

Дзюба О.А.  
Луганський національний  
аграрний університет,  
м. Харків, Україна,

СТАН ПИТАННЯ І ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ  
ЛЕМІШНИХ НАЧІПНИХ ПЛУГІВ

УДК 631.312.44

В статті наведено шляхи вдосконалення лемішних начіпних плугів з метою зниження енергосмності орного агрегату, а також результати проведених польових досліджень експериментальних зразків плуга.

**Ключові слова:** лемішний начіпний плуг, енергосмність орного агрегату, польові дослідження, експериментальний зразок

**Постановка проблеми.** Підготовка ґрунту є важливою і найбільш трудомісткою операцією при виробництві сільськогосподарської продукції. Робочі органи ґрунтообробних машин експлуатуються в абразивному ґрунтовому середовищі і інтенсивно зношуються, змінюють свою форму і розміри, тому їх необхідно часто замінювати на нові або ремонтувати. Якщо в 60-х роках минулого століття швидкість оранки становила в межах 4-5 км/год, то на теперішній час становить 8-10 км/год. При цьому, як показали дослідження, скоротилось середнє напрацювання на відмову робочих органів плуга і становить: лемешів 5-20 га; грудей відвалів – 10-100 га; польових дощок 20-60 га.

Ринок України насичений ґрунтообробними машинами зарубіжних фірм: «Lemken» (Німеччина), «Kytrneland» (Норвегія) «Vogel-Noot» (Австрія) та ін. Як показують економічні розрахунки, не дивлячись на цілий ряд переваг, які мають зарубіжні плуги, враховуючи високу вартість змінних деталей робочих органів плугів питомі витрати на виконання оранки зарубіжними плугами перевищують витрати на оранку вітчизняними плугами не менше ніж в 2-3 рази [1].

**Аналіз останніх досліджень.** Вагомий внесок у результати досліджень ґрунтообробних машин належить Горячкіну В.П., Василенку П.М., Желіговському В.А., Погорілому Л.В., Качинському Н.А., Медведєву В.В., Соколовському О.Н., Кушнарєву М.Н., Нагорному М.Н., Гукову Я.С., Панченку А.М., Прокопенку Д.Д., Корабельському В.І. та ін.

Для зменшення зносу робочих органів плуга застосовують сучасні нанотехнології, керамічні покриття лемешів, відвалів польових дощок та ін. Але на одну із деталей корпусу плуга дослідники не звертають особливу увагу - це польова дошка, яка визначає значні втрати на тертя при виконанні процесу оранки.

За будовою польова дошка нагадує прямокутну пластину з отворами для кріплення її болтами до стояка корпусу плуга. Основні її параметри - це довжина і ширина рис 1.

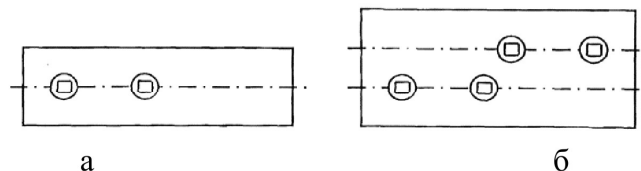


Рис. 1 – Дощки польові плуга:  
а – одноразова; б – оборотна

Польові дошки до вітчизняних корпусів плуга випускаються двох типів: одноразові і оборотні. Вони виготовляються із листової або полосової сталі товщиною 12-18 мм і загартовується на твердість 38=40 HRC. Ресурс оборотної польової дошки перевищує одноразову в 1,5-1,8 рази.

Призначена польова дошка для сприйняття поперечних сил, які діють на корпус при зміщенні скиби ґрунту. Під час роботи корпусу з такими робочими органами між польовою дошкою, яка притискається до бокової стінки борозни, і ґрунтом виникає сила тертя, яка чинить опір її переміщенню і перешкоджає ковзанню. При цьому на подолання сили тертя витрачається механічна енергія, що значно підвищує енергоємність обробітку ґрунту.[2]

За проведеними дослідженнями Синіоковим Г.Н.[3] встановлено, що на кожен польову дошку діє сила  $1 \text{ кН}$ , яка притискає її до стінки борозни. Це призводить до зносу польової дошки, а також за наявності цієї сили відбувається ущільнення ґрунту бокової стінки борозни, порушуючи тим самим його структуру, що в цілому підвищує енергоємність процесу обробітку.

