



Механізація, електрифікація

УДК 631.311
© 2012

В.К. Мойсеєнко,
кандидат
технічних наук

ННЦ «Інститут
механізації та електрифікації
сільського господарства»

ЩОДО АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА *

*Запропоновано систему землеробства,
за якої оптимальне розпушування ґрунту, його
зрошування, забезпечення поживними
речовинами і засобами захисту рослин
здійснюватиметься в автоматизованому режимі
впродовж усього періоду вегетації рослин без
застосування машинно-тракторних агрегатів.*

За вирощування і збирання сільськогосподарських культур використовують машинно-тракторні агрегати (МТА), які переважно складаються із трактора і робочої машини, хоча є самохідні машини, що мають власний двигун і ходову частину.

Машинно-тракторні агрегати стали використовуватися на початку ХХ ст. Ще тоді вчені звернули увагу на те, що трактор ходовою частиною інтенсивно ущільнює ґрунт і руйнує його структуру, а це зумовлює зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Причому впродовж ХХ ст. цю проблему не тільки не було розв'язано, а, навпаки, вона навіть ускладнилась, оскільки маса тракторів з 1925 по 2010 р. зросла в середньому на порядок.

Другим недоліком МТА є низький енергетичний коефіцієнт корисної дії (ККД), оскільки в перших тракторах на переміщення по ґрунту витрачалось більше половини потужності двигуна, а в сучасних тракторах на таке переміщення витрачається в середньому третина цієї потужності.

Третім недоліком МТА є складність у розпушуванні ґрунту в період росту рослин. Тому просапні культури висівають широкими рядками, щоб по міжряддях міг рухатися трактор з культиватором та обробляти їх. Це зумовлює неповне використання рослинами площі поля і відповідне зниження врожайності. А за вирощування зернових культур, які займають більшість ланів, такий обробіток взагалі неможливий. Тому з початком літа, коли колосся наливається зерном, настає спека і ґрунт тріскається, пересихає, що також спричинює зниження врожайності.

Четвертим недоліком МТА є потреба двигуна трактора в пальному з нафтопродуктів, адже запаси нафти за 30–40 років вичерпаються. Причому замінити його паливом рослинного походження нереально, оскільки людство входить у світову продовольчу кризу через надмірне зрос-

тання населення Землі. Тому етанол (пальне зі спирту) та біодизель (пальне з олії) також не буде з чого виготовляти.

П'ятим недоліком МТА є складність в автоматизації їхньої роботи.

Крім того, робочі органи ґрунтообробних машин також мають істотні недоліки.

Робочим органом будь-якої ґрунтообробної машини, на переконання класиків теорії ґрунтообробних робочих органів, є клин відповідної конфігурації, що рухається в ґрунті і частину ґрунту, яка перебуває над клином, розпушує.

Однак технологічний ККД такого робочого органу низький, оскільки основна енергія, що витрачається на його переміщення, спрямовується на подолання сил тертя поверхні клина по ґрунту, і лише незначна її частина — на розпушування ґрунту. При цьому поверхня ґрунтообробного робочого органу інтенсивно стирається і тому, наприклад, лемеші плуга треба замінювати в середньому через 60 год роботи, до того ж ґрунт інтенсивно забруднюється залізом, яке стирається з робочих органів.

Тому з огляду на зазначені вище недоліки з початком використання в сільськогосподарському виробництві МТА розпочався пошук альтернативних засобів механізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перше таке альтернативне рішення полягало в тому, що на краях поля встановлювали лебідки, спочатку з приводом від локомотивів, а потім з електроприводом. При цьому сільськогосподарська машина переміщувалася в обидва боки тропами почерговим включенням лебідок у роботу. Такий пристрій було розроблено і в СРСР в 20-ті роки минулого століття.

Це технічне рішення цілком роботоздатне й основним його недоліком є те, що необхідно регулярно переміщувати лебідки перпендикулярно до напрямку руху ґрунтообробної машини, що є досить трудомістким процесом. Однак на приса-

*Стаття друкується в порядку обговорення.

дибних ділянках такі пристрої використовують і донині.

У 1931 р. радянський винахідник М.А. Прото-варов запропонував комплексний засіб індустріалізації рослинництва на основі мостового крана, який він назвав мостовим землеробством.

Цю ідею підтримали інші винахідники, що вдосконалювали мостове землеробство (на їхні розробки видано 13 авторських свідоцтв СРСР, 4 патенти Росії і 1 патент України, щоправда, деклараційний). Над цією проблемою вчені працюють і тепер, зокрема в Дніпропетровському і Таврійському державних агротехнічних університетах [1].

Було навіть виділено кошти на виготовлення обладнання для мостового землеробства на Борницькій зрошувальній системі, але виготовили лише ферми для моста і роботи припинили.

Які ж недоліки мостового землеробства?

