УДК 631. 372

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ХТЗ НА ҐРУНТ

Г.В. Шкарівський, канд. техн. наук
НУБіП України;
В.Г. Присяжний, канд. техн. наук,
ННЦ «ІМЕСГ»;
С.П. Погорілий, канд. техн. наук
Президія Національної академії аграрних наук України

Викладено результати експериментальних досліджень техногенного впливу на ґрунт ходових частин колісних мобільних енергетичних засобів класу 3 виробництва Харківського тракторного заводу.

Ключові слова: *техногенний вплив, щільність ґрунту, мобільний енергетичний засіб.*

Проблема. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва в значній мірі обумовлене родючістю ґрунтів, яка істотно залежить від їх фізико-механічних властивостей. Одним з основних чинників сільськогосподарського виробництва, який впливає на названі властивості ґрунту є техногенний вплив на нього з боку машинно-тракторних агрегатів, які забезпечують виконання технологічних операцій. Значна частка згаданого техногенного впливу припадає на експлуатацію мобільних енергетичних засобів (МЕЗ). Вивчення і мінімізація техногенного впливу МЕЗ на фізико-механічні властивості ґрунту є важливою науковою задачею і відповідає вимогам державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Актуальність проблеми техногенного впливу на ґрунт збільшується по мірі інтенсифікації і механізації сільськогосподарського виробництва. При виконанні різних технологічних операцій ущільнюється 20-80 % площі поля, а сумарна площа слідів у декілька разів може перевищувати площу поля [1]. Трактори, автомобілі, комбайни та сільськогосподарські машини

© Г.В. Шкарівський, В.Г. Присяжний, С.П. Погорілий.
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

проходять по полю 5-15 разів [2]. Машини для внесення добрив і отрутохімікатів, транспортні причепи в агрегаті з трактором під час роботи в літній та осінній періоди перевищують допустимий тиск на ґрунт в 2,4-3,0 раза [3].

В орному шарі ущільнення ґрунту є тимчасовим перехідним явищем, оскільки в результаті наступного обробітку ґрунт розущільнюється до оптимальних значень. Особливо небезпечним є ущільнення підорного шару ґрунту. При цьому утворюється найбільш ущільнений шар на глибині 25-40 см, природу утворення якого до кінця не вивчено. Ряд дослідників [2, 4] називають цей шар плужною підошвою і вважають, що вона утворюється внаслідок незмінного щорічного обробітку плугом на одну й ту ж глибину. Інші [5, 6] вважають, що це наслідок ущільнюючої дії ходових часин машинно-тракторних агрегатів.

В роботі [7] вказано, що утворення найбільш ущільненого шару ґрунту є наслідком сумарної дії ходових частин МТА і робочих органів ґрунтообробних машин. На основі результатів експериментальних досліджень констатується, що контактний тиск на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин більший, ніж тиск, який створюють рушії тракторів і сільськогосподарських машин і це призводить до утворення плужної підошви.

За таких умов варто провести дослідження, які дозволили б оцінити частки техногенного впливу на ґрунт, в першу чергу, від ходових частин МЕЗ та робочих органів ґрунтообробних машин.

Мета досліджень: встановити рівень техногенного впливу ходових частин МЕЗ вітчизняного виробництва на фізико-механічні показники ґрунту.

Результати досліджень. Об'єктами досліджень були вітчизняні трактори ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221, обладнані шинами різних типорозмірів (15,5R38, 23,1R26 та 66 х 43.00LR25) (рис. 1).

Для проведення досліджень використали частину поля, яку попередньо зорали і провели на ній передпосівний обробіток ґрунту. Досліди проводились на ділянці розміром 70 х 45 м з тим, щоб забезпечити шість проходів для трактора і виділити контрольні ділянки.

Перед виконанням робіт трактор обладнувався шинами необхідного типорозміру і зважувався. В шинах встановлювався тиск згідно діючих рекомендацій [8, 9], після цього методом відтисків визначали площі опорних поверхонь кожного з коліс.

