ISSN 2618-8287

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС МАШИН



MACHINERY TECHNICAL SERVICE

2 (135) 2019

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС МАШИН

№2 (135) 2019

Теоретический и научно-практический журнал «Технический сервис машин» является правопреемником издания «Труды ГОСНИТИ», основанного в 1963 году. Учредитель и издатель – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-72932 от 25.05.2018 г.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Черноиванов В.И. – академик РАН, д.т.н., профессор – председатель редакционного совета (vichernoivanov@mail.ru).

Лялякин В.П. – д.т.н., профессор – заместитель председателя, главный научный сотрудник ФНАЦ ВИМ (valpal-1938@mail.ru.

Соловьев С.А. – д.т.н., профессор, чл.-корр. РАН – член совета (serg_solovev_56@mail.ru).

Дорохов А.С. – д.т.н., чл.-корр. РАН – зам. директора ФНАЦ ВИМ – член совета (dorokhov@rgau-msha.ru).

Денисов В.А. – д.т.н. – зав.отделом ФНАЦ ВИМ – член совета (va.denisov@mail.ru).

Иванов В.П. – д.т.н., профессор Полоцкого государственного университета Республики Беларусь, член совета (ivprem@tut.bu).

Юдин В.М. – д.т.н., профессор – зав.кафедрой «Надежность и ремонт машин им. И.С. Левицкого» Российского государственного аграрного заочного университета, г. Балашиха, член совета (vudin2006@mail.ru).

Шарифуллин С.Н. – д.т.н., профессор филиала Казанского федерального университета, член совета (saidchist@mail.ru).

Кешуов С.А. – д.т.н., профессор, Казахский НИИМЭСХ Республики Казахстан, член совета (kazniimesh@yandex.kz).

Габитов И.И. – д.т.н., профессор, ректор Башкирского государственного аграрного университета (bgau@ufanet.ru).

Ценч Ю.С. – к.п.н., доцент, начальник отдела образования, научно-технической информации и редакционно-издательской деятельности ФНАЦ ВИМ (vimasp@mail.ru).

Спицын И.А. – д.т.н., профессор, Пензенский государственный аграрный университет (penz_gau@mail.ru).

Сенин П.В. – д.т.н., профессор, проректор по научной работе Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева (vice-rector-innov@adm.mrsu.ru).

Несмиян А.Ю. – д.т.н., профессор кафедры «Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса» Азово-Черноморского инженерного института Донского Государственного аграрного университета (nesmiyan.andrei@yandex.ru).

Елизаров В.П. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФНАЦ ВИМ (elizarov-vp@yandex.ru).

Жалнин Э.В. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФНАЦ ВИМ (zhalnin@yandex.ru).

Адрес редакции: 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.
Тел. 8 (495) 371-21-44; 8 (499) 174-88-11; e-mail: valpal-1938@mail.ru

Свидетельство о регистрации:

ПИ №ФС77-72932 от 25.05.2018 года.

Выходит 4 раза в год.
Подписано в печать 06.06.2019 г., Формат 60 х 84/8. Объем 27,0 п.л., Тираж 100 экз., заказ 949.
Отпечатано в типографии ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

«Технический сервис машин» включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и международную систему цитирования «AGRIS» для публикации результатов исследований по докторским и кандидатским диссертациям.

Полный перечень статей размещен на сайте научной библиотеки elibrary.ru

© ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2019

Theoretical and scientific-practical publication «Machinery technical service» was founded in 1963. The founder and publisher is the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM» (FSBSI FSAC VIM). Proceedings are registered with the Federal Service for Supervision in the Area of Communications of Information Technologies and Mass Communications (Roskomnadzor) ПИ №ФС77-72932 от 25.05.2018.

EDITORIAL COUNCIL

Chernoyivanov V.I. – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor – Chairman of the Editorial Board (vichernoivanov@mail.ru).

Lyalyakin V.P. – Doctor of Technical Sciences, Professor – Deputy Chairman, FSAC VIM , chief researcher (valpal-1938@mail.ru).

Soloviev S.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Member of corr. RAS (serg_solovev_56@mail.ru).

Dorokhov A.S. – Doctor of Technical Sciences, member of the corr.RAS – deputy director of FNAC VIM (dorokhov@rgau-msha.ru).

Denisov V.A. – Doctor of Technical Sciences – Head of the Department of the FSAC VIM (va.denisov@mail.ru) .

Ivanov V.P. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Polotsk State University of the Republic of Belarus (ivprem@tut.by).

Yudin V.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor – Head of the Department «Reliability and repair of machines im. I. Levitsky» of the Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, councilor (vudin2006@mail.ru).

Sharifullin S.N. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the branch of Kazan federal university (saidchist@mail.ru).

Keshuov S.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor, gene. Director of the Association Kazakh Scientific Research Institute of Mineral Resources of the Republic of Kazakhstan (kazniimesh@yandex.kz).

