

*22. Дерев'янюк Д.А., Корпан І.В. Поліський національний університет, м. Житомир, Україна.
Добранський С.С., Руденко В.Г., Мельник О.П. Житомирський агротехнічний фаховий коледж.*

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Грунтообробні машини є ключовими елементами аграрного комплексу, адже від їхньої працездатності залежить не лише якість обробки ґрунту, але й економічна ефективність сільськогосподарського виробництва. Надійність робочих органів цих машин безпосередньо впливає на рівень зношування деталей, вартість експлуатації, технічне обслуговування та ремонт. Зважаючи на інтенсивність їх роботи в агресивному середовищі – абразивній масі ґрунту, питання підвищення довговічності та зносостійкості набуває надзвичайної актуальності.

В сучасних умовах високої конкуренції на аграрному ринку, економія ресурсів та зниження експлуатаційних витрат є ключовими завданнями для аграрних підприємств. Однією з основних причин підвищених витрат є швидке зношення робочих органів ґрунтообробних машин. В умовах роботи в абразивному середовищі, де контакти з частинками ґрунту спричиняють механічні пошкодження, використання невідповідних матеріалів або недосконалих конструкцій може призводити до передчасного виходу з ладу основних деталей. Актуальність проблеми підвищення надійності ґрунтообробних машин підтверджується численними науковими дослідженнями, результатами яких свідчить, що застосування сучасних методів зміцнення робочих органів сприяє збільшенню їх ресурсу в декілька разів.

Робочі органи ґрунтообробних машин, такі як дискові леза, лемеші, вістря та інші, працюють в умовах постійного контакту з частинками ґрунту, що має високу абразивну здатність. Особливо інтенсивне зношення спостерігається при обробці піщаних та супіщаних ґрунтів, де механічні пошкодження від частинок розміром понад 0,01 мм стають вирішальним чинником зменшення ресурсу деталей. Супротив абразивному впливу можна забезпечити застосуванням матеріалів із підвищеною зносостійкістю, а також шляхом нанесення спеціальних захисних покриттів.

Іншим важливим чинником є нерівномірний розподіл навантаження на робочі органи. Наприклад, на лемешах плугів тиск ґрунту на носкову частину значно перевищує навантаження на основну частину леза, що призводить до швидшого зношування саме цієї зони. Результатом є нерівномірне стирання, що знижує ефективність роботи машини та збільшує витрати на ремонт. Врахування геометричних особливостей деталей дозволяє оптимізувати конструкцію робочих органів для досягнення більш рівномірного розподілу навантаження.

Під час роботи ґрунтообробних машин важливим чинником є температурний режим, оскільки високі температури під час термообробки або під час роботи можуть впливати на структуру матеріалу та його зносостійкість. Неправильна експлуатація або зберігання може спричинити деградацію матеріалу, що негативно впливає на надійність деталей. Тому контроль температурних режимів під час виробництва, експлуатації та ремонту є необхідною умовою для підвищення ресурсу робочих органів.

Підвищення надійності ґрунтообробних машин базується на комплексному підході, що включає конструктивні, технологічні та експлуатаційні методи.

Основним напрямком у підвищенні надійності є модернізація конструктивних рішень робочих органів. Застосування сучасних комп'ютерних методів моделювання дозволяє оптимізувати геометрію деталей, що веде до рівномірного розподілу навантаження та зниження інтенсивності абразивного зносу. Наприклад, використання змінних носків або вставних елементів дозволяє оперативне відновлювати пошкоджені ділянки без заміни всієї деталі, що значно знижує витрати на ремонт та обслуговування.

Значний вплив на зносостійкість робочих органів має вибір матеріалу. Сучасні дослідження демонструють переваги використання марганцевих сталей, легованих сталей хромом та

багатокомпонентних сплавів, які забезпечують вищу твердість і зносостійкість порівняно зі стандартними матеріалами. В окремих випадках застосовують двошаровий або трьохшаровий прокат, що дозволяє отримати оптимальне співвідношення міцності основи та зносостійкості робочого шару.

Одним із класичних методів підвищення довговічності робочих органів є застосування термічної обробки. Завдяки регульованому загартуванню та відпуску можна досягти оптимальної твердості металу, що забезпечує високий рівень зносостійкості при збереженні достатньої пластичності. Наприклад, для сталі 65Г технологія термообробки дозволяє отримати твердість у межах 39–44 HRC, що є прийнятним компромісом між міцністю та здатністю до самозагострення.

Сучасні методи поверхневого зміцнення, такі як електродругове наплавлення, плазмове наплавлення, а також електроерозійна обробка, дозволяють значно підвищити зносостійкість робочих органів без необхідності повної заміни деталей. Електроерозійна обробка, зокрема, забезпечує одночасне загострення та зміцнення робочої поверхні, що дозволяє зменшити швидкість зношування та забезпечити ефект самозагострення в процесі експлуатації. Результати експериментальних досліджень показують, що застосування цього методу може підвищити довговічність робочих органів від 1,76 до 3,5 разів порівняно із серійними виробами.

Іншою перспективною технологією є нанесення спеціальних зносостійких покриттів на робочі поверхні. Використання покриттів з твердих сплавів дозволяє створити бар'єр, що захищає основний матеріал від абразивного впливу. Експериментальні дані демонструють, що при використанні зносостійких покриттів довговічність робочих органів може збільшуватися в 1,1–2,5 разів залежно від типу ґрунту та режимів експлуатації. Особливо ефективним цей метод є для робочих органів, які працюють на піщаних та супіщаних ґрунтах.

