

УДК 631.312.5

Шустік Л., канд. техн. наук, Степченко С., старший науковий співробітник, Нілова Н., старший науковий співробітник, Громадська В., старший науковий співробітник, Лисак О., провідний інженер (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Фокус-тест чизеля-глибокорозпушувача ЧГ-40

Глибокорозпушувачі – це ресурсощадні ґрунтообробні знаряддя. Вони призначені для основного обробітку ґрунту без обертання скиби та руйнування плужної підшви сприяють оптимізації водно-повітряного режиму ґрунту та забезпечують покращену водопроникність утримання вологи, її тривале використання.

Тому такі знаряддя широко використовуються в сільськогосподарському виробництві. За своїми конструкційно-технологічними особливостями робочого органу – лапи, існує декілька принципових найбільш поширених різновидів: вузька дугоподібна у вертикальній площині стійка з долотом у формі двогранного клина, широка дугоподібна асиметрична стійка з вузьким долотом, широка асиметрична стійка у формі ламаних площин з широким долотом (паркетний чизель). Поширеним на ринку є перший різновид лапи дообладнаної криволінійними спусувальними та різальними площинами.

Мета. Оскільки, кожна з лап має свої технологічні особливості, енергетичні характеристики дослідження таких конструкцій є складною дорогою процедурою. Тому метою цієї науково-дослідної роботи було проведення точкового (за одним запропонованим показником – інтегральним водопроникненням) тесту для можливих порівнянь з іншими глибокорозпушувачами.

Метод досліджень включав визначення за методологією, запропонованою в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого інтегрального водопроникнення, окремого чизеля порівняно з альтернативною машиною (бороною, плугом) для забезпечення операції можливої в технологічному ланцюгу з подальшою інтерпретацією дієвості отриманого водопроникнення в умовах статистично екстремальних природних явищ (у цьому випадку зливи).

Результати з визначення інтегрального водопроникнення, яке відобразило сумарний об'єм поглинутої води через фіксовану площу та період спостережень, були отримані на ґрунтах зони Лісостепу України за умов відносної сухості та твердості. Експерименти передбачали змінні швидкісні режими роботи глибокорозпушувача, Фіксація водопроникнення велась у зоні проходу лапи і міжлаповому просторі.

Висновки дозволили дати порівняльний технологічний ефект від випробовуваного чизеля та альтернативної машини і скласти рекомендації щодо можливого використання чизеля.

Ключові слова: глибокорозпушувач, дугоподібна стійка, долото, двогранний клин, інтегральне водопроникнення, злива, поглинання води.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.

Аграрний сектор України стрімко розвивається. Рослинництво як базова галузь, від якої залежні інші переробки продукції і яка є джерелом валютних надходжень, повинна забезпечити стале зростання врожаїв або принаймні їхню стабільність, що надзвичайно важливо в умовах кліматичних змін, нерегулярного надходження вологи, аномальних явищ, (тривалих посушливих періодів та сильних злив). Пошук і застосування нових технологічних прийомів, заснованих на чизелюванні (консервувальна система обробітку ґрунту), є одним з перспективних напрямків. Виробникам сільськогосподарської продукції в розмаїтті пропозицій глибокорозпушувачів на ринку складно спиратись лише на власний досвід. Тому такі короткі за обсягом, але дуже змістовні за інформацією фокус-тести є ілюстрацією ефективності використання чизелів. Додатково вони сприяють прискоренню виведення на ринок техніки, що особливо актуально для вітчизняних розробок.

Зв'язок цих досліджень з важливими науковими та практичними завданнями полягає в прогнозованому зростанні об'ємів консервувального обробітку ґрунту

в Україні до 20 % [1], пошуку нових підходів до забезпечення продовольчої безпеки [2], необхідності підтримки виробництва власної імпортозаміщувальної техніки, ефективної для вирощування сільськогосподарської продукції, особливо в умовах кліматичних змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми.

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого [3] був проведений аналіз ефективності застосування паркетних чизелів французької фірми Agrisem, яка проводила власні дослідження ефективності безполицевого чизельного обробітку порівняно з оранкою за показниками досягнутих технологічних переваг: зменшення стікання води, ерозії ґрунту, вимивання пестицидів. У наших дослідженнях отримано результати, які за іншим критерієм (інтегральне водопроникнення) також підтверджують потенційні позитиви чизельного обробітку ґрунту і дають аналітичний інструмент у руки фермерів для прийняття рішень вибору системи обробітку ґрунту.

Завдання статті.

