникає необхідність встановлення агрономічної, економічної та енергетичної ефективності таких агротехнологій, щоб, по-перше, визначитись з перспективами цих технологій і, по-друге, встановити як позитивні сторони, так і негативні наслідки застосування технологій у майбутньому.

Традиційна класична технологія включає чотири види обов'язкових основних робіт з обробітку ґрунту:

- збирання попередньої культури на низькому зрізі з негайним звільненням полів від пожнивних решток, що заважають наступному розпушуванню ґрунту;
- лущення стерні і розпушування ґрунту після збирання просапних попередників;

– періодичне знищення бур'янів і падалиці у міру їхнього проростання, головним чином, шляхом механічного обробітку культиваторами чи лущильниками (не виключається застосування гербіцидів на сильно засмічених бур'янами полях);

– проведення розпушування на глибину, що відповідає біологічним вимогам культур, які будуть висіяні під наступний врожай.

Плюси технології обробки землі полицевим плугом:

– відсутність або мінімальна кількість хімічних засобів обробки рослин при боротьбі з бур'янами;

– наявність добре розробленої технології та стандартної техніки для обробітку ґрунту.

Але в даний час все частіше застосовують гербіциди і в традиційній традиційній технології.

До мінусів полицевого обробітку прийнято відносити:

- втрату гумусу ґрунту;
- зниження родючості ґрунтів з плином часу;
- ущільнення ґрунту;
- погіршення фільтраційних властивостей ґрунту з плином часу;
- необхідність застосовувати чорний або зайнятий пар;
- сильний вплив на врожайність кількості опадів і їх розподілу протягом вегетаційного періоду;
- утворення «плужної підшви»;
- велика кількість проходів техніки протягом вегетативного періоду.

В нульовій технології no-till усі ці чотири ланки обробітку ґрунту відсутні. Розущільнення ґрунту має проходити природним шляхом, вся органічна маса побічної продукції у подрібненому при збиранні основної продукції вигляді мусить знаходитись на поверхні ґрунту, не змішуватись з ним, а у вигляді мульчі охороняти його від висихання, ущільнення та руйнування дощами і вітром. Головним знаряддям за цієї технології є сівалка прямого висіву, яка може якісно висіяти насіння у необроблений, покритий рослинними рештками ґрунт [4].

Тобто, якщо проаналізувати всі аргументи вчених і практиків, які наводять економічні розрахунки застосування технології no-till [5] при спрощеному підході до всіх її елементів, то виявляється, що її застосування має дуже високий економічний і агрономічний ефекти, оскільки відпадає практично чотири обов'язкові енергонасичені ланки, про які вказувалось вище.

Великий вклад у розробку теоретичних основ мінімізації обробітку ґрунту за рахунок no-till технологій внесли вчені США, які за більшістю показників позитивно оцінили цю технологію [6]. Вона несе сільськогосподарському виробнику такі вигоди:

– підвищується вміст органічних речовин у ґрунті за рахунок зниження інтенсивності її окиснення;

– краще зберігається структура ґрунту за відсутності її травмування робочими органами сільськогосподарських знарядь і машин;

– інтенсивніше протікає оструктурення ґрунту завдяки його збагаченню органічними речовинами. Під впливом цього фактору збільшується в ґрунтового середовищі валовий вміст азоту;

– зберігається корисна ґрунтова фауна, бо за відсутності механічного обробітку ґрунту не руйнуються в ньому ходи хробаків та інших землерийних мешканців;

– поліпшується аерація ґрунту через кращу оструктуреність верхнього 30-сантиметрового шару;

– покращуються умови вологозабезпеченості вирощуваних рослин за рахунок інфільтрації опадів;

– попереджається ерозія ґрунту завдяки наявності на поверхні рослинних решток попередника;

– знижується амплітуда коливань температури верхнього кореневмісного шару: влітку за наявності мульчі він менше перегрівається, а взимку – не так перемерзає;

– не виноситься у верхній шар із нижніх насіння бур'янів;

– поліпшується природний дренаж ґрунтів у процесі збагачення їх органічними речовинами;

– зменшується небезпека переущільнення ґрунту ходовими системами важких тракторів;

– економиться біля 80% пального ;

– затрати робочого часу на весь технологічний процес по вирощуванню культури зменшуються у три-п'ять разів.

