

9) прибуток автотранспортного підприємства.

Розглянемо детально дані показники.

Своєчасність доставки вантажів характеризується задоволенням вимог на перевезення відповідно до потреби. Це досягається раціональним узгодженням роботи транспорту й систем, що їм обслуговуються, виробництва й споживання. Характеристикою рівня узгодження служать: співвідношення між кількістю запропонованих до перевезення (ожидаючих вивозу) вантажів і вантажів, що вивозять [1].

Організація регулярних перевезень по встановлених графіках створює передумови для забезпечення своєчасної доставки вантажів.

Тривалість доставки T_d характеризується часом перебування вантажів у шляху з моменту закінчення навантаження партії вантажів до початку вивантаження. Її величина впливає на тривалість періоду обороту матеріальних засобів. Зменшення її дозволяє визволити частину матеріальних засобів (вантажів) для продуктивного використання.

Список використаної літератури

1. Blasum U., Hochstättler W. Application of the branch and cut method to the vehicle routing problem //Zentrum für Angewandte Informatik Köln Technical Report zpr2000-386. – 2000.
2. Bräysy O., Hasle G., Dullaert W. A multi-start local search algorithm for the vehicle routing problem with time windows //European Journal of Operational Research. – 2004. – Т. 159. – №. 3. – С. 586-605.

Фришев Сергій Григорович

д.т.н., професор

завідувач кафедри агроінженерії

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ РУШІЇВ З ҐРУНТОМ У РОСЛИНИЦТВІ

Однією з основних умов розвитку сільськогосподарського виробництва є підвищення рівня екологічної безпеки та потенційної врожайності ґрунтів. Інтенсифікація землеробства призвела до значного підвищення кількості

технологічних операцій, що виконуються машинно-тракторними агрегатами. Так, за період вирощування зернових культур виконується від 8 до 15 механізованих операцій, для просапних - від 20 до 25. За останні 15-20 років одинична потужність тракторів збільшилася в 1,5-3 рази, а їх маса - в 2-3 рази, при збільшенні маси сільськогосподарських машин в 1,5 рази. В результаті багаторазових проходів тракторів і машин сумарна площа їх слідів на поле перевищує площу самої оброблюваної ділянки в 1,5-2 разів.

Руйнування структури верхніх і ущільнення нижніх шарів ґрунту негативно позначається на родючості ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур. Внаслідок підвищення щільності, а відповідно і твердості ґрунту, знижується рівень життєдіяльності мікрофлори родючого шару ґрунту, що значною мірою позначається на втратах врожаю приблизно в 20–30%. Крім того, внаслідок переущільнення ґрунту, підвищується перевитрата пального на 10 – 15 %.

Мета досліджень – виконати аналіз існуючих рушіїв сільськогосподарських агрегатів та визначити перспективні напрямки подальшого розвитку та застосування сучасних ходових систем.

Встановлено, що після проходження важких колісних машин змінюється структура ґрунту: збільшується кількість грудок крупніших 10 мм на 15–20%. Така зміна структури відбувається до глибини 30–60 см (залежно від маси трактора, кратності проходів по одному сліду, типу та стану ґрунту). Крім того, різко збільшується число часток менше 0,25 мм, тобто відбувається розпилення ґрунту після проходження машин. Виникла реальна небезпека порушення природного екологічного балансу не тільки орного горизонту ґрунту, але і всього навколишнього середовища через забруднення водоймів змитим ґрунтом з токсичними речовинами, залишками мінеральних добрив і пестицидів. Найбільшої продуктивності рослини досягають при певних раціональних значеннях щільності ґрунту, яка для різних типів ґрунтів і сільськогосподарських культур різна [8].