Для досягнення поставленої мети – точкового оцінювання ефективності роботи чизеля, було сформуль-

© Шустік Л., Степченко С., Нілова Н., Громадська В., Лисак О. 2018

овано завдання:

- аналіз конкретних конструкційних рішень, які сприяють якій роботі чизеля-глибокорозпушувача;
- вибір базового точкового критерію, який характеризує роботу чизеля;
- проведення експериментальних досліджень (формування машинно-тракторного агрегата, вибір режимів проведення експерименту, оцінка умов роботи, вибір засобів вимірювань тощо);
- обробка й аналіз результатів, включаючи вибір критерію для інтерпретації дієвості отриманих показників.

Виклад основного матеріалу.

Чизель-глибокорозпушувач ЧГ-40 виробництва ТОВ «Краснянське СП «Агромаш» (рис. 1) призначений для основного глибокого обробітку ґрунту без обертання скиби та руйнування плужної підшви, сприяє оптимізації водно-повітряного режиму ґрунту, забезпечує покращену водопроникність, утримання вологи та її довготривале використання.



Рис. 1 – Загальний вигляд чизеля-глибокорозпушувача ЧГ 40

Ця інформація стала вихідною для вибору у фокусті показника водопроникнення як критерію оцінювання і подальшого порівняння з аналогічним показником іншого знаряддя (у цьому варіанті – дискового луцильника).

У конструкції глибокорозпушувача поєднано комбінований принцип обробітку ґрунту, який спирається на одночасну дію двох робочих органів, зокрема лапового типу у складі дугоподібної стійки з клиновидним долотом (а), допоміжними криволінійними площинами (б), різальними площинами (в) та дугоподібних зубів котка. При цьому долото руйнує плужну підшву, розпушує горизонт на глибину ходу лапи з покращеними показниками розпушування середніх і поверхневих шарів ґрунту завдяки криволінійним площинам, а дугоподібні зуби тандемного котка забезпечують дренаж та аерацію поверхневого шару.

Для визначення водопроникнення ґрунту було запропоновано перевірити та порівняти цей критерій у чизеля і луцильника в умовах імітування сильної зливи. За метеорологічним визначенням, «сильна злива» – це явище, коли кількість опадів за 40-60 хвилин складає 30 мм і більше [4].

Базовими технічними параметрами глибокорозпушувача є робоча ширина захвату – 4,0 м; кількість глибокорозпушувальних лап – 7 шт.; відстань між лапами по ширині машини в рядах – 1000-1400 мм; рознесення лап в рядах – 1000 мм; ширина долота – 80 мм; ширина додаткових крил – 400 мм; крок установки лап

– 900 мм; ширина лапи – 450 мм. Особливості конструкції: тип лапових робочих органів – дугоподібна стійка з клиновидним долотом (а), криволінійними площинами (б) та різальним сегментом (в), які забезпечують розпушення глибоких шарів з ефектом додаткового кришення середніх та верхніх шарів ґрунту, руйнуванням грудок і рослинних включень; коток – тандемного типу з серповидними шипами сприяє розбиванню грудок, перемішуванню рослинних решток з верхнім шаром ґрунту, покращенню водопроникнення та аерації.

Умови випробувань [5]: агрофон – ґрунт без обробітку, стерня ярого ячменю; висота стерні – 13,6 см, маса пожнивних решток (стерня, солома) – 480 г/м²; агрегування – трактор McCORMICK X8.680 потужністю 310 к.с., обладнаний універсальними колесами.

Вологість та твердість ґрунту в шарах 0-30 см відповідно становили: 15,3-16,3 % та 1,73-2,96 МПа, що свідчить про відносну сухість та твердість ґрунту.

Режими роботи – установлена глибина ходу робочих органів / швидкість руху: 1 варіант – 25,0 см / 8 км/год; 2 варіант – 28,5 см / 6 км/год. Контроль – лушення стерні дисковим агрегатом на глибину 5-6 см.

Оцінка якості роботи проводилась за показником інтегрального водопроникнення, який відображає сумарний об'єм поглинутої води через фіксовану площу за період спостережень 45 хвилин (мл/см²).

Поставлене завдання вирішено застосуванням спеціального пристосування і методології його використання. Пристосування (рис. 2) має вигляд двох металевих концентричних циліндрів

малого і великого діаметрів, занурених у ґрунт. Малий циліндр забезпечував фіксовану площу водопоглинання, а великий – створював водний екран для унеможливлення міграції об'єму води поза вертикальним напрямком. За методологією, необхідно постійно контролювати рівень води в малому циліндрі, фіксуючи долитий об'єм рідини. У міжциліндровому просторі під час проведення вимірів також має бути стабільний рівень води.

В досліджах визначали глибину просочування води (рис. 3) та оцінювали ґрунтовий профіль (рис. 4). Водопроникнення після проходу чизеля-глибокорозпушувача показано на рис. 5.

