

металургійних машин від поломок. – Маріуполь: ПДТУ, 2012. – Вип. 14. – С. 168–173.

Обоснована физико-механическая модель, описывающая возможные типы движений грейфера, подвешенного на гибком подвесе, при поворотах крана. Для анализа кинематических и силовых характеристик указанных движений использован метод фазовых портретов (классического и более высоких порядков). Использование полученных моделей кранов для оптимального управления движением позволяет значительно повысить их производительность и надёжность.

Модель, движение, груз, гибкий подвес, поворот, грейфер.

Mechanical and physical models describing possible types of movements of grapple suspended on flexible suspension during process of crane's turning are proposed. One may use for analysis of kinematic and force characteristics of these movements method of phase portraits (classical and of higher order as well). Using the obtained models of cranes for optimal motion control can significantly improve their performance and reliability.

Models, movement, cargo, flexible suspension, turn, grapple.

УДК 631.372

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ РУШІЯ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА НА ПОКАЗНИКИ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ

**Г.В. Шкарівський, В.Г. Присяжний, С.П. Погорілий,
кандидати технічних наук**

Викладено результати експериментальних досліджень, які дозволили встановити, що при обладнанні колісних тракторів ХТЗ класу 3 шинами 15,5R38 щільність ґрунту становила 1,63...1,65 г/см³ в шарі 0-10 см, заміна шин 15,5R38 на шини 23,1R26 дозволила зменшити щільність на 6 %, заміна ж шин 15,5R38 на шини 66х43.00LR25 дозволила зменшити щільність на 7...13 %. Аналогічна динаміка отримана і в шарі 10-20 см, але з меншим приростом, а у шарах 20-30, 30-40 і 40-50 см показники щільності не суттєво відрізнялися від контролю.

© Г.В. Шкарівський, В.Г. Присяжний, С.П. Погорілий, 2014

Колісний трактор, ходова частина, площа контакту рушія з опорною поверхнею, шина, типорозмір шини, ґрунт, шари ґрунту, щільність.

Постановка проблеми. Одним з основних факторів, що впливають на фізико-механічних властивостей ґрунту, є техногенний вплив на них з боку машинно-тракторних агрегатів (МТА). Актуальність проблеми техногенного впливу на ґрунт збільшується в міру інтенсифікації та механізації сільськогосподарського виробництва. За таких умов вивчення і мінімізація техногенного впливу мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) на фізико-механічні властивості ґрунту є важливою науковою задачею і відповідає рамкам державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

Аналіз останніх досліджень. При виконанні різних технологічних операцій ущільнюється 20-80% площі поля, а сумарна площа слідів в кілька разів може перевищувати площу поля [1].

Трактори, автомобілі, комбайни та сільськогосподарські машини проходять по полю 5-15 разів [2]. Рушії МТА для внесення добрив і отрутохімікатів, а також транспортних агрегатів під час роботи в літній та осінній періоди перевищують допустимий тиск на ґрунт у 2,4-3,0 рази [3]. В орному шарі ущільнення є тимчасовим перехідним явищем, так як в результаті подальшого обробітку ґрунт розущільнюється до оптимальних значень. Особливо небезпечним є ущільнення підорного шару ґрунту. При цьому утворюється найбільш ущільнений шар на глибині 25-40 см, природа утворення якого до кінця не вивчена. Ряд дослідників [2, 4] називають цей шар плужною підшовою і вважають, що вона утворюється в результаті незмінного щорічного обробітку плугом на одну і ту ж глибину. Інші дослідники [5, 6] вважають, що це наслідок ущільнюючої дії ходових систем МТА. У роботі [7] зазначено, що утворення найбільш ущільненого шару ґрунту є наслідком сумарної дії ходових систем МТА і робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь. На основі результатів експериментальних досліджень констатується, що контактний тиск на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь більший, ніж тиск, який створюють рушії тракторів і сільськогосподарських машин і це призводить до утворення плужної підшови.

Мета досліджень – встановити вплив параметрів колісного рушія МЕЗ на показники ущільнення ґрунту.

Результати досліджень. Об'єктами досліджень були трактора ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 обладнані шинами різних типорозмірів, а саме: 15,5R38, 23,1R26 та 66 x 43.00LR25.