По-перше, воно має неправильну назву, оскільки балки, чи ферми, мостових кранів спираються на конструкції будівель, а на полях усі розробники використовують козлові крани. Тому фактично — це козлове землеробство, причому така назва відповідає його суті.

По-друге, для переміщення козлових кранів на полі потрібно прокласти рейкові колії зі шпалами. Навіть за довжини ферми 100 м через кожні 100 м по всьому полю слід прокласти такі колії, підвісити контактний провід і між коліями встановити козлові крани або ж використовувати один кран і складну систему стрілок для переведення крана з однієї ділянки поля на іншу. Крім гігантських витрат на таке обладнання, під укладення шпал і будівництво стрілкових переводів слід виділити близько 10% площі земельної ділянки, на якій рослини не вирощуватимуть, для так званої інженерної зони.

По-третє, більшість сільськогосподарських машин не може агрегатуватися з козловим краном, оскільки він розрахований на сприйняття вертикальних зусиль, лінія дії яких проходить через несучу балку, а для роботи ґрунтообробних, посівних і збиральних машин потрібні горизонтальні зусилля, спрямовані в напрямку їхнього руху, якого козловий кран забезпечити не може.

У США, Ізраїлі, Австралії, Італії, Франції, арабських та інших країнах на мільйонах гектарів застосовується новий вид зволоження ґрунту — крапельне зрошення. Інститут водних проблем та меліорації НААН таке зрошення впроваджує і в нашій країні. Крім того, за кордоном для прокладання у ґрунті каналів (дрен), щоб відвести зайву воду на перезволожених ґрунтах, використовують еластичні трубопроводи. Їх у сплющеному стані вкладають у ґрунт на глибину близьку до 1 м за допомогою спеціальної машини. Для утворення дрени у ці трубопроводи під необхідним тиском подається вода, внаслідок чого вони ущільнюють ґрунт і набувають циліндричної форми. Потім воду з них випускають і трубопроводи знову сплющуються, а в ґрунті на їхньому місці утворюються циліндричні дрени з ущільненого ґрунту.

Після того, як дрени поступово засипаються ґрунтом, що опадає з їхньої верхньої частини, їх відновлюють, повторно подаючи в еластичні трубопроводи воду. Щодо обробітку ґрунту, то за кордоном, як і в нашій країні, він здійснюється МТА.

Мета досліджень — розроблення нової системи землеробства, за якої розпушування ґрунту, його зрошення, внесення поживних речовин і засобів захисту рослин здійснюватиметься без застосування машинно-тракторних агрегатів.

Результати досліджень. У ННЦ «ІМЕСГ» автором статті винайдено нову систему землеробства [2], суть якої полягає в тому, що на полі за допомогою машини, подібної до кабелеукладача, на максимальну глибину необхідного обробітку ґрунту укладають гнучкі трубопроводи 3 (див. рисунок) у сплющеному вигляді, які з'єднують трубопроводом 4 з пристроєм для подачі в них робочого тіла. Цим пристроєм може бути компресор, а робочим тілом — повітря або ж пристроєм — відцентровий насос 1, а робочим тілом — вода. Якщо треба поєднувати розпушування ґрунту з поливом, то до гнучких трубопроводів прикріплюються крапельниці 6.

Завдяки розміщенню еластичних трубопроводів на глибині, необхідній для обробітку ґрунту, за подачі в них робочого тіла (води на засушливих ґрунтах і повітря на вологих ґрунтах) відбувається поступове збільшення поперечного перерізу сплющеного еластичного трубопроводу від його початку і до кінця. При цьому на розпушуваний шар ґрунту діє спрямована вгору вертикальна сила, під цією дією смуга ґрунту згинається, а оскільки ґрунт крихкий, то відбувається його розпушування, причому зона розпушування також поширюється від початку трубопроводу до його кінця. Якщо дивитися на поверхню поля, то на ній смуга ґрунту поступово піднімається вгору, розпушується і просувається вздовж прокладеного трубопроводу. Тобто відбувається те, що можна спостерігати під час руху в ґрунті живої істоти — крота. Саме спостереження за роботою крота і наштовхнуло автора на розробку цієї системи землеробства.

По завершенні розпушування ґрунту на всій ділянці відкривається кран для випускання робочого тіла, і гнучкі трубопроводи під тиском шару ґрунту сплющуються, тобто повертаються в початкове положення.

Розроблена система землеробства поєднує переваги крапельного зрошення на засушливих ґрунтах та розпушування без застосування МТА на будь-яких ґрунтах.