**Мета роботи.** Зменшення енергоємності орного агрегату з одночасним покращенням якості обробітку ґрунту та зменшенням витрат паливо-мастильних матеріалів.

**Вирішення задачі.** Щоб зменшити енергоємність орного агрегату і запобігти порушенню структури ґрунту, був запропонований орний агрегат [4], який немає польової дошки, а замість неї встановлена до стояка зі сторони польової дошки плоскопаралельна лапа на глибині розміщення леміша.

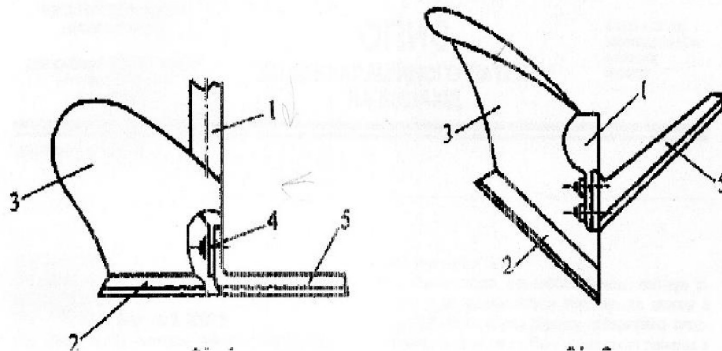


Рис. 2 – Орний агрегат:  
1 – стояк корпусу плуга; 2 – леміш; 3 – відвал; 4 – плоскопаралельна лапа

До недоліків слід віднести, що при виглибленні корпусу плуга плоскопаралельна лапа, яка знаходиться в стінці борозни, деформується.

Також заслуговує уваги корпус плуга [5], в якому в якості польової дошки виконаний плоско-округлий елемент у вигляді дискового ножа з вертикальною віссю обертання, встановлений шарнірно в нижній частині стояка на глибині переміщення леміша.

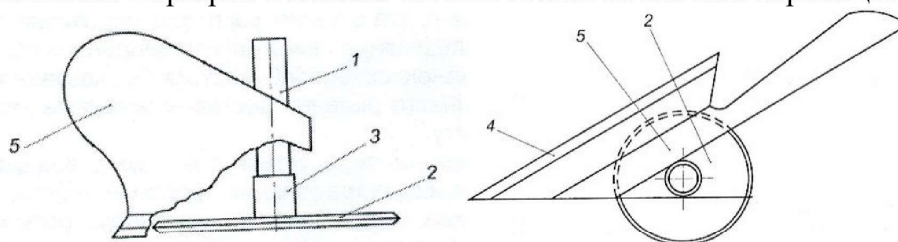


Рис. 3 – Корпус плуга:  
1 – стояк; 2 – дисковий ніж; 3 – ступиця, що обертається з диском; 4 – леміш; 5 – полиця

В якості переваг можна відмітити наступне. За рахунок виникнення негативних поперечних сил з боку відвальної скиби відбувається заглиблення дискового ножа, який виконаний активним, в стінку борозни на глибині розміщення леміша з переводом сили тертя ковзання в силу тертя кочення, що суттєво знижує тяговий опір плуга, підвищує стійкість руху корпусу плуга і, як результат, покращується якість оранки.

Заслуговує уваги продовження раніше приведеного конструктивного рішення корпусу плуга [6], у якого замість польової дошки застосовується плоско-округлий елемент

у вигляді дискового ножа з вирізами, глибина яких не перевищує захвату корпуса плуга, а вісь його обертання установлена з нахилом під кутом  $\alpha = 2 - 5^\circ$  до напрямку переміщення корпуса плуга і обладнана механізмом його регулювання.