Якщо врахувати, що за технології «прямої сівби» відпадають операції з основного та передпосівного механічного обробітку ґрунту, то тут дійсно є реальна економія пального, заробітної плати і певною мірою коштів на амортизацію та ремонт сільськогосподарських машин, (за умови, що один посівний комплекс буде обслуговувати 10 тис. га посіву), але в той же час, технологія «прямої сівби» буде ефективною за формування шару мульчі з пожнивних решток, які крім позитивної дії (захист ґрунтів від вітрової та водної ерозії, накопичення вологи, покращання мікробіологічної активності ґрунту) мають і свої недоліки. Ці негативи вимагають збільшення фінансових витрат на засоби захисту, стимулятори росту, добрива до таких розмірів, що, незважаючи на значну економію фінансів на пальне, заробітну плату механізаторам, може нівелювати переваги цієї технології та вплинути на екологічну ситуацію в регіоні.

Недоліками no-till технології на думку багатьох вчених вважається:

– погіршення екологічної ситуації за раху-

нок поширення бур'янів, хвороб і шкідників;

– забруднення ґрунтів з внесенням вищих норм та більш складних за хімічним складом добрив і засобів захисту рослин;

– зниження доступності для рослин азоту з ґрунтових запасів через зв'язування його целюлозоруйнівними мікроорганізмами;

– повна залежність від забезпеченості пестицидами і енергозасиченими тракторами.

Значно більший список недоліків технології без механічного обробітку ґрунту за результатами аналізу сучасної наукової літератури і власного досвіду наводять В.Ф. Сайко і А.М. Малієнко [7]. До нього вони відносять те, що:

– за наявності на поверхні поля великої кількості рослинних решток температура ґрунту навесні знижується на 3-5°C і на три-чотири дні затримується досягання ґрунту, що може зашкодити раннім яриям культурам, бо за цього строки їх сівби переносяться на пізніше;

– за такої технології у "блюдцях" тривалий час затримується тала вода, що дуже небезпечно для рослин озимих культур і багаторічних трав;

– майже вдвічі зростає вартість контролювання бур'янів порівняно з традиційною технологією;

– за тривалого застосування гербіцидів у бур'янів може з'явитись до них резистентність;

– при виключенні механічного обробітку ґрунту ускладнюється боротьба з мишеподібних гризунами;

– за тривалої ґрунтової посухи внесені у верхній шар добрива стають недоступними для рослин.

- використання таких технологій вимагає висококваліфікованого кадрового забезпечення.

Значною проблемою при застосуванні технології No till є висока ціна основного технічного засобу – сівалок для «прямої сівби», які на сьогодні практично не виробляються в Україні і їх потрібно ввозити із-за кордону. Якщо врахувати ціну посівних комплексів і їхньої амортизації та плату відсотків за кредити на придбання цієї техніки сільськогосподарськими підприємствами, то ефективність досліджуваних технологій порівняно з класичними може бути під сумнівом.

Слід враховувати, що технологія «прямої сівби», не зважаючи на видимість деякої простоти в організації робіт, вимагає високої кваліфікації агрономічного й технічного персоналу (знання реальних процесів, які відбуваються у ґрунті й уміння налаштувати відповідним чином складну техніку).

Все ж, незважаючи на ці негативи, внаслідок скорочення кількості робітників, особливо механізаторів високої кваліфікації у сільськогосподарських підприємствах, технологія «прямої сівби» й мінімального обробітку ґрунту поширюється практично в усіх ґрунтово-кліматичних зонах країни. Площа полів, які обробляються за

новими технологіями щороку зростає. На сьогодні можна вважати, що практично 75 % площ озимих зернових культур засіваються за технологіями Mini-till або No-till, а це приблизно 6 млн. га у всіх агрокліматичних зонах України. Зростає кількість таких площ і при вирощуванні ранніх ярих зернових культур. Незважаючи на це, необхідна об'єктивна оцінка технології, щоб визначитись із основним питанням, які будуть наслідки її застосування для екології, економіки і соціальної інфраструктури сільськогосподарських колективів.