Окрім конструктивних та технологічних заходів, важливу роль відіграють експлуатаційні методи, спрямовані на оптимізацію режимів роботи машин. Систематичний моніторинг навантаження, контроль за станом робочих органів та своєчасне проведення технічного обслуговування дозволяють не тільки виявити початкові ознаки зносу, але й запобігти серйозним поломкам. Використання сучасних сенсорних систем та діагностичного обладнання дозволяє вести аналіз експлуатаційних параметрів у реальному часі, що сприяє ефективному плануванню ремонтних робіт.

Окрім конструктивних та технологічних заходів, важливу роль відіграють експлуатаційні методи, спрямовані на оптимізацію режимів роботи машин. Систематичний моніторинг навантаження, контроль за станом робочих органів та своєчасне проведення технічного обслуговування дозволяють не тільки виявити початкові ознаки зносу, але й запобігти серйозним поломкам. Використання сучасних сенсорних систем та діагностичного обладнання дозволяє вести аналіз експлуатаційних параметрів у реальному часі, що сприяє ефективному плануванню ремонтних робіт.

Підвищення надійності робочих органів ґрунтообробних машин має не лише технічний, але й економічний аспект. Зменшення витрат на заміну та ремонт деталей дозволяє аграрним підприємствам скоротити експлуатаційні витрати, що в умовах сучасної конкуренції є критично важливим. За даними досліджень, впровадження технологій відновлення робочих органів може забезпечити економічний ефект у розмірі до 100 тис. грн на рік при відновленні комплектів деталей для сучасних машин від провідних виробників.

Перспективи впровадження сучасних технологій зміцнення ґрунтообробних машин також визначаються можливістю адаптації виробничих процесів під місцеві умови. Використання локальних матеріалів для нанесення зміцнювальних покриттів, а також застосування автоматизованих систем контролю якості дозволяють знизити собівартість виробництва відновлених деталей та забезпечити їх конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках. Комплексний підхід, який включає модернізацію конструктивних рішень, застосування новітніх технологій термообробки та наплавлення, а також оптимізацію експлуатаційних режимів, створює умови для суттєвого підвищення експлуатаційної надійності ґрунтообробних машин.

Підвищення надійності ґрунтообробних машин є комплексною проблемою, що вимагає системного підходу. Поєднання конструктивних, технологічних та експлуатаційних методів дозволяє значно збільшити термін служби робочих органів, знизити витрати на технічне обслуговування та забезпечити стабільну продуктивність аграрних машин. Сучасні дослідження демонструють, що застосування методів термообробки, наплавлення, електроерозійної обробки та нанесення зносостійких покриттів дозволяє досягти збільшення ресурсу робочих органів від 1,1 до 3,5 разів залежно від конкретних умов експлуатації та типу ґрунту.

Водночас, оптимізація експлуатаційних режимів і впровадження сучасних систем моніторингу дозволяють своєчасно реагувати на зміну умов роботи, що забезпечує додаткове підвищення надійності техніки. Економічна ефективність впровадження сучасних технологій підтверджується зниженням витрат на ремонт і обслуговування, що має безпосередній вплив на рентабельність виробництва.

Таким чином, системний підхід до вирішення проблеми зносу робочих органів ґрунтообробних машин, що базується на поєднанні новітніх технологічних розробок, оптимізації конструктивних рішень і ефективному управлінні експлуатацією, є ключовим фактором для забезпечення стабільного розвитку аграрного сектору. Подальші дослідження в даній сфері дозволять не лише збільшити ресурсність техніки, але й сприятимуть впровадженню інноваційних рішень у виробничі процеси, що стане запорукою підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств як на внутрішньому, так і на світовому ринках.

Список використаних джерел

1. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380.

2. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Міжнародний науковий журнал «Проблеми трибології». 2020. № 2. С 34–41.

Борак К. В., Крук І. С. Вплив швидкості руху ґрунтообробних агрегатів на інтенсивність зношування робочих органів. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2020. №1. С. 30–36.

3. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Проблеми трибології. 2020. № 2. С 34–41.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ



ЗБІРНИК ТЕЗ

XI Міжнародної науково-практичної конференції
**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій
та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»**

<https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>



11 квітня 2025 року
м. Житомир

<https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>

УДК 631.2:621.017:615.281:340(477)

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь. PTDSTSAMT-2025» з нагоди 30-річчя започаткування підготовки ОС «Бакалавр» за спеціальністю «Агроінженерія». 11 квітня 2025 року. МОН України. Житомирський агротехнічний фаховий коледж. Житомир. 2025. 333 с. <https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>.

Рекомендовано до друку методичною радою Житомирського агротехнічного фахового коледжу МОН України (протокол від 10.04.2025 р. № 6)

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference "Prospects and Trends in Development of Structures and Technical Service of Agricultural Machinery and Tools. PTDSTSAMT-2025." on occasion of the 30th anniversary of the initiation of the preparation of the Bachelor's Entity in the specialty "AgroEngineering". April 11, 2025. Ministry of Education and Science of Ukraine. Zhytomyr Agrotechnical Professional College. Zhytomyr. 2025. 333 p. <https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів Житомирського агротехнічного фахового коледжу, провідних вітчизняних і закордонних закладів вищої освіти та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The collection presents abstracts of reports by scientific and pedagogical workers, researchers, postgraduates and students of the Zhytomyr Agrotechnical Professional College, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, which consider the completed stages of development.

Передрук або інше відтворення в будь-якій формі в цілому або частково матеріалів, опублікованих у цьому віданні, дозволено лише за посиланням на джерело і дотриманням вимог законодавства