Gabitov I.I. – Doctor of Technical Sciences, Professor, rector of Bashkir State Agrarian University (bgau@ufanet.ru).

Tsench Yu.S. – Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, head of the Department of education, scientific and technical information and editorial and publishing activities of FSAC VIM (vimasp@mail.ru).

Spitsyn I.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Penza State Agrarian University (penz_gau@mail.ru).

Senin P.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for scientific work of the Mordovian State University Named After N.P. Ogarev (vice-rector-innov@adm.mrsu.ru).

Nesmiyan A.Y. – Doctor of Technical Sciences, Professor, of the Department of «Technologies and means of mechanization of agro-industrial complex» of Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University (nesmiyan.andrei@yandex.ru).

Elizarov V.P. – Doctor of Technical Sciences, Professor, chief researcher of FSAC VIM (elizarov-vp@yandex.ru).

Zhalnin E.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor,chief researcher of FSAC VIM (zhalnin@yandex.ru).

Actual address of the editorial office: 109428, Moscow, 1 st Institutsky pr., 5.
Phone: 8 (495) 371-21-44; 8 (499) 174-88-11; e-mail: valpal-1938@mail.ru
Certificate of registration:
ПИ №ФС77-72932 from 25.05.2018.
It turns out 4 times a year.
The format is 60x84 / 8. Circulation 100 copies.
Printed in the printing house of the FSBSI FSAC VIM.
Certificate of registration at the National Center.

«Machinery technical service» is included in the Russian Scientific Citation Index (RINC) and the international citation system «AGRIS» for publication of research results on doctoral and candidate dissertations.

A full list of articles is available on the website of the scientific library: **elibrary.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.
РЕМОНТ

Чепурин А.В.
Организация технического сервиса импортных автомобилей 12
Чечет В.А., Егоров В.В.
Основы системного подхода к диагностике тракторных и комбайновых ДВС 19
Свиридов А.С., Тужилин С.П., Лопатина Ю.А.
Концепция цифровой 3D-фермы для использования в ремонтном производстве сельскохозяйственной техники 26
Рябцев В.Г., Волобуев С.В.
Средства восстановления работоспособности модулей памяти систем управления критического применения 33
Пархоменко Г.Г., Пархоменко С.Г.
Экологически безопасная эксплуатация технических средств в условиях физической деградации почвы 41
Дунаев А.В., Зернов В.Ю. Воробьев Ю.В. Пустовой И.Ф. Тришкин И.Б.
Инновационные операции повышения ресурса и экономичности изношенной техники при ее техническом обслуживании. 47
Семенова Г.А. Джабборов Н.И.
Обоснование конструктивных параметров динамичных почвообрабатывающих рабочих органов. 60
Дорохов А.С., Корнеев В.М. Катаев Ю.В.
Теоретическая оценка механизма микроударного воздействия воды на нагароотложения в двигателях 67
Пчелкин А.А.
Контроль качества сельскохозяйственной техники при помощи моделей статистической проверки и анализа количественных показателей надежности 75
Очинский В.В., Лебедев А.Т., Павлюк Р.В., Зубенко Е.В., Захарин А.В., Лебедев П.А. Марьин Н.А.
Способ механического уничтожения саранчи 81
Славкин В.И., Махмутов М.М., Хисматуллина Ю.Р., Апатенко А.С., Махмутов М.М., Садриев Р.Ф.
Лесозаготовительная машина для сохранения лесной экологии при несплошных рубках леса. 87
Грибановский А.П., Рзалиев А.С., Голобородько В.П., Бекмухаметов Ш.Б.
Разработка почвообрабатывающего Посевного комплекса с комбинированной пневмомеханической высевающей системой. 94
Брусенков А.В., Капустин В.П.
Состояние и перспективы развития диагностирования технологического кормоприготовительного оборудования на животноводческих фермах 104

УДК 631.31

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЫ

Галина Геннадьевна Пархоменко[1], кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: parkhomenko.galya@yandex.ru;
Сергей Геннадьевич Пархоменко[2], кандидат технических наук, доцент
[1]Аграрный научный центр «Донской» Северо-Кавказского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства;
[2]Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета

