

50...55%. При более глубокой модернизации в заводских условиях можно ориентироваться на использование шин Бел-66А белорусского производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: материалы Междунар. науч.-практич. конф., Минск, 15-17 сентября 2010 г. / Под ред. Н.К. Вахонина/ РУП «Институт мелиорации НАН Беларуси». – Минск, 2010. – 244 с.

2. Национальная программа действий Респ. Беларусь по борьбе с деградацией земель: «Устойчивое использование и восстановление деградированных торфяников». – Минск, 2008.

3. Бобровник, А.И. Повышение агроэкологических качеств движителей колесных тракторов / А.И. Бобровник, Ю.М. Жуковский, Т.А. Варфоломеева //Агропанорама. – 2011. – № 4. – С. 2-5.

4. Правила дорожного движения: утв. Указом Президента Респ. Беларусь 28. 11. 2005. Изменения и дополнения внесены в 2006-2010 гг.

УДК 631.431.73;629

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 2.05.2012

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОТЕКТОРА КОЛЕС ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВ

Ю.В. Чигарев, докт. физ.-мат. наук, профессор (БГАТУ; Западнопоморский технологический ун-т, Респ. Польша); М. Снег, канд. техн. наук (Западнопоморский технологический ун-т, Респ. Польша); И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ; ИППК МЧС Респ. Беларусь); А.А. Новиков, нач. кафедры (ИППК МЧС Респ. Беларусь)

Аннотация

В статье приведены результаты лабораторных исследований характера проникновения деформаций в глубину слоя почвы в зависимости от состояния протектора шин колес и величины нагрузки на них.

The article views the results of laboratory studies the nature of the penetration depth of the strains in the soil depending on the tire tread of the wheels and the load on them.

Введение

В конструкциях современных энергетических средств и сельскохозяйственных машин используются различные шины, которые имеют конструктивные (радиальные и диагональные) и геометрические отличия. Рисунок протектора шин и состояние контактирующей с почвой поверхности обеспечивает необходимое сцепление и влияет на рабочую скорость агрегата, проходимость, затраты энергии и расход топлива на его передвижение [1]. В зависимости от технологического процесса, состояния обрабатываемой поверхности и типа почв на машинах устанавливаются шины с соответствующим рисунком, которые должны удовлетворять определенным параметрам – скольжению, липкости, износу и др.

Одним из важнейших показателей эксплуатации сельскохозяйственных машин и тракторов в поле является сохранение ими плодородия почв, которое во многом связано с их плотностью. Как известно, на плотность оказывает влияние вес машин, опорная поверхность колес, скорость передвижения и свойства почвы. Мало изученным является вопрос о влиянии рисунка и изношенности протектора шины на уплотнение почв.

Целью данной работы является оценка уплотнения легкой суглинистой почвы различными штампами

в зависимости от износа протектора шины, площади контактной поверхности и меры уплотняющих воздействий. Исследования проводились в лаборатории механики почв Западнопоморского технологического университета в городе Щецине (Республика Польша).

Основная часть

Объектом исследования была легкая суглинистая почва, гранулометрический состав которой представлен в табл. 1. Опыты проводились на лабораторной установке, схема которой приведена на рис. 1 [2-4].

Почва для исследований была помещена в ящик размером 580x400x277 мм, в котором передняя стенка была сделана прозрачной. Высота почвы составляла 25 см. С целью наблюдения за деформациями, объем почвы, находящийся в специальном ящике, с помощью мелового порошка был разделен на 5 одинаковых по высоте слоев (рис. 2).

Перед уплотнением в трех местах почвы брались образцы для определения влажности и начальной плотности (рис. 2). Уплотнение почвы проводилось с помощью трех штампов в три этапа: силой 3 кН, 6 кН, 9 кН. Штампы были изготовлены со следующими элементами шин (рис. 3): мало изношенной ведущего колеса (а), сильно изношенной ведущего колеса (б),

**Таблица 1. Гранулометрический состав почвы
[PN-98/R-04033]**

Песок			Пыль		Ил			Твердые включения	
крупный	средний	мелкий	крупная	мелкая	крупный	мелкий	коллоидный	каменистая часть почвы	гравий
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
8,75	19,5	40,5	13,25	5,0	6,0	2,0	4,0	7,3	
68,75			18,25		12,0			7,3	

мало изношенной переднего колеса (в). После каждого этапа нагружения указанных выше штампов определялась абсолютная деформация почвы, после чего почва взрыхлялась до начальной плотности – 1,28 г/см³. Влажность почвы в опытах – 13,2%.