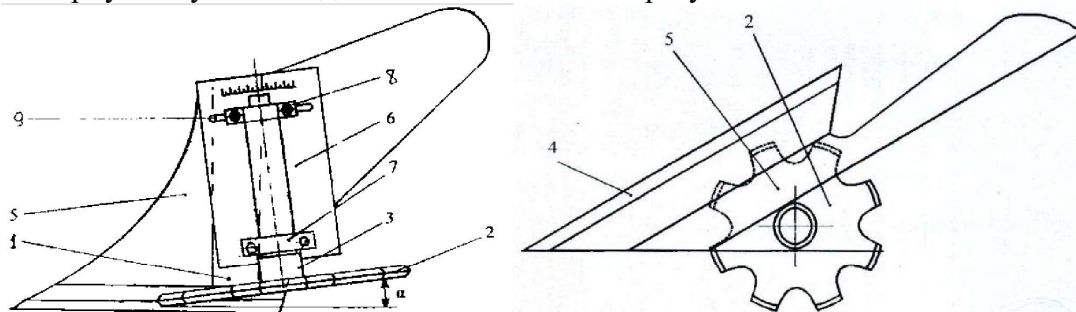


Рис. 4 – Корпус плуга:

1 – стояк; 2 – дисковий ніж з вирізами; 3 – ступиця; 4 – леміш; 5 – полиця; 6 – станина; 7 – нижній підшипник ковзання; 8 – верхній підшипник ковзання; 9 – вирізи

Завдяки встановленню робочого органу, виконаного у вигляді плоско-округлого елемента у вигляді дискового ножа з вирізами, установленного з нахилом в напрямку переміщення корпуса плуга, що переводить сили ковзання в сили кочення, підвищується стійкість руху корпуса плуга і, як результат, покращується якість оранки орними агрегатами.

Нами запропонований корпус плуга [7], в якому в якості польової дошки застосовують циліндр обертання у вигляді ролика циліндричної форми з вертикальною віссю обертання, розташованого по висоті заглиблення корпусу в ґрунт, зв'язаного з механізмом його переміщення в напрямку від стійки.

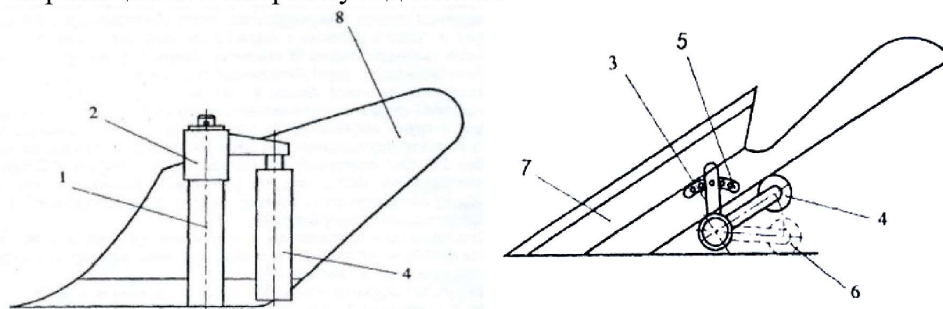


Рис. 5 – Корпус плуга:

1 – стояк; 2 – цапфа; 3 – відвал; 4 – ролик циліндричної форми; 5 – сектор; 6 – робоче положення; 7 – леміш; 8 – полиця

Недоліком є те, що при перевищенні вологості ґрунту більше 57 % відбувається налипання його на поверхню ролика циліндричної форми.

Приведений плуг начіпний [8], в якому за кожним корпусом плуга встановлене борозневе колесо на повідку, шарнірно прикріплене до напрямної з сектором для встановлення борозневого колеса під кутом  $\alpha = 25-45^\circ$  до дна борозни, а також для переміщення у вертикальному напрямку гвинтовим механізмом.

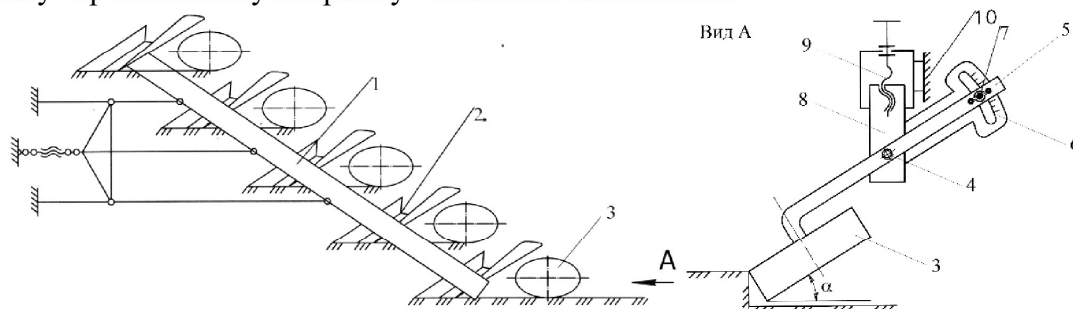


Рис. 6 – Плуг начіпний:

1 – діагональний брус; 2 – корпуса плуга; 3 – борозневі колеса; 4 – шарнірний механізм; 5 – повідок; 6 – сектор; 7 – фіксатор; 8 – напрямна 9 – гвинтовий механізм; 10 – стійка плуга

До переваг можна віднести те, що суттєво зменшується енергоємність тягового зусилля орних агрегатів при обробці ґрунту. Це дозволить зменшити витрати паливо-мастильних матеріалів завдяки наявності борозневих коліс обертання, розташованих за кожним корпусом плуга, що переводять сили ковзання в сили кочення.

Для проведення досліджень в першому варіанті у відомому плугу ПЛН-3-35 за останнім корпусом плуга установили експериментальне борозневе колесо під кутом  $\alpha = 45^\circ$  нахилу до дна борозни. Загальний вигляд експериментального борозневого колеса приведено рис. 7.

Проведені дослідження експериментального борозневого колеса показали позитивний результат. Застосування експериментального колеса зменшило тягове зусилля тракторного агрегату за рахунок переведення сили тертя ковзання в силу тертя кочення борозневого колеса по стінці борозни.

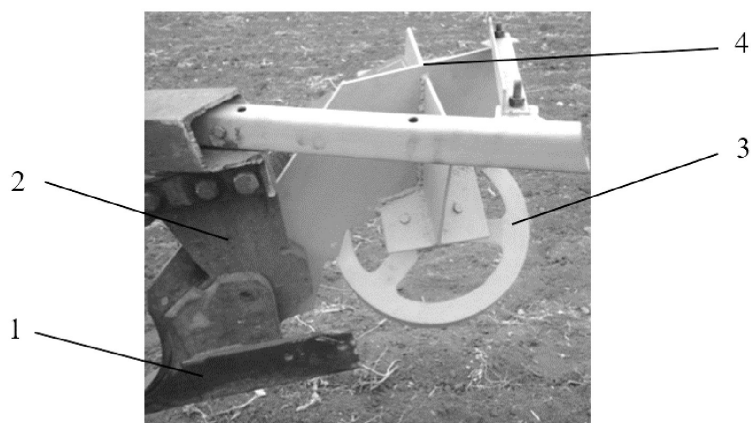


Рис. 7 – Експериментальний зразок модернізованого начіпного плуга ПЛН-3-35:  
1 – польова дошка; 2 – корпус плуга; 3 – борозневе колесо встановлене за останнім корпусом плуга;  
4 – пристрій для кріплення борозневого колеса

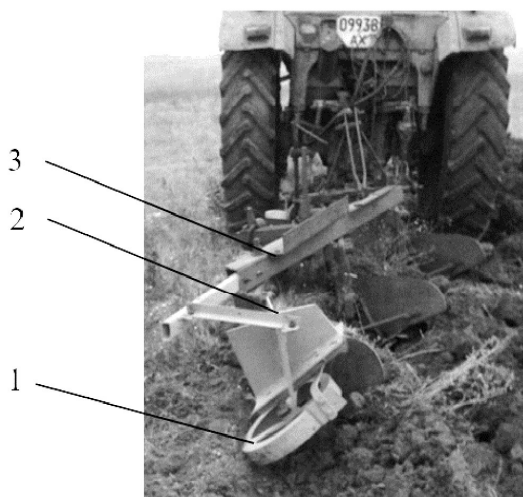


Рис.8 – Виконання процесу оранки експериментальним зразком модернізованого начіпного плуга ПЛН-3-35:  
1 – борозневе колесо; 2 - пристрій для кріплення борозневого колеса; 3 – начіпний плуг

В другому варіанті було прийнято рішення встановити експериментальні борозневі колеса за кожним корпусом начіпного плуга ПЛН-3-35, загальний вид яких приведено на рис. 9.