Важливим питанням при застосуванні технології No-till залишається створення достатнього шару мульчі з рослинних решток, оскільки оснащення господарств зернозбиральними комбайнами, які мають потужні подрібнювані соломки і стебел кукурудзи, соняшнику, ріпаку і розподіляють їх на всю ширину захвату жатки комбайна, ще далеко від оптимального рівня та і сам процес збирання сучасними комбайнами не направлений на створення мульчує чого шару (рослинні рештки після сільськогосподарських культур не подрібнюються до оптимальних розмірів). А без створення потужного шару мульчі товщиною хоча б 3-5 см говорити про агрономічну ефективність технології No-till практично нереально якщо взяти температурні умови липня-серпня в Україні, коли середньодобові температури, особливо в останні роки часто сягають 28-29°C, а у денні години – 35-38°C, поверхня ґрунту може прогріватись до 60-70°C. За таких умов без відповідного шару мульчі із ґрунту буде не тільки випаровуватись волога, але й загинуть всі корисні мікроорганізми, які, як і всі біологічні об'єкти, витримують температуру до 50°C. Тобто, за таких умов технологія no-till не лише не буде мати вологонакопичувального ефекту, а й відбуватиметься значна втрата її з ґрунту, що може мати значні проблеми з висівом озимих зернових культур. Тому ми вважаємо, що перехідний період від класичної технології до технології no-till слід розпочинати не із закупівлі сівалок та енергонасичених тракторів для прямої сівби, а сучасних потужних комбайнів, які зможуть створити шар мульчі і зменшити проблеми, які виникають у агрономічного персоналу при виконанні посівних робіт, а також значно зменшать втрати врожаю при збиранні, які спостерігаються в останні роки внаслідок запізнення зі строками.

Іншим важливим питанням, від якого теж значною мірою залежить врожайність сільськогосподарських культур у перехідний період від класичного обробітку до технології No-till, є підтримання оптимальної щільності та твердості кореневмісного шару ґрунту. Особливо це стосується тих ґрунтів, які за своїми фізичними показниками малопродатні для технології прямої сівби. Оптимальна щільність складення, за якої проходять нормально мікробіологічні процеси і росте коренева система рослин, практично для всіх зерно-

вих і зернобобових культур знаходиться у межах 1,10-1,35 г/см³, тому для технології прямої сівби придатні ґрунти, рівноважна природна щільність яких входить у вказані параметри, а за даними ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» площа таких ґрунтів в Україні становить близько 5,5 млн. га. Інші ґрунти мають рівноважну щільність, яка значно відрізняється від вказаних параметрів, до того ж за період інтенсивного полицевого обробітку таких ґрунтів відбулось порушення та розпилення гранулометричного складу орного шару ґрунту. За таких умов за осінньо-зимовий період, якщо ґрунти залишаються без обробітку, вони запливають, ущільнюються, відбувається їх цементация, що несприятливо впливає на ріст і розвиток кореневої системи рослин за технології «прямої сівби» і значно знижує врожайність у перші перехідні роки на таку технологію.

Крім цього за період оранки плугом на глибині від 25 до 35 см утворилась потужна плужна підшва, яка також негативно впливатиме на продуктивність рослин.

Тому, на наш погляд, для зниження негативної дії надмірного ущільнення ґрунту у перші, перехідні до технології no-till роки потрібно широко застосувати глибоке чизелювання всіх площ, що дасть можливість вирівняти поля, знищити плужну підшву і поліпшити фізичні властивості ґрунтів.

Висновки. Таким чином, як свідчить аналіз наукової літератури та виробничий досвід накопичений в Україні, для успішного застосування технології no-till після класичного обробітку слід витримати такі основні правила:

- досконально вивчити всі позитивні й негативні питання, пов'язані з новою технологією, особливо у питаннях захисту від бур'янів;
- провести детальний аналіз агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунтів, щодо придатності їх до нової технології, запасів та збалансованості основних поживних елементів;
- вирівняти поверхню поля для поліпшення роботи сівалок «прямої сівби» щодо глибини загортання та розподілу насіння;
- перед тим, як переключатися на нову систему, потрібно позбутися надмірного ущільнення ґрунту, особливо плужної підшви;
- продумати способи утворення потужного мульчуючого шару з поживних решток, чи за допомогою подрібнювачів і розподілювачів мульчі, якими обладнані сучасні комбайни, чи за рахунок спеціальних машин для їхнього подрібнення;
- розробити спеціальну сівозміну і ротацію культур, придатних для вирощування за технологіями mini-till та no-till;
- бути готовим у перші роки переходу на нову технологію до збільшення виробничих витрат на засоби захисту від бур'янів, шкідників і