Для проведення досліджень використовували частину поля, яку попередньо зорали і провели на ній передпосівний обробіток ґрунту. Перед виконанням робіт трактор оснащувався шинами необхідного типорозміру і зважувався. У шинах встановлювалося тиск згідно з діючими рекомендаціями [8, 9], після цього методом відбитків визначали площі опорних поверхонь кожного з коліс. Далі трактор заїжджав на дослідну ділянку і проїжджав контрольний ділянку. По сліду коліс трактора, між слідами коліс, на відстані 2 м від сліду (збоку) і на контрольній ділянці, розміщений далеко від слідів трактора, рили шурфи глибиною 60 см для відбору проб ґрунту з метою подальшого визначення її щільності. Одна із сторін шурфу мала сходинки висотою 10 см. Таким чином, відділялися шари 0–10см, 10–20см, 20–30см, 30–40см, 40–50см, в яких відбирали проби ґрунту згідно з методикою передбаченої нормативними документами. Об'ємну масу визначали за відомими методиками. Обробку експериментальних даних проводили за стандартними методиками.

Результати експериментальних досліджень наведено в таблиці. Як показують дані таблиці, максимальне ущільнення ґрунту відбувається при проході тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 обладнаних.

Усереднені значення щільності ґрунту по сліду тракторів обладнаних рушіями різної комплектації.

Глибина залягання шару ґрунту, що досліджується, см	Щільність ґрунту, г/см ³						
	ХТЗ-16131 типорозмір шин			ХТЗ-17221 типорозмір шин			Контроль
	15,5R38	21,3R26	66x4300LR25	15,5R38	21,3R26	66x4300LR25	
0-10	1,63	1,53	1,51	1,65	1,55	1,44	1,24
10-20	1,52	1,52	1,49	1,60	1,53	1,50	1,48
20-30	1,54	1,61	1,64	1,60	1,67	1,51	1,54
30-40	1,66	1,63	1,66	1,68	1,62	1,65	1,67
40-50	1,59	1,55	1,54	1,64	1,44	1,69	1,56

Шинами 15,5R38. У цьому випадку об'ємна маса ґрунту становила відповідно 1,63 г/см³ і 1,65 г/см³ в шарі 0-10 см. Заміна шин 15,5R38 на шини 23,1R26 дозволила зменшити щільність в обох випадках на 6%, а заміна шин 15,5R38 на широкопрофільні 66x43.00LR25 дозволила зменшити щільність на 7 і 13 % відповідно.

Аналогічне зменшення щільності ґрунту відбувається і в шарі 10-20 см, тільки зі значно меншим приростом. У шарах 20-30, 30-40 і 40-50 см щільність ґрунту істотно вище, ніж у попередніх шарах. Крім того, показники щільності в названих шарах не суттєво відрізняються від контролю, де ходова система впливу на ґрунт не чинила.

Одним з пояснень викладеним результатами може бути те, що на дослідній ділянці, протягом багатьох років, основною технологічною операцією була оранка на глибину 20-22 см, що призвело до утворення потужного переуцільнення підорного шару, верхня частина якого розміщена на глибині 20-22 см.

Встановлення впливу окремих факторів, які визначають ступінь ущільнення ґрунту («площа опорної поверхні трактора» – F , «маса трактора» – m_T) в його окремих шарах S проводили за допомогою побудови регресійних залежностей. Встановлено, що з імовірністю 95 % щільність ґрунту в шарі 0-20 см. описується залежністю:

$$\rho = 1,65 - (0,13 \times 10^{-4}) \times F, \quad (1)$$

де F – площа опорної поверхні ходової частини (рушіїв) трактора, см^2 .

Залежність (1) показала, що в шарі 0-20 см для обох тракторів істотної різниці між щільністю немає через не істотність різниці їх мас (всього 490 кг), що й вивело з розгляду фактор «маса трактора».

За таких умов щільність ґрунту по сліду тракторів ХТЗ- 16131 та ХТЗ- 17221, в залежності від типорозміру шин (15,5 R38, 23,1 R26, 66x43.00LR25), складе відповідно 1,59 ; 1,56 і 1,48 г/см^3 при контролі для шарів 0-10 і 10-20 см рівному відповідно 1,24 і 1,48 г/см^3 .

Як відомо, найбільше ущільнюється ґрунт при вологості 18-25%, що характерно для ранньої весни. Дослідження, результати яких наведені вище, проведені при вологості 9-16%, що ще раз підтвердило доцільність використання широкопрофільних шин на ранньовесняних роботах.

Висновок. Таким чином, в результаті проведених досліджень колісних тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 з шинами 15,5R38, 23,1R26 і 66x43.00LR25 встановлено, що максимальне ущільнення ґрунту спостерігається при обладнанні їх колесами з шинами 15,5R38. Об'ємна маса ґрунту, отримана при дослідженні цих тракторів становила відповідно 1,63 г/см^3 і 1,65 г/см^3 в шарі 0-10 см. Заміна шин 15,5R38 на шини 23,1R26 дозволила зменшити щільність (об'ємну масу) в обох випадках на 6%, а заміна шин 15,5 R38 на широкопрофільні 66x43.00LR25 дозволила зменшити щільність ґрунту на 7 і 13% відповідно. Аналогічна динаміка зменшення щільності ґрунту відбувається і в шарі 10-20 см, але зі значно меншим приростом. У шарах 20-30, 30-40 і 40-50 см

щільність ґрунту істотно вища, ніж у попередніх шарах і показники щільності не суттєво відрізняються від контролю, де ходова частина впливу на ґрунт не чинила, що може бути пояснено дією робочих органів ґрунтообробних машин і може скласти напрямок подальших наукових досліджень з даного напрямку.