На рисунку 6 наведено графічне представлення інтегрального водопроникнення за час спостережень на ділянці після проходу глибокорозпушувача та контрольної операції – лушення.



Рис. 2 – Пристосування для визначення водопроникнення ґрунту



Рис. 3 – Фіксація глибини просочування води



Рис. 4 – Ґрунтовий профіль, після проходження чизеля-глибокорозпушувача

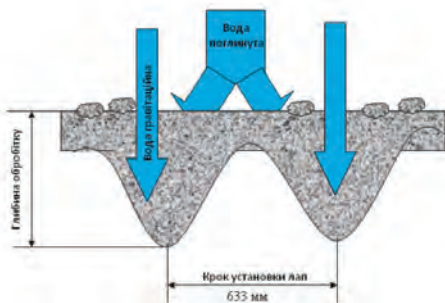


Рис. 5 – Водопроникнення після проходження чизеля-глибокорозпушувача

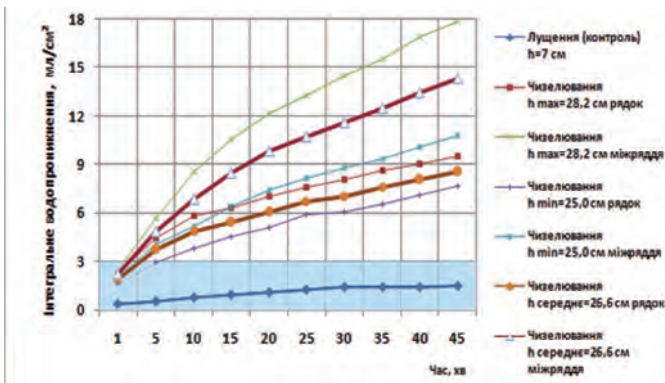


Рис. 6 – Графічне представлення інтегрального водопроникнення

Коментарі результатів випробувань: Вибраний період спостережень дозволив зімітувати багаторазову зливу для ілюстрації інтенсивності водопоглинання, при цьому 3,00 мм/см² водопроникнення відповідають 30 мм опадів (блакитна зона А на графіку).

У контрольному варіанті (лущення) ґрунт спроможний поглинути за час спостережень (45 хв.) лише половину (15 мм) зливи, інша частина води збіжить в яри і не буде поглинута. При цьому вода просочиться на 21 см, залишаючи нижній шар (20-30 см) без зміни його вологості.

Ґрунт, оброблений чизелем, спроможний поглинути всю кількість опадів сильної зливи за 2-4 хвилини та збільшити водопроникнення в 5,0-5,5 разів, порівняно з контролем. Цим забезпечується акумулювання гравітаційної вологи в нижніх шарах ґрунту та інтенсивне поглинання вологи ґрунтовими агрегатами утвореними після розпушення. При цьому водопоглинання в міжрядді є більш інтенсивним ніж у рядку. В ґрунті

обробленому чизелем вода за 45 хвилин просочиться на 24-32 см, збільшивши вологість нижніх шарів (20-30 см) в 1,5-1,6 рази.

Загалом ґрунт, оброблений ЧГ-40, спроможний за 45 хвилин засвоїти від 3 до 5 одночасних злив, при цьому:

- за глибини ходу робочих органів 25 см (не зрушена плужна підшва) – 100 мм опадів;
- за глибини 28,5 см (нижче плужної підшви) – інтенсивність водопоглинання зростає в 1,5 рази і становить 150 мм.

Отже, чизельний обробіток за змінами структури ґрунту ідеально підходить для зяблевого обробітку, оскільки забезпечує поглинання будь-якої кількості води в осінньо-зимовий період, а також може бути рекомендованим для обробітку схилів, щоб запобігати водній ерозії та непродуктивним витратам вологи.

За результатами випробувань складено зареєстрований в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого протокол, форма якого зображена на рисунку 7.



Рис. 7 – Вигляд форми представлення протоколу функційних випробувань (фокус-тесту)

Висновки.

Результати фокус-тесту дозволили:

- встановити для чизеля ЧГ-40 в реальних умовах його роботи інтегральне водопроникнення;
- отримати інформацію для виробників сільськогосподарської продукції про потенційний технологічний ефект від застосування тестованого знаряддя, що особливо актуально для вирощування сталих врожаїв в умовах кліматичних змін;
- визначити можливі позитиви від використання глибокорозпушувача та забезпечити ефективний супровід машин на ринок сільськогосподарської техніки.