хвороб, а також можливого зниження врожайності культур;

Якщо всі ці вимоги поетапно будуть виконані і враховані, то перехід на нові технології не буде супроводжуватись значними проблемами фітосанітарного й екологічного характеру, зни-

женням врожайності та якості зерна і, в цілому, приведе до високої економічної ефективності технологій вирощування зернових культур, а не до розчарування і несприйняття цікавого за своєю суттю технологічного процесу вирощування.

Список використаної літератури:

1. Кирюшин В. И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Земледелие. — 2006. — № 5. — С. 12—14.
2. Малієнко А. М. Соціально-економічні передумови формування агротехнологій (на прикладі систем обробітку ґрунту) / А. М. Малієнко. — К., 2001. — 60 с.
3. Косолап М. П. Система землеробства No-till : навч. посіб. / М. П. Косолап, О. П. Кротінов. — К.: Логос, 2011. — 352 с.
4. Асика Н. Р. О традиционной и инновационной системах земледелия. / Н.Р. Асика. - МТС (машинно-технологическая станция), 2005.- № 2.-С. 12 - 14.
5. http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/ZNP-Institut-Zemlerobstva/2009_spec/2009_spec_87-95.pdf
6. <http://cyberleninka.ru/article/n/no-till-tehnologiya-ee-nastoyashee-i-budushee.pdf>
7. Сайко В.Ф. Мінімальний та нульовий обробітку ґрунту, стан і перспективи їх запровадження в Україні / В.Ф. Сайко, А.М.Малієнко // Посібник українського хлібороба. Науково-виробничий щорічник. - К.: Урожай, 2009. - С178-188.

Соколик С.П. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В статье проведен сравнительный анализ традиционной и ресурсосберегающих технологий выращивания озимой пшеницы, рассмотрены преимущества и недостатки традиционной, «mini-till» и «no-till» технологий, определены проблемы и перспективы перехода от традиционных к ресурсосберегающим технологиям выращивания.

Ключевые слова: технология выращивания, обработка почвы, традиционная технология, «mini-till», «no-till».

Sokolik S.P. COMPARATIVE ANALYSIS OF EFFICIENCY OF WINTER WHEAT GROWING TECHNOLOGY

In the article wires comparative analysis of classical and resource-saving growing technologies of winter wheat, advantages and disadvantages of «mini-till» and «no-till» technologies were considered, problems and prospects for transition from resource-saving technologies to classical growing were identified.

Thus, as the analysis of scientific literature and know-how accumulated in Ukraine for the successful application of technology no-till when classical cultivation should withstand the following general rules:

- to thoroughly examine all the positive and negative issues associated with new technology, especially in the protection of weeds;
 - to conduct a detailed analysis agrophysical and agrochemical properties of soils, the suitability of a new technology, reserves and balance of major nutrients;
 - to level the field surface for the improvement of seeders "direct seeding" on the depth of wrapping and distribution of seeds;
 - before switching to the new system, you need to get rid of excessive soil compaction, especially plow sole;
 - consider ways mulch formation of a strong layer of stubble, or through shredders and distributors of mulch, which are equipped with modern processors, or by special machines for their crushing;
 - develop special crop rotation and crop rotation suitable for cultivation technology for mini-till and no-till;
 - to be ready in the first years of transition to a new technology to increase production costs for protection from weeds, pests and diseases, as well as a possible reduction in crop yields;
- If all these requirements gradually be made and taken into account, the transition to new technologies will be accompanied by significant challenges phytosanitary and environmental, reduced crop yields and quality of grain and generally lead to high economic efficiency technologies for growing crops and not to the frustration and rejection inherently interesting process of growing.*

Keywords: growing technology, processing soil, traditional technology, «mini-till», «no-till».

Стаття надійшла в редакцію: 25.09.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Саарела Йоко