На рис. 4,а и 4,б показан характер уплотнения почвы вертикальным штампом с элементом шины переднего колеса при нагружении силами соответ-

ственно 3 и 9 кН. Маркеры белого порошка показывают характер деформирования почвы и проникновение напряжений на глубину почвы. Сравнение данных рисунков показывает, что увеличение силы, приложенной к данному штампу, от 3 до 9 кН значительно увеличивает деформации почвы, но в то же время сохраняется характер ее деформирования.

На рис. 5,а и 5,б представлен характер деформирования почвы штампом с элементом мало изношенной шины ведущего колеса при нагружении соответственно силами 3 и 9 кН.

При уплотнении почвы штампом с элементом шины ведущего колеса с сильно изношенным протектором при нагружении силами 3, 6, 9 кН характер деформирования был схожим, как и при малоизношенной шине ведущего колеса. Однако абсолютная деформация почвы и ее плотность в случае уплотнения штампом с элементом шины ведущего колеса с сильно изношенным про-

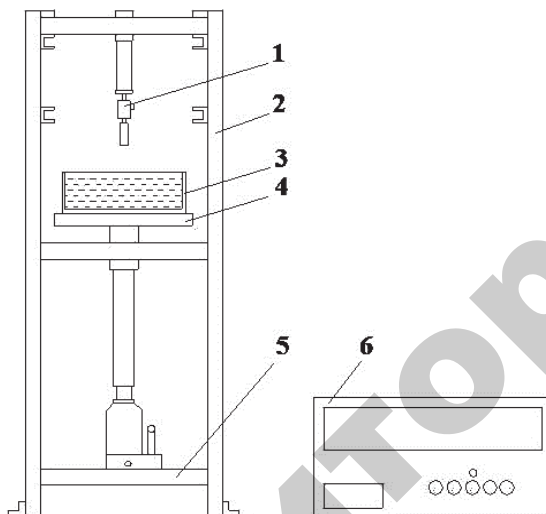


Рисунок 1. Схема лабораторной установки: 1 – датчик силы; 2 – рама; 3 – специальный ящик с почвой; 4 – стол; 5 – гидравлический пресс; 6 – компьютер, связанный с датчиком 1



Рисунок 2. Лабораторная установка, готовая для проведения опытов



а)



б)



в)

Рисунок 3. Штампы с элементами шин: а – новая ведущего колеса; б – изношенная ведущего колеса; в – переднего колеса



а)



б)

Рисунок 4. Уплотнение почвы штампом с элементом шины переднего колеса при нагрузках силами 3 (а) и 9 (б) кН соответственно



а)



б)

Рисунок 5. Уплотнение почвы штампом с элементом мало изношенной шины ведущего колеса при нагрузке силами 3 (а) и 9 (б) кН соответственно

тектором при каждом цикле нагружения были меньше, чем в случаях уплотнения штампом с элементом шины с малоизношенным протектором. В табл. 2 приведены данные проведенных опытов.

Из приведенных в табл. 2 результатов видно, что изношенные протекторы шин меньше уплотняют почву в сравнении с менее изношенными. В то же время штамп с элементом шины переднего колеса в среднем почти в два раза сильнее деформирует почву.

Приведем некоторые формулы для расчета энергии, затрачиваемой на деформирование почвы в данном опыте. Сила гидравлического пресса, действующая на почву со стороны штампа при ее деформировании, совершает работу, величину которой, отнесен-

ной к единице объема испытуемой почвы, можно определить как [5]

$$A = A^V + A^d = \int_0^{\varepsilon} \sigma d\varepsilon + \int_0^{\gamma} \tau d\gamma, \quad (1)$$

где τ – касательные напряжения, кПа;

γ – относительные деформации сдвига, кПа.