Далі трактор заїжджав на дослідну ділянку із швидкістю 7,2-8,3 км/год (згідно агровимогам на виконання операцій сівби), проїж-

джав по заліковій ділянці. По сліду коліс трактора, між слідами коліс, на відстані 2 м від сліду (збоку) і на контрольній ділянці копали шурфи глибиною 60 см для заміру твердості і відбору проб ґрунту. Одна з сторін шурфа мала сходинки висотою 10 см. Таким чином відділялися шари 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, 30-40 см, 40-50 см, у яких визначали твердість та відбирали проби ґрунту згідно методики, передбаченої нормативними документами [10] (рис. 2).

а

б

в

Рис. 1. Трактор ХТЗ-16131, обладнаний шинами різних типорозмірів: а – трактор ХТЗ-16131 на шинах 15,5R38; б – трактор ХТЗ-16131 на шинах 23,1R26; в – ХТЗ-16131 на шинах 66x43,00LR25

Твердість ґрунту визначали прямим вимірюванням, а об'ємну масу – за формулою:

$$\rho = \frac{E \times 100}{V \times (100 + W)} \qquad (1)$$

де ρ – щільність ґрунту, г/см^3; E – маса вологого ґрунту в мірному циліндрі, г; V –об'єм циліндра, см^3; $100 / (100 + W)$ – коефіцієнт перерахунку; W – вологість ґрунту, %.

Результати експериментальних досліджень техногенного впливу ходових частин тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221, обладнаних рушіями з шинами різного типорозміру, приведені в табл. 1.

а б

Рис. 2. Визначення твердості та відбір проб ґрунту: а – визначення твердості в дослідних шарах; б – процес відбору проб ґрунту в дослідних шарах

В таблиці приведені результати досліджень показників ущільнення ґрунту ходовими частинами тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 різної комплектації. Як показують дані таблиці, найбільша деформація ґрунту відбувається при проході тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 з шинами 15,5R38, де об'ємна маса ґрунту становила відповідно 1,63 г/см^3 та 1,65 г/см^3 в шарі 0-10 см. Заміна шин 15,5R38 на шини 23,1R26 дала можливість зменшити щільність (об'ємну масу) в обох випадках на 6%, заміна ж шин 15,5R38 на широкопрофільні 66х43.00LR25 дозволила зменшити щільність ґрунту на 7 та 13% відповідно.

Аналогічне зменшення щільності ґрунту відбувається і у шарі ґрунту 10-20 см, тільки із значно меншим приростом.

У шарах 20-30, 30-40 та 40-50 см щільність ґрунту істотно вища, ніж у попередніх шарах. Крім того, показники щільності у названих шарах неістотно відрізняються від контролю, де ходова система дії на грунт не чинила.

Одним з пояснень наведеному явищу може бути те, що на дослідній ділянці впродовж багатьох років основною технологічною операцією

була оранка на глибину 20-22 см, що призвело до утворення потужного переущільненого підорного шару, верхня частина якого залягає на глибині 20-22 см.

Встановлення впливу окремих чинників, які визначають щільність ґрунту (площа опорної поверхні трактора – F, маса трактора m_m в його окремих шарах S проводили за допомогою побудови регресійних залежностей. Встановлено, що з імовірністю 95% щільність ґрунту описується залежністю

$$\rho = 1,65 - (0,13 \times 10^{-4}) \times F \qquad (2)$$

де ρ – щільність ґрунту, г/см^3; F –площа опорної поверхні ходової частини трактора, см^2.

Отримана залежність (2) показала, що в шарі 0-20 см істотної різниці між щільністю немає, крім того, обидва досліджувані трактори мало різняться за масою (всього на 490 кг), що і вивело з розгляду чинник, який враховує масу трактора.

За таких умов щільність ґрунту по сліду тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221, залежно від типорозміру шин (15,5R38, 23,1R26, 66x43.00LR25), складатиме відповідно 1,59; 1,56 та 1,48 г/см^2 при контролі для шарів 0-10 та 10-20 см рівному відповідно 1,24 та 1,48 г/см^2.