Аналогічні проблеми відзначені як в Україні, так і за кордоном. Так компанія WR Gill стверджує, що ущільнення ґрунту машинами є національною проблемою

США. За розрахунками фахівців тільки в одній Каліфорнії 0,8 млн.га ущільнені до такої міри, що стало помітним падіння врожаю і збільшення витрат на обробку ґрунту, а від 0,8 до 2,4 млн.га близькі до цього. Світовий досвід багатьох високорозвинених країн показує, що вихід можливий при використанні високих технологій, заснованих на мінімізації впливу на ґрунт з боку рушіїв машин.

Основними шляхами суттєвого зменшення ущільнюючого впливу рушіїв МТА на ґрунт є технологічні, конструктивні та конструктивно-технологічні заходи:

Технологічні заходи:

- проведення польових робіт в найбільш сприятливі для розпушування ґрунту періоди;
- застосування сівозмін, які послаблюють ґрунтоерозійні процеси;
- суміщення операцій, виконуваних за один прохід агрегату, що зменшує додаткові енерговитрати, пов'язані з розпушуванням слідів після проходу ходових систем МТА;
- впровадження чизельного обробітку ґрунту, який менш енергоємкий у порівнянні з відвальною оранкою, руйнує плужний спід і дозволяє вдвічі більше накопичувати і зберігати вологу в ґрунті;
- впровадження нульового обробітку ґрунту;
- застосування технологічних колій на вирощуванні зернових колосових культур з відстанню між ними не менше 21 м;

Конструктивні заходи:

- використання широкопрофільних (арочних) шин з низьким внутрішнім тиском повітря;
- оснащення енергетичних засобів здвоєними або строєними колесами;
- застосування гусеничних енергетичних засобів на основних польових роботах при підвищеній вологості ґрунту;
- оснащення гусениць асфальтохідними накладками, впровадження гумоармованих гусениць;

- обладнання колісних енергетичних засобів напівгусеничним ходом тощо.

Конструктивно-технологічні заходи передбачають дії, у яких здійснюються комбіновано зміна конструкції та технології

Ходова система сільськогосподарських машин, поряд із забезпеченням високої прохідності, повинна задовольняти сучасним актуальним проблемам екологічного впливу на ґрунт.

Колісні енергетичні засоби найбільш затребувані в технології виробництва сільськогосподарської продукції внаслідок не тільки своєї універсальності і довговічності, але і відносно невисокої економічної витратності в обслуговуванні і експлуатації, в порівнянні з гусеничними засобами. Разом з тим, ефект переущільнення ґрунту, що виникає при обробці часто нівелює ефективність його застосування замість гусеничного за рахунок зниження врожайності [6].

Проблемна ситуація полягає в необхідності використання високопродуктивних, енергонасичених сільськогосподарських тракторів, які відповідають інтенсивним технологіям по вирощуванню сільськогосподарських культур і в першу чергу зерна з найменшими витратами. Однак, величезна маса сільськогосподарських тракторів та інших машин, що мають велике питомий тиск, призводить до збільшення щільності, твердості ґрунту, порушення її структури, що створює несприятливі умови для росту і розвитку рослин, погіршує родючість ґрунтів, знижується врожайність сільськогосподарських культур, збільшуються енерговитрати на обробку ґрунту, що в значній мірі стримує використання енергонасичених, високопродуктивних сільськогосподарських тракторів [7].

Використання різних типорозмірів шин та тисків у шинах також має вирішальне значення на ущільнення при обробітку ґрунту (рис. 1). Особливо в овочівництві, де використання широких шин досить обмежене.