Література

1. Ресурсоощадні системи обробітку ґрунту. Рекомендації / за ред. В. І. Кравчука. Дослідницьке. Державна наукова установа «Український науководослідний інститут прогнозування та виробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Л. Погорілого»-2013. 42с.
2. Проект ФАО GCP/UKR/004/GFF «Інтегроване управління природними ресурсами в деградованих ландшафтах у лісостеповій та степовій зонах».

3. Звіт про науково-дослідну роботу «Проведення обстеження та випробування в зоні Лісостепу України технічних засобів для обробітку ґрунту та посіву сільськогосподарських культур», 2008 р.

4. Інтернет ресурс. Сильна злива.

5. СОУ 74.3-37-155:2004. Випробування сільськогосподарської техніки. Машина і знаряддя для обробітку ґрунту. Методи випробувань – К.: Мінагрополітики України, 2006.

Аннотація. Глубококорыхлители – это ресурсосберегающие почвообрабатывающие орудия, предназначенные для основной обработки почвы без оборота пласта и разрушения плужной подошвы, которые способствуют оптимизации водно-воздушного режима почвы, обеспечивают улучшенную влагопроницаемость, удержание влаги и ее длительное использование.

Поэтому такие орудия широко используются в сельскохозяйственном производстве. По своим конструктивно-технологическим особенностям рабочего органа – лапы, существует несколько принципиальных наиболее распространенных разновидностей: узкая дуговидная в вертикальной плоскости стойка с долотом в виде двугранного клина, широкая дуговидная асимметричная стойка с узким долотом, широкая асимметричная стойка в виде ломаных плоскостей с широким долотом (паркетный чизель). Распространенным на рынке является также первый вид лапы, дооборудованной криволинейными рыхлящими и режущими плоскостями.

Цель. Поскольку каждая из лап имеет свои технологические особенности, энергетические характеристики исследования таких конструкций является сложной дорогостоящей процедурой. Поэтому целью данной научно-исследовательской работы было проведение точечного (по одному предложенному показателю – интегральной влагопроницаемости) теста для возможных сравнений с другими глубококорыхлителями.

Метод исследований включал определение по методологии УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого интегральной влагопроницаемости конкретного чизеля в сравнении с альтернативной машиной (бороной, плугом) для обеспечения операции, возможной в технологической цепи, с последующей интерпретацией действительности полученной влагопроницаемости в условиях статистически экстремальных природных явлений (в данном случае ливня).

Результаты по определению интегральной влагопроницаемости, отображающей суммарный объем поглощенной воды через фиксированную площадь и период наблюдений, были получены на почвах зоны Лесостепи Украины в условиях относительной сухости и твердости. Эксперименты предусматривали переменные скоростные режимы работы глубококорыхлителя. Фиксация влагопроницаемости велась в зоне прохода лапы и междулаповом пространстве.

Выводы позволили дать сравнительный технологический эффект от испытываемого чизеля и альтернативной машины и составить рекомендации по возможному использованию чизеля.

Summary. Deep throwers are resource-saving tillage implements intended for basic soil cultivation without turnovers of chunks and the destruction of plow soles, which help to optimize the air-water regime of the soil, provide improved water permeability to maintain moisture and its long-term use.

Therefore, such implements are widely used in agricultural production. According to its structural and technological peculiarities of the working body - the paws there are several principal of the most common varieties: a narrow arch-shaped rack with a bit in the form of a double-edged wedge, a broad arcuate asymmetric rack with a narrow bit, a wide asymmetric rack in the form of broken planes with a wide bit (parquet chisel) Common in the market is the first kind of foot equipped with curved flying and cutting planes.

Goal. Since each of the paws has its own technological features, the energy characteristics of the research of such structures is a complicated costly procedure. Therefore, the purpose of this research work was to conduct a point (on one proposed indicator - integral penetration) of the test for possible comparisons with other deep-throwers.

The research methodology included a definition based on the methodology of L. Pogorelyy UkrNDIPVT. The burned integral moisture permeability of a particular chisel in comparison with an alternative machine (harrow, plow) to provide an operation possible in the process chain, with the subsequent interpretation of the effectiveness of the obtained moisture permeability under conditions of statistically extreme natural phenomena (in this case, rainfall).

The results for the determination of integral penetration, which reflected the total volume of absorbed water through a fixed area and observation period, were obtained on the soils of the forest-steppe zone of Ukraine under conditions of relative dryness and hardness. Experiments provided for variable speed modes of the deep-thrower, fixation of water penetration was carried out in the passage zone of the paw and interlayer space.

The conclusions allowed to give a comparative technological effect of the test chisel and an alternative machine and make recommendations on the possible use of chisel.

Стаття надійшла до редакції 18 січня 2019 р.