Рис.9 – Експериментальний зразок начіпного плуга ПЛН-3-35 з борозневими колесами, встановленими за кожним корпусом

Робоче положення експериментальних борозневих коліс в польових умовах приведено на рис. 10.



Рис.10 – Виконання процесу оранки експериментальним зразком начіпного плуга ПЛН-3-35 з борозневими колесами, встановленими за кожним корпусом

Дослідження проводилися на полях Харківської області в липні місяці 2017 року. Ґрунт «чорнозем звичайний», попередня культура - ячмінь, твердість ґрунту по шарах становила на поверхні 3,61 кПа, на глибині 0,1 м - 5,03 кПа, а на глибині 0,2 м твердість становила 4,62 кПа. Вологість ґрунту на поверхні становила 16,2 %, на глибині 0,1 м – 17,9 %, а на глибині 0,2 м становила 18,1 %. Глибина оранки 0,2 м, швидкість оранки становила 4,98 км/год.

Відповідно методиці [9] були проведені дослідження експериментальних борозневих коліс, встановлених за кожним корпусом начіпного плуга ПЛН-3-35 по використанні питомої витрати палива на ділянці довжиною 100 м. Дослідження проводилися в порівнянні з серійно випущеним начіпним плугом ПЛН-3-35, який агрегувався трактором МТЗ-82. Як показали дослідження, питома витрата палива з експериментальними борозневими колесами, встановленими за кожним корпусом начіпного плуга ПЛН-3-35, зменшилась на 16-21 %.

З метою виявлення недоліків роботи експериментальних борозневих коліс, встановлених за кожним корпусом начіпного плуга ПЛН-3-35, було проведено оранку на полях Харківської області на площі 35 га. Польові дослідження показали як позитивні, так і негативні моменти.

До негативних моментів можна віднести те, що на осі борозневих коліс, які знаходились зверху, нанизувалась стерня і рослинні залишки, але незначна їх кількість. Тому було прийнято рішення в третьому варіанті осі борозневих коліс встановити знизу, а замість металевих борозневих коліс встановили гумові колеса, як приведено на рис. 11.

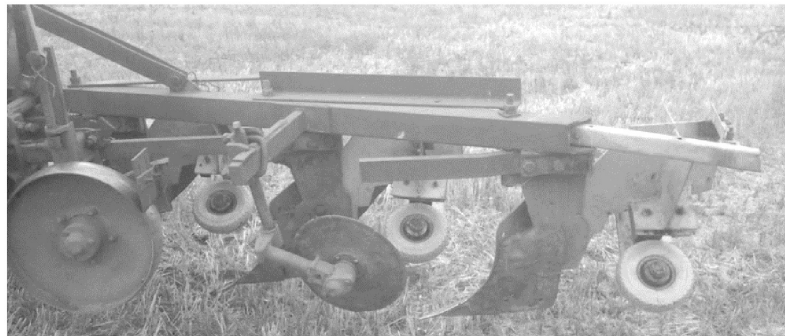


Рис. 11 – Експериментальний зразок модернізованого начіпного плуга ПЛН-3-35 з борозневими гумовими колесами, встановленими за кожним корпусом

### **Висновки:**

1. За результатом проведеного аналізу існуючих конструкцій плугів як вітчизняних, так і зарубіжних можна зробити висновок, що виробники не достатньо приділяють уваги удосконаленню конструкцій корпусу плуга.

2. Один із резервів підвищення технологічних показників і зниження енергоємності орного агрегату - це конструктивне вдосконалення польової дошки плуга.

3. Проведені дослідження показали, що за рахунок переведення сили ковзання між стінкою борозни і польовою дошкою в сили тертя кочення забезпечуються суттєві зниження тягового опору плуга і витрати паливо-мастильних матеріалів.