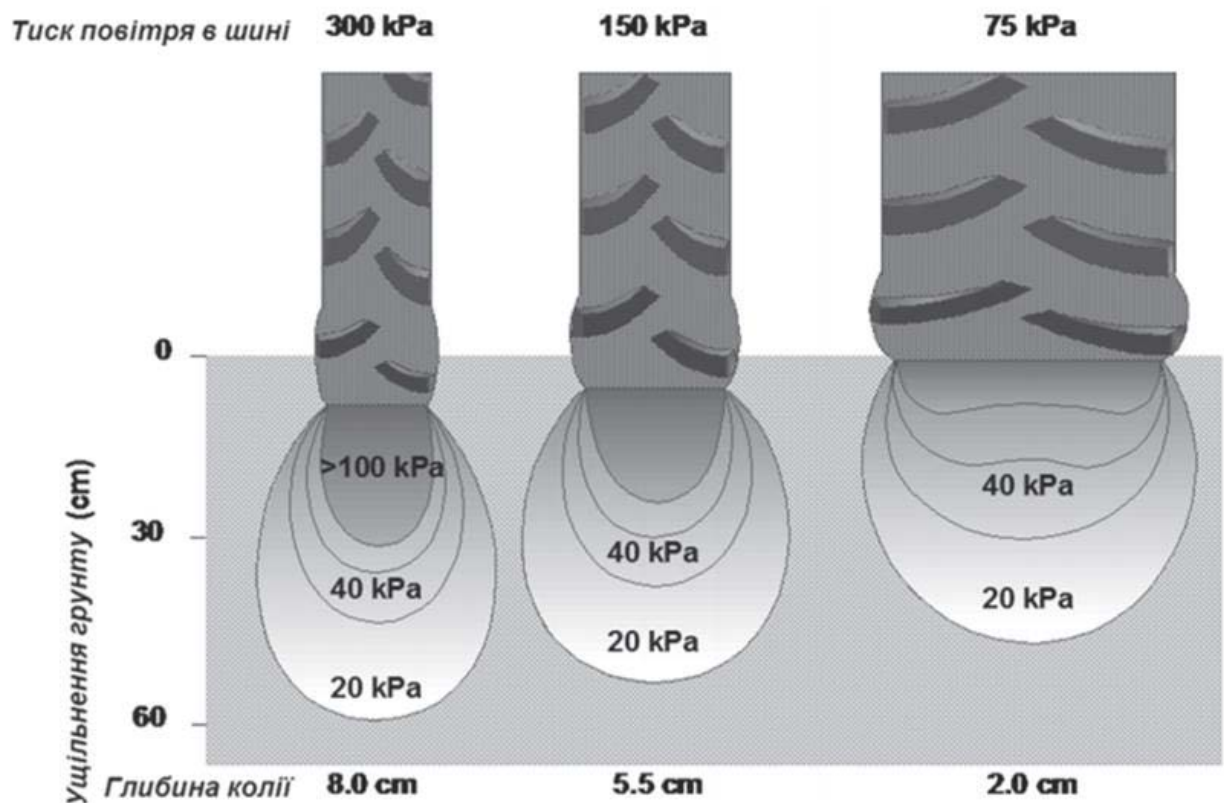


Рис. 9. Використання різних типорозмірів шин та тисків у шинах

Першим кроком до зниження гостроти проблеми має стати зменшення тиску на ґрунт шляхом оптимізації та переобладнання машинно-тракторного парку господарства [4].

Фахівці компанії CLAAS при польових роботах рекомендують орієнтуватися на середній рівень тиску шин в районі 0,9 бар, що призводить до збільшення плями контакту і покращує тягово-зчіпні характеристики машини. При зростанні тиску до 1,2 бар тягова потужність трактора в середньому знижується на 12%, при 1,5 бар - на 25%, а при 1,9 бар - на цілих 38%.- Відповідно, на ґрунт виявляється більш сильний вплив [10].

Однак працювати з таким тиском дозволяють лише спеціальні шини - безкамерні, низького і наднизького тиску. Такі покриття, як правило, мають більший розмір (в порівнянні зі стандартними) і м'яку, але при цьому міцну боковину. Як пояснює менеджер компанії Mitas Йозеф Ручек, за рахунок цієї боковини шини можуть розтягуватися як в ширину, так і в довжину, збільшуючи

при цьому плями контакту. Фахівець відзначає, що за допомогою широкопрофільної гуми тиск на ґрунт можливо знизити на 6-7 кг / см².