Первое слагаемое A^V выражает работу деформации объема, второе A^d – деформации формы. В случае уплотнения почвы штампом с элементом шины переднего колеса будет выполняться работа деформации, как объема, так и формы (рис. 4,а; 4,б). Работа от штампов с элементами шин с мало изношенным и сильно изно-

Таблица 2. Данные опытов по уплотнению почвы штампами с различными шинами

Образец	Площадь поверхности	Нагрузка на штамп	Высота почвенного слоя	Напряжения в пятне контакта	Деформация		Плотность после нагружения
					абсолютная	относительная	
					ϵ	$\dot{\epsilon}$	
	[м ²]	[кН]	[см]	[кПа]	[см]		[г/см ³]
Штамп с элементом малоизношенной шины ведущего колеса	0,1725	3	25	17	3,5	0,14	1,47
		6	25	34	4,5	0,18	1,57
		9	25	52	5,5	0,22	1,69
Штамп с элементом сильноизношенной шины ведущего колеса	0,1715	3	25	17	3,0	0,12	1,42
		6	25	34	4,0	0,16	1,51
		9	25	52	5,0	0,20	1,63
Штамп с элементом шины переднего колеса	0,0506	3	25	59	6,5	0,26	1,53
		6	25	118	8,5	0,34	1,57
		9	25	178	9,5	0,38	1,66

шенным протектором ведущего колеса будет иметь только объемную деформацию в силу ограничения объема почвы стенками ящика. В то же время работа деформаций будет складываться из упругой A^b и диссипированной A^p работы, каждая из которых учитывает работу объемной и сдвиговой деформации:

$$dA = dA^b + dA^p = \sigma(d\epsilon^b + d\epsilon^p) + \tau(d\gamma^b + d\gamma^p). \quad (2)$$

Формулу (2) можно представить в следующем виде:

$$A = \frac{\sigma_m^2}{2k} + \frac{\tau_i^2}{2G} + \int_0^{\gamma_i^p} \varphi(\gamma_i^p) d\gamma_i^p, \quad (3)$$

где $k = \frac{E}{(1-2\nu)}$; $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$;

σ_m – среднее нормальное напряжение, равное гидростатическому давлению.

Первые два члена в правой части уравнения выражают упругие объемные и сдвиговые деформации, третий – пластические.

Выводы

1. В результате проведенных лабораторных исследований был изучен характер проникновения деформаций в глубину слоя почвы в зависимости от используемых шин и величины нагрузки на штамп.

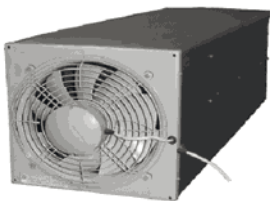
2. Установлено, что передние шины в среднем в два раза сильнее уплотняют почву, чем задние при тех же нагрузках, что подчеркивает необходимость смещения центра тяжести трактора к задним колесам.

3. Из полученных результатов следует, что изношенные протекторы шин на 4 - 7 % меньше уплотняют почву в сравнении с менее изношенными. Поэтому при проектировании протекторов шин колес энергетических средств следует не только учитывать сцепные свойства и площадь их контактной поверхности с почвой, но и глубину рисунка протектора шины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Błaszkiwicz, Z. Analiza wpływu wybranych parametrów opon rolniczych na ugniatanie gleby. Rozprawy naukowe, zeszyt 271/ Z. Błaszkiwicz. – Poznań, 1997. – S. 156.
2. Dobrzański, B, Zawadski S. Gleboznawstwo: podręcznik dla studentów Akademii Rolniczej. Wyd. PWRiL/B. Dobrzański, S. Zawadski. –Warszawa, 1981. – S. 231.
3. Ronai, D.1995. Tire footprint characteristics as a function of soil properties and tire operations/ D. Ronai, I. Shmulevich//Journal of Terramechanics, 1995. – Vol. 32, No 6. – S. 311-323.
4. PN-R-04033. 1998. Gleby i utwory mineralne: podział na frakcje i grupy granulometryczne. – S. 5.
5. Вялов, С. Реологические основы механики грунтов/ С. Вялов. – М., Высш. шк., 1978. – С. 407.

Установка для очистки и обеззараживания воздуха БСУ-900



Установка предназначена для очистки воздуха от газовых примесей органического и неорганического происхождения в помещениях предприятий АПК, медицинских, общественных и других помещениях, в которых необходимо обеспечивать требования СНиП (аммиак, сероводород, углекислый газ и др.). Фильтр производит непрерывную очистку и обеззараживание помещений в присутствии обслуживающего персонала со степенью очистки по уровню общей загрязненности до 60%, по индексу Колли до 70%, по вирусам до 80%, позволяет экономить до 50% энергии на отопление помещений. Наиболее эффективен при использовании в помещениях для содержания молодняка птицы, свиней и крупного рогатого скота.

Производительность составляет 900 м³/ч.

Автор: Николаенков А.И, доктор сельскохозяйственных наук, доцент