Список літератури

1. Ковда В.А. Переуплотнение пахотных почв. Причины, следствия, пути уменьшения / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1987. – 215 с.
2. Ксеневич И.П. Автоматизация мобильной сельскохозяйственной техники и проблемы окружающей среды / И.П. Ксеневич // Техника в сельском хозяйстве. 1993. – № 1. – С. 19–21.
3. Русанов В.А. Комплексное улучшение характеристик полевой техники при снижении ее давления на почву / В.А. Русанов // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – № 1. – С. 21–23.
4. Кушнарев А.С. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур / А.С. Кушнарев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 250 с.
5. Русанов В.А. Воздействие движителей тракторов на почву и ее плодородие / В.А. Русанов, А.Н. Сидовников, С.С. Юшков и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – № 5. – С. 3–8.
6. Кравченко В.И. Сопротивление обработке уплотненного движителями К-701 серозема / В.И. Кравченко, Я.А. Кулаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – №5. – С. 16–17.
7. Кушнарев А.С. Механика почв: задачи и состояние работ / А.С. Кушнарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 3. – С. 9–13.
8. Трактор ХТЗ-16131. Инструкция по эксплуатации. – Харьков: ОАО «Харьковский тракторный завод». – 1999. – 177 с.
9. Тракторы ХТЗ-17021, ХТЗ-16131, ХТЗ-121, Т-151К. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. – Харьков: ОАО «Харьковский тракторный завод». – 2001. – 344 с.

Изложены результаты экспериментальных исследований, которые позволили установить, что при оборудовании тракторов ХТЗ класса 3 шинами 15,5R38 плотность почвы составляла 1,63 ... 1,65 г/см³ в слое 0-10 см, замена шин 15,5R38 на шины 23,1R26 позволила уменьшить плотность на 6%, замена же шин 15,5R38 на шины 66x43.00LR25 позволила уменьшить плотность на 7...13%. Аналогичная динамика получена и в слое 10-20 см, но с меньшим приростом, а в слоях 20-30, 30-40 и 40-50 см показатели плотности не существенно отличались от контроля.

Трактор колесный, ходовая часть, площадь контакта движителя с опорной поверхностью, шина, типоразмер шины, почва, слои почвы, плотность.

The results of experimental studies that have established that equipment tractors ХТЗ Class 3 tires 15,5R38 soil density was 1.63 ...

1.65 g/cm³ in 0-10 cm layer, tire 15,5R38 tires on 23,1R26 possible to reduce the density of 6%, the same replacement tires 15,5R38 tires on 66h43.00LR25 possible to reduce the density of 7...13%. A similar pattern was obtained in the 10-20 cm layer, but with a smaller increment, and the layers 20-30, 30-40 and 40-50 cm densities did not significantly differ from control.

Wheeled tractor, chassis, area of contact with supporting surface propulsion, tire, tire size, soil, layers of soil density.

УДК 681.508, 621.87

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВИЛЬОТУ БАШТОВОГО КРАНА З ШАРНІРНО-ЗЧЛЕНОВАНОЮ СТІЛОВОЮ СИСТЕМОЮ

**В.С. Ловейкін, доктор технічних наук
О.Г. Шевчук, магістр**

В статті приведено методику експериментальних досліджень зміни вильоту баштового крана з шарнірно-зчленованою стріловою системою, а також вимірювально-реєструюче обладнання яке при цьому використовується

Експеримент, дослідження, кран, коливання, датчик, зусилля, рух, частота обертання.

Постановка проблеми. Зміна вильоту шарнірно-зчленованої стрілової системи баштового крану виконується при роботі механізму підйому стрілової системи та механізму переміщення вантажного візка [1].

При зміні вильоту виникають динамічні навантаження в металоконструкції та ланках механізмів, а також коливання вантажу, що тривають протягом усталеного режиму руху. Для визначення реального характеру зміни динамічних навантажень, а також коливань вантажу баштового крана з шарнірно-зчленованою стріловою системою необхідно провести експериментальний аналіз цього руху. Експериментальний аналіз зміни вильоту баштового крана з шарнірно-зчленованою стріловою системою можна порівняти з теоретичним [2] для підтвердження адекватності вибраної теоретичної моделі яка описує процес зміни вильоту.

© В.С. Ловейкін, О.Г. Шевчук, 2014