Провідні світові виробники шин пропонують два види спеціальних шин з дуже низьким тиском для роботи в полі: IF (Improved Flexion) і недавно розроблено VF (Very Flexible). Шини IF, можуть працювати з тиском 1-1,2 бар, при цьому вантажопідйомність шини збільшується на 20% в порівнянні звичайної радіальної сільськогосподарської шиною». Шини VF ще м'якше, вони можуть працювати з супернизьким тиском [2]. У різних виробників ця величина коливається від 0,6 до 0,8 бар. При цьому вантажопідйомність шини зростає на 40%. Такі покриття в основному призначені для тракторів і комбайнів з автоматичним регулюванням тиску в шинах, яке змінюється в залежності від транспортного або польового режиму роботи. Використовувати такі шини можна лише за умови встановлення більш широких дисків.

Останнім часом, щоб мінімізувати тиск на ґрунт колісної техніки, все більшої популярності набувають ходові системи зі здвоєними і навіть строєними колесами, так званими «Трайпл» [9].

Застосування таких колісних систем дозволяє в 1,5-2 рази знизити питомий тиск на ґрунт, підвищити прохідність агроагрегата та тягове зусилля (Рис. 2).



Рис. 10 Ходова система трактора зі строєними колесами

Але внаслідок значної ширини рушіїв вони так само мають обмежене використання в технології сільськогосподарського виробництва [5].

Механічний вплив рушіїв на ґрунт не можна розглядати тільки як ущільнювальний, бо водночас відбувається інтенсивне руйнування ґрунтової структури під впливом буксування. Якщо у гусеничних тракторів граничне буксування не перевищує 6–8%, то за номінального тягового зусилля колісних тракторів граничне буксування може досягати 25–30%. При цьому трактор із колісними рушіями витрачає на деформацію ґрунту і буксування понад 47% потужності двигуна.

Досвід застосування сучасних тракторів показує, що застосування техніки на гусеничному ході, оснащеної гумовими армованими гусеничними стрічками, надає значно менший питомий тиск на ґрунт. Так, наприклад, гусеничний трактор марки Challenger в залежності від ширини гусениць тисне на ґрунт з зусиллям 0,40-0,55 кг / см², а колісний, оснащений спареними колесами, - 0,65-0,8 кг / см². Нові гумоармовані гусениці ще не відпрацьовані в деталях, але вже зараз можна сказати, що вони увібрали все краще, що є у колісного ходу і звичайного гусеничного. Швидкість агрегату на гумоармованому гусеничному рушії сягає 60 км / год,

гарантується мінімальний тиск на ґрунт, гусениці не ушкоджують дороги, безшумні в роботі. Устаткування такими гусеницями всієї мобільної сільгосптехніки значно підвищить її загальний технічний рівень і оптимізує всі експлуатаційні характеристики.

Десятки фірм представили на різних виставках зернозбиральні і кормозбиральні комбайни, трактори, причіпні візки, енергозасоби на гумоармованих гусеницях (Рис.3). Це дійсно прорив у розвитку сільськогосподарської техніки, це приклад стрибка в технічному прогресі.

Ресурс гумоармованих гусеничних стрічок і трактора при правильній експлуатації складає більше 10 років експлуатації.



Рис. 11 Трактор Magnum 380 CVX від CASE IH на гусеничному гумоармованому ході

Один з недавніх революційних трендів серед гусеничних тракторів сільськогосподарського призначення - перехід на дельтатракі - трикутні гусениці, що розташовуються аналогічно колесам по парі з кожного боку трактора [3].

