

ВПЛИВ ФОРМИ ВИРІЗУ ДИСКОВОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ГРУНТУ

П. М. Забродський

к.т.н., доцент

Збереження якості ґрунтів і екологічний стан агроекolandшафтів є однією з найважливіших агроекологічних проблем в умовах сільськогосподарського виробництва. Проведено визначення оптимального профілю вирізу дискового робочого органу з метою зменшення руйнування агрономічно цінних водотривких агрегатів. Подано результати аналітичних та практичних досліджень впливу дискових робочих органів на ґрунтове середовище.

Ключові слова: агрегат, напружено-деформований стан, дисковий робочий орган, вплив.

Сохранение качества почв и экологическое состояние агроекolandшафтов является одной из важнейших агроекологических проблем в условиях сельскохозяйственного производства. Проведено определение оптимального профиля выреза дискового рабочего органа с целью

уменьшения разрушения агрономически ценных водоупорных агрегатов. Представлены результаты аналитических и практических исследований влияния дисковых рабочих органов на грунтовую среду.

Ключевые слова: агрегат, напряженно-деформированное состояние, дисковый рабочий орган, влияние.

Проблема. Збереження якості ґрунтів і екологічний стан агроєколандшафтів є однією з найважливіших агроєкологічних проблем в умовах сільськогосподарського виробництва. В умовах інтесифікації сільськогосподарського виробництва під дією ґрунтообробних знарядь та ходових частин мобільної техніки відбувається руйнування структури ґрунту, зменшення кількості агрономічно цінних водотривких агрегатів, розпорушення ґрунту. Рівень цих негативних явищ визначається багатьма факторами, серед яких велике значення має конструкція робочих органів ґрунтообробних знарядь. Для обробітку ґрунту в районі лісостепу та Полісся широко використовуються обладнані сферичними дисками важкі борони БДТ-3 та БДТ-7. Основним призначенням таких знарядь є кришення, розпушення, часткове обертання та перемішування ґрунту, подрібнення бур'янів, тощо. Однак застосування таких знарядь зі стандартними вирізними дисками в умовах малозв'язних мінеральних дерново-підзолистих ґрунтів лісостепу та Полісся призводить до руйнування агроструктурних агрегатів ґрунту, значного погіршення його фізико-механічних властивостей і, в цілому, до деградації ґрунтів. Тому удосконалення дискових робочих органів з метою запобігання вищеназваним негативним явищам в специфічних ґрунтових умовах лісостепу та Полісся сприятиме збереженню потенційної родючості ґрунтів.

Мета дослідження. Визначення оптимального профілю вирізу дискового робочого органу з метою зменшення руйнування агрономічно цінних водотривких агрегатів.

Результати досліджень. У випадку, коли одночасно працює два, або більше виступів дискового робочого органу в ґрунті виникає складний напружений стан з числом контактних навантажень рівних числу працюючих виступів. В таких обставинах, умовою, яка сприяє утворенню внутрішньоагрегатних водотривких зв'язків є такий напружений стан, при якому [1]:

$$\begin{cases} (\sigma_I + \sigma_{II})_{max} \rightarrow max \\ (\sigma_I + \sigma_{II})_{cp} \rightarrow min \\ \tau_{окт} \rightarrow max \end{cases} \quad (1)$$

де: $(\sigma_I + \sigma_{II})_{max}$ - максимальна сума головних напружень на лінії сканування; $(\sigma_I + \sigma_{II})_{cp}$ - сума головних напружень в середній точці між виступами на лінії сканування; $\tau_{окт}$ - максимальна величина $\tau_{окт}$ на лінії сканування.

Відомо [2], що при навантаженні ґрунту стабільною силою за допомогою двох деформаторів, відстань між якими може змінюватись, характер напружено-деформованого стану ґрунту значною мірою залежить від відстані між поверхнями деформаторів. При досягненні між деформаторами певної величини відстані відбувається повне розділення ядер підвищеного тиску і характер напружено-деформованого стану ґрунту стабілізується [3].