### **Література:**

1. Новиков В.С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин; дис. доктор. техн. наук :05.20.03 / МГАУ им. В.П. Горячкина. – М., 2009. – 331 с.
2. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад – М., Агропромиздат, 1986, 420 с.
3. Синеоков Г.Н. Полезные и вредные сопротивления плуга//Тракторы и сельхозмашины, 1959, № 2
4. Дек.пат. 58801 Україна, МПК А01В 15/10 Корпус плуга / Шмат С.І., Мачок Ю.В., Матвеев К.В., Лузан П.Г. Кравченко Ю.І. № 2002108517; заявл. 28.10.2002 ; опубл. 15.08.2003, Бюл. № 8, 2003.
5. Пат. 114973 Україна, МПК А01В 15/10, А01В 3/00 Корпус плуга / Мерінець Н.А., Дзюба А.І., Фесенко Г.В., Дзюба О.А. № а 2016 12879 ; заявл. 25.12.16 ; опубл. 28.08.17, Бюл. № 16/2017.
6. Рішення про видачу патенту на винахід. Від 21 12 .2017 за № 31866/ЗА/17 Корпус плуга / Мерінець Н.А., Дзюба А.І., Фесенко Г.В., Дзюба О.А. № а 2016 04515 ; заявл. 22.04.16.
7. Пат. 115184 Україна, МПК А01В 15/10, А01В 3/00 Корпус плуга / Мерінець Н.А., Дзюба А.І., Фесенко Г.В., Дзюба О.А. № а 2016 00130 ; заявл. 04.01.16 ; опубл. 25.09.17, Бюл. № 18/2017.
8. Рішення про видачу патенту на винахід. Від 26 01 .2018 за № 2229/ЗА/18 Плуг начіпний / Мерінець Н.А., Дзюба А.І., Фесенко Г.В., Дзюба О.А. № а 2016 04514; заявл. 22.04.16.
9. Лихачев В.С. Испытание тракторов / В.С. Лихачев.: М., Машиностроение, 1974, 286 с.

### Summary

**Dzyuba O.** Status of the issue and the ways of improvement of long-temperature flights

*The article presents the ways of improving plowshare plows with the aim of reducing the energy intensity of the arable aggregate, as well as the results of field studies of experimental plow samples.*

**Keywords:** *dowel hinged plow, energy intensity of arable aggregate, field studies, experimental sample*

### References

1. Novikov V.S. Obespechenie dolgovechnosti rabochih organov pochvoobrabatyvayushchih mashin; dis. doktor. tekhn. nauk :05.20.03 / MGAU im. V.P. Goryachkina. – M., 2009. – 331 s.
2. Listopad G.E. Sel'skohozyajstvennyye i meliorativnyye mashiny / G.E. Listopad – M., Agropromizdat, 1986, 420 s.
3. Sineokov G.N. Poleznye i vrednye soprotivleniya pluga//Traktory i sel'hozmashiny, 1959, № 2
4. Dek.pat. 58801 Ukraina, MPK A01V 15/10 Korpus pluga / Shmat S.I., Machok Y.V., Matveev K.V., Luzan P.G. Kravchenko YU.I. № 2002108517; zayavl. 28.10.2002; opubl. 15.08.2003, Byul. № 8, 2003.
5. Pat. 114973 Ukraina, MPK A01V 15/10, A01V 3/00 Korpus pluga / Merinec' N.A., Dzyuba A.I., Fesenko G.V., Dzyuba O.A. № a 2016 12879; zayavl. 25.12.16; opubl. 28.08.17, Byul. № 16/2017.
6. Rishennya pro vidachu patentu na vinahid. Vid 21 12 .2017 za № 31866/ZA/17 Korpus pluga / Merinec' N.A., Dzyuba A.I., Fesenko G.V., Dzyuba O.A. № a 2016 04515; zayavl. 22.04.16.
7. Pat. 115184 Ukraïna, MPK A01V 15/10, A01V 3/00 Korpus pluga / Merinec' N.A., Dzyuba A.I., Fesenko G.V., Dzyuba O.A. № a 2016 00130; zayavl. 04.01.16; opubl. 25.09.17, Byul. № 18/2017.
8. Rishennya pro vidachu patentu na vinahid. Vid 26 01 .2018 za № 2229/ZA/18 Plug nachipnij / Merinec' N.A., Dzyuba A.I., Fesenko G.V., Dzyuba O.A. № a 2016 04514; zayavl. 22.04.16.
9. Lihachev V.S. Ispytanie traktorov / V.S. Lihachev.: M., Mashinostroenie, 1974, 286 s.