Нова система землеробства має такі переваги: підвищення врожайності сільськогосподарських культур за рахунок зменшення ущільнення ґрунту і руйнування його структури, оскільки важкі (орні) трактори не використовуватимуться; раціональне використання полів, оскільки не буде поворотних смуг і широких міжрядь, які мають місце за вирощування проріжених культур, а рос-

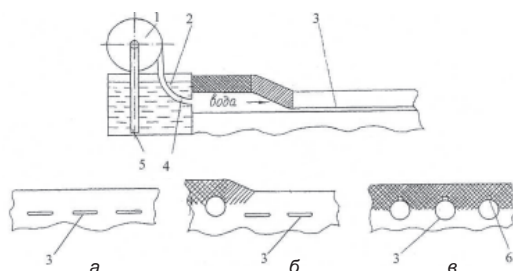


Схема обладнання для запровадження нової системи землеробства: а — початкове положення гнучких трубопроводів; б — у процесі розпушування ґрунту; в — розпушений ґрунт; 1 — відцентровий насос; 2 — джерело води; 3 — гнучкий трубопровід; 4 — нагнітальний трубопровід; 5 — всмоктувальний трубопровід; 6 — крапельниця

лини рівномірно розміщуватимуться по всьому полю; забезпечення можливості розпушування, зволоження та удобрення ґрунту від посіву до збирання врожаю; зниження енергоємності обробки ґрунту, оскільки не буде необхідності в переміщенні по полю МТА масою до 15 т і ковзанні в ґрунті робочих органів із загальним зусиллям опору до 70 кН на одну машину, а вся енергія витратиться на розпушування ґрунту (підтвердженням цього може бути робота крота, під час якої одна «кротяча сила» забезпечує досить інтенсивне і продуктивне розпушування ґрунту); виключення витрат на моторне паливо, ціни на яке зростають щороку, оскільки запропоноване обладнання розраховане на споживання електроенергії, яка після створення термоядерних реакторів стане дешевою; зниження витрат на обслуговуючий персонал (механізаторів), оскільки запропоноване обладнання може працювати в автоматизованому режимі. Для запровадження цієї технології потрібні значні капіталовкладення на придбання й укладення в ґрунт еластичних трубопроводів, які зможуть використовуватися близько 50 років. Проте ціни на високоміцні елас-

тичні матеріали щороку знижуються, а ціни на сільськогосподарську продукцію і нафтопродукти, навпаки, зростають. Причому така тенденція збережеться і в майбутньому через світові продовольчу і нафтову кризи. Тому через 30–40 років ця технологія стане рентабельною, оскільки вона забезпечить найвищі врожаї за найнижчих витрат на їх вирощування.

На думку автора, через 30–40 років в аграрному виробництві машинами лише висіватимуть насіння однорічних сільськогосподарських культур і збиратимуть урожай, багаторічних — тільки збиратимуть урожай, а вирощування максимальних урожаїв від появи сходів до збирання вирощеної продукції повністю автоматизують.

Це буде забезпечено через укладання у ґрунті на глибині його обробітку еластичних трубопроводів заданого діаметра, сполучених з насосом, що з'єднаний з джерелом води, і обладнаних дозаторами добрив та засобів захисту рослин, а також через програму вирощування максимально можливого урожаю, яка передбачатиме забезпечення оптимальної щільності й вологості ґрунту та вмісту в ньому добрив і засобів захисту рослин в процесі їхньої вегетації та вводиться в комп'ютер. У пристроях для включення в роботу насоса та дозаторів добрив і засобів захисту рослин, а також у ґрунті буде встановлено датчики контролю за такими його оптимальними параметрами, як щільність, вологість та вміст у ґрунті добрив і засобів захисту рослин. Усі ці датчики підключатимуться до комп'ютера. У процесі вегетації (розвитку) рослин датчики посылатимуть у комп'ютер сигнали з інформацією про значення кожного із перелічених вище параметрів. Якщо якийсь параметр відхилятиметься від заданої програми, то комп'ютер подасть сигнал про включення в роботу відповідного виконавчого механізму й оптимальність цього параметра буде відновлено, після чого за сигналом комп'ютера механізм буде виключено. Внаслідок цього розвиток рослин відбуватиметься в оптимальних умовах, що забезпечить одержання максимального врожаю.

Висновки

Розроблено систему землеробства, за якої процес вирощування сільськогосподарських культур від посіву до збирання врожаю здійснюватиметься в автоматизованому режимі без застосування МТА. Це має забезпечити макси-

мальний урожай сільськогосподарських культур за рахунок підтримування оптимальної щільності ґрунту, його вологості, забезпечення поживними речовинами і засобами захисту рослин упродовж усього періоду їхньої вегетації.

Бібліографія

1. Надикто В.Т., Улексін В.О. Колійна та мостова система землеробства. — Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок», 2008. — 269 с.
2. Пат. № 91047, Україна, МПК А01В 79/00.

Спосіб обробітку ґрунту і обладнання для його здійснення/Мойсеєнко В.К.; ННЦ «ІМЕСГ». — № а 200711011; заявл.05.10.2007; опубл.25.06.2010. — Бюл. № 12. — 4 с.