Аналогічні показники одержані і по твердості ґрунту T однак отримати регресійну залежність на загальновизнаних рівнях довіри 90…99,9% не вдалося. Така залежність за отриманими результатами може бути визначена тільки з імовірністю довіри не вище 50% і вона матиме вигляд:

$$T = 12,76 - (0,19 \times 10^{-3}) \times F \qquad (3)$$

де T – твердість ґрунту, кг/см^2; F – площа опорної поверхні ходової частини трактора, см^2.

Одним із пояснень отриманих результатів дослідження твердості ґрунту може бути не коректний вибір приладу для вимірювання твердості ґрунту, що повинно мати необхідне підтвердження хоча б в процесі порівняльних випробувань приладів різної конструкції.

Важливим чинником, який визначає ступінь ущільнення ґрунту, є його вологість. У найбільшій мірі ущільненню піддається грунт при вологості 18-25%. Дослідження, результати яких наведені вище, приведені при вологості 9-16%, що ще раз підтвердило доцільність використання широкопрофільних шин, особливо при проведенні ранньовесняних робіт.

Таблиця. Усереднені значення показників техногенної дії ходових частин тракторів ХТЗ на ґрунт

Глибина залягання досліджуваного шару ґрунту, см	Значення показника по сліду тракторів												Контроль	
	ХТЗ-16131						ХТЗ-17221						щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2
	типорозмір шин						типорозмір шин							
	15,5R38		21,3R26		66x4300LR25		15,5R38		21,3R26		66x4300LR25			
	щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2	щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2	щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2	щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2	щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2	щільність, г/см^3	твердість, кг/см^2		
0-10	1,63	12	1,53	11	1,51	10	1,65	12	1,55	12	1,44	10	1,24	6
10-20	1,52	12	1,52	11	1,49	11	1,60	12	1,53	10	1,50	10	1,48	8
20-30	1,54	13	1,61	21	1,64	29	1,60	19	1,67	20	1,51	12	1,54	10
30-40	1,66	26	1,63	29	1,66	29	1,68	29	1,62	20	1,65	24	1,67	27
40-50	1,59	21	1,55	24	1,54	23	1,64	25	1,44	16	1,69	25	1,56	19

Висновки. В результаті проведених досліджень тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 з переобладнанням їх ходових частин колесами з шинами 15,5R38, 23,1R26 та 66x43.00LR25 встановлено, що найбільша деформація ґрунту відбувається після проходу тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 з обладнанням їх ходових частин колесами з шинами 15,5R38, де об'ємна маса ґрунту становила відповідно 1,63 г/см^3 та 1,65 г/см^3 в шарі 0-10 см. Заміна шин 15,5R38 на шини 23,1R26 дала можливість зменшити щільність (об'ємну масу) в обох випадках на 6%, заміна ж шин 15,5R38 на широкопрофільні 66x43.00LR25 дозволила зменшити щільність ґрунту на 7 та 13% відповідно. Аналогічна динаміка зменшення щільності ґрунту відбувається і у шарі ґрунту 10-20 см, але із значно меншим приростом. У шарах 20-30, 30-40 та 40-50 см щільність ґрунту істотно вища ніж у попередніх шарах і показники щільності у названих шарах не істотно відрізняються від контролю, де ходова частина дії на ґрунт не чинила, що може бути пояснено дією робочих органів ґрунтообробних машин і може скласти напрям подальших наукових досліджень з даного напряму.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Переуплотнение* пахотных почв. Причины, следствия, пути уменьшения. – 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 и др.* – 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.
10. *ГОСТ* 20915-75. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ ХТЗ НА ПОЧВУ

Изложено результаты экспериментальных исследований техногенного влияния на почву ходовых частей колесных мобильных энергетических средств класса 3 производства Харьковского тракторного завода.

Ключевые слова: *техногенное влияние, плотность почвы, мобильное энергетическое средство.*

RESEARCH TECHNOGENIC IMPACTS PARAMETERS CHASSIS KTP WHEELED TRACTORS ON SOILS

The results of experimental studies of technogenic impact undercarriages wheeled mobile power of Class 3 of Kharkov tractor plant.

Key words: *technogenic impact, mobile power.*