Шукана відстань залежить від величини прикладеного навантаження, фізико-механічних характеристик ґрунту та площі деформування, або при розгляді плоского напруженого стану, довжини контактних ділянок. Для визначення цієї відстані була розроблена числова модель і проведено комплекс числових експериментів. За базовий варіант було визначено стандартний диск без вирізів діаметром 660 мм. Глибина обробітку була прийнята 100 мм. За таких умов ґрунт навантажується одним блоком розподіленого навантаження. Довжина контакту диска з ґрунтом за розрахунком складає 472 мм. Приймаючи відстань між крайніми точками контакту постійно рівною цій величині в диску робиться виріз посередині контактної ділянки, який в ході експерименту збільшується від 10 до 180 мм з інтервалом 10 мм. Загальне навантаження на диск при цьому постійне і становить 630 Н, що відповідає звичайному значенню для дискової борони. Розраховувалась максимальна величина суми головних напружень при плоскому напруженому стані ґрунтового напівпростору на глибинах 20, 40, 60, 80, 100 та 120 мм.

В результаті досліджень встановлено, що на глибинах від 20 до 80 мм рівень максимальних значень суми головних напружень зі збільшенням відстані між контактними ділянками спочатку зменшується, а потім постійно зростає. Це пояснюється тим, що

при постійному значенні загального навантаження зменшується довжина контактних ділянок l , відповідно, зростає питоме навантаження, що l призводить до зростання максимальних значень суми головних напружень. Тобто на зазначених глибинах варіювання відстані між контактними ділянками відчутно відбивається на зміні величини максимальних значень суми головних напружень. На глибині 100 та 120 мм збільшення відстані між контактними ділянками спочатку призводить до зменшення величини максимальних значень суми головних напружень, а починаючи з відстані 90 -100 мм значення суми головних напружень стабілізується на певному рівні, тобто подальше збільшення відстані не призводить до зміни величини значень суми головних напружень.

Таким чином, для дискового робочого органу з вирізами повне розділення ядер підвищеного тиску в ґрунті відбувається при відстані між вирізами більшій за 90 -100 мм. При менших відстанях диск з вирізами з точки зору напружено-деформованого стану значною мірою працює як диск без вирізів.

Цей висновок підтверджується проведеними польовими дослідженнями взаємовпливу двох деформаторів, що паралельно переміщуються в ґрунті [4]. За цими дослідженнями відстань, на якій відбувається повне розділення ядер підвищено тиску визначається емпіричною формулою:

$$l = 116e^{4,32 \cdot 10^{-4} H} \quad (2)$$

де: l - відстань між осями деформаторів, мм; H - глибина шару, що досліджується, мм.

Підставивши у формулу $H=100$ мм, одержимо $l= 120$ мм. Оскільки деформатори – це конуси з кутом 30° , то при глибині заглиблення 100 мм їх діаметр буде близьким до 20 мм. Отже відстань між деформаторами становитиме близько 100 мм, що відповідає значенням числового експерименту.

Висновки. В результаті проведених досліджень було встановлено, що з точки зору впливу на напружено-деформований стан ґрунту і створення умов для зменшення руйнування агрономічно цінних водотривких агрегатів найбільш раціональною є відстань між вирізами дискового робочого органу більша за 90- 100 мм.

Список використаних джерел

1. Забродський П.М. Напружено-деформований стан, як аргумент функції структуроутворення у ґрунтах під час обробітку // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту. – 1995. - №2. – С. 55-59.
2. Зеленин А.Н. Основы разрушения ґрунтов механическими способами. / Москва: Машиностроение, 1968. – 375 с.
3. Гольдштейн М.Н., Царьков А.А., Черкасов И.И. Механика ґрунтов, основания и фундаменты. / Москва: Транспорт, 1981. – 320 с.
4. Шелудченко Б.А. Взаємовплив двох деформаторів, що паралельно рухаються в ґрунті на граничні напруження зсуву // Наукове забезпечення АПК в умовах центрального Полісся і лісостепу України – Житомир, - 1992. – С. 460 – 465.