Законодавцем мод в цьому питанні стала компанія Case IH, саме вона в 2014 році випустила на ринок перший концепт подібного трактора - Case IH Quadtrac. Подібна конструкція, на думку експертів, краще копіює рельєф, забезпечує стовідсотковий контакт всіх чотирьох гусениць з ґрунтом навіть при нерівних полях і запобігає нагребанню ґрунту гусеницями при розворотах. За рахунок цього існує можливість стабільно підтримувати більш високі швидкості під час польових робіт, що підвищує продуктивність проведених операцій (Рис.4).

Перевзути» на гусениці можна навіть колісний варіант комбайна. Наприклад, компанія Zuidberg Tracks випускає комплекти для переобладнання на напівгусеничний хід для багатьох моделей комбайнів і тракторів.



Рис. 12 Трактор Case Quadtrack з шарнірно-зчленованою рамою, яка ламається

Головним лихом сучасних полів з точки зору ущільнювального ефекту є виїзд на поля автовантажівок для навантаження зерна під час збиральної кампанії. Проїзд по полю багатотонних КАМАЗів на вузьких шинах можна порівняти з

дорожнім катком, який просто закочує наш майбутній урожай" в асфальт". - Подібна техніка тисне на ґрунт з силою 4 атмосфери кожна шина, і, як показує практика, там, де "Камази" їздили часто, і через рік рослини сильно відстають у розвитку». Такі виїзди цілком можуть разом переписати весь ефект від застосування ресурсозберігаючих технологій, - запевняють експерти. - Найоптимальнішим виходом із ситуації є застосування бункерів-перевантажувачів типу ПБН-30. Таке рішення успішно апробовано в багатьох західних країнах і поступово реалізується у нас. На відміну від вантажівок, бункери-перевантажувачі оснащуються широкопрофільними шинами або гусеницями, тому їх використання мінімізує негативний вплив на ґрунт в процесі збирання та виключає проїзди вантажівок по полю [1].

Розрахунок рівнів інтенсифікації показує, що шляхом використання більш сприятливих досконалих ходових систем тракторів та сільськогосподарських машин можна досягти значної економії палива, підвищення врожаю і збереження родючості ґрунтів.

Список використаної літератури

3. Arbelaitz O., Rodriguez C. Low cost parallel solutions for the VRPTW optimization problem //International Journal of Computational Science and Engineering. – 2005. – Т. 1. – №. 2-4. – С. 175-182.
4. Blasum U., Hochstättler W. Application of the branch and cut method to the vehicle routing problem //Zentrum für Angewandte Informatik Köln Technical Report zpr2000-386. – 2000.
5. Bräysy O., Hasle G., Dullaert W. A multi-start local search algorithm for the vehicle routing problem with time windows //European Journal of Operational Research. – 2004. – Т. 159. – №. 3. – С. 586-605.
6. Burke E. K., Bykov Y. The late acceptance hill-climbing heuristic //University of Stirling, Tech. Rep. – 2012.
7. Bykov Y., Petrovic S. An initial study of a novel step counting hill climbing heuristic applied to timetabling problems //Proceedings of the 6th Multidisciplinary International Scheduling Conference: Theory & Applications (MISTA), Gent, Belgium. – 2013.
8. Czech Z. J., Czarnas P. Parallel simulated annealing for the vehicle routing problem with time windows //euromicro-pdp. – IEEE, 2002. – С. 0376.

9. Dantzig G. B., Ramser J. H. The truck dispatching problem //Management science. – 1959. – Т. 6. – №. 1. – С. 80-91.
10. Пантелеев, А.В., Метлицкая, Д.В., Алешина, Е.А. (2013), Методы глобальной оптимизации. Метаэвристические стратегии и алгоритмы, Москва, с. 105-130.
11. Хайруллин, Р.З. (2014), «Математическое моделирование развоза грузов по разветвленной сети автодорог», Вестник МГСУ, № 7, с. 184-191.
12. Чеблоков, И.Б., Ченцов, А.Г. (2012), «Об одной задаче маршрутизации с внутренними работами», Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки, № 1, с. 96-119.