Реферат. *Экологическая безопасность природной среды предусматривает охрану земельных ресурсов от возможного негативного техногенного и антропогенного воздействия. Представлены причины и последствия чрезмерного уплотнения почвы, которое усиливает эрозионные процессы. (Цель исследования) Разработать способы эффективной эксплуатации технических средств, препятствующие уплотнению почвы. (Материалы и методы) Провели монографическое исследование причин возникновения физической деградации почвы при эксплуатации технических средств. Проанализировали негативные последствия чрезмерного уплотнения почвы в аридных условиях. Выявили, что взаимодействие рабочих органов с почвой необходимо рассматривать как процесс деформирования вязкоупругого основания. (Результаты и обсуждение) Глубокая обработка почвы чизелем, снижающая уплотнение на 21 процент. Максимальное давление движителей на почву при влажности 18,6-21,7 процентов не должно превышать 120-140 килопаскалей. Выявили, что уплотнение почв ведет к ухудшению их пористости, воздухопроницаемости. Установили, что напряжения снижаются за счет релаксации; необходимо выбирать широкие шины и увеличивать пятно контакта. (Выводы). Проектировать технические средства необходимо с учетом допускаемого давление движителей на почву. Многолетние травы положительно влияют на саморазуплотнение пласта. Под влиянием глубокого чизелевания переуплотнение обрабатываемого слоя почвы уменьшается до 21 процента.*

Ключевые слова: *уплотнение почвы, допускаемое давление, гусеничные и колесные движители, физическая деградация.*

Для цитирования: *Пархоменко Г.Г., Пархоменко С.Г. Экологически безопасная эксплуатация технических средств в условиях физической деградации почвы // Технический сервис машин. 2019. N2 (135). С. 41-46.*

ECOLOGICALLY SAFE OPERATION OF TECHNICAL FACILITIES IN CONDITIONS OF PHYSICAL DEGRADATION OF SOIL

Galina G. Parkhomenko[1], Ph.D.(Eng.), leading researcher,
e-mail: parkhomenko.galya@yandex.ru;
Sergei G. Parkhomenko[2], Ph.D.(Eng.), associate professor
[1]Agrarian scientific center "Donskoy" North Caucasian research institute of mechanization and electrification of agriculture;
[2]Azovo-Chernomorsky engineering institute – branch of the Don state agricultural university

Abstract. *The article presents the causes and consequences of excessive soil. Environmental safety of the natural environment provides for the protection of land resources from possible negative man-caused and anthropogenic impact. (Purpose of research) to Develop the ways of effective operation of technical means interfering consolidation of the soil. (Materials and methods) Conducted a monographic research of the causes of physical degradation of the soil at operation of technical means. Analysed negative consequences of excessive consolidation of the soil in arid conditions. Revealed that interaction of working bodies with the soil needs to be considered as process of deformation of the viscoelastic basis. (Results and discussion). Defined ways of decrease in consolidation of the soil: cultivation of long-term herbs, deep processing of the soil chizely, reducing consolidation by 21 percent. The maximum pressure of propellers upon the soil at humidity of 18.6-21.7 percent should not exceed 120-140 kilopascals. Revealed that consolidation of soils leads to deterioration in their porosity, air permeability. Established that tension decreases at the expense of a relaxation; it is necessary to choose wide tires and to increase a contact spot. (Conclusions) It is necessary to design technical means taking into account allowed pressure of propellers upon the soil. Long-term herbs positively influence a layer samorazuplotneniye. Under the influence of a deep chizelevaniye reconsolidation of the processed layer of earth decreases up to 21 percent.*

Keywords: *soil compaction, allowable pressure, tracked and wheeled propulsion, physical degradation.*

For citation: *Parkhomenko G. G., Parkhomenko S. G. Ecologically safe operation of technical facilities in conditions of physical degradation of soil. Technical service of cars. 2019. N2 (135). 41-46.*

Введение. Экологическая безопасность природной среды предусматривает охрану земельных ресурсов от возможного негативного техногенного и антропогенного воздействия, а также рациональное использование почвы. Важнейшей задачей рационального использования почвы стало обеспечение воспроизводства плодородия, одно из условий которого –накопление гумуса, уменьшающегося в связи с нарастающим переуплотнением пласта. Сохранение современной преимущественно невысокой культуры земледелия, сопровождающейся уменьшением содержания гумуса в почве, разрушением структуры, приведет к дальнейшему переуплотнению обрабатываемого пласта.

Переуплотнение почвы – один из видов физической деградации, приводящий к уменьшению пористости и влагопроницаемости [1]. Чрезмерное уплотнение почвы приводит к ускоренной аридности пахотного слоя в ве-

сенний период, что недопустимо в условиях недостаточного увлажнения.

Деградация характеризуется изменением свойств почвы в результате избыточных нагрузок при всех видах землепользования, разрушающих почвенный покров, ухудшающих его физическое состояние и агротехнические показатели процесса. При этом наблюдается ухудшение водно-воздушного режима, условий существования почвенной биоты; происходит усиление эрозионных процессов.

Цель исследования – разработать способы эффективной эксплуатации технических средств, препятствующие уплотнению почвы.

Материалы и методы. Провели монографическое исследование причин возникновения физической деградации почвы при эксплуатации технических средств, проанализировали негативные последствия и определили способы снижения переуплотнения обрабатываемого пласта.

Напряженное состояние пласта рассматривали как результат силового взаимодействия рабочих органов с почвой на основании основных положений теории упругости и на основании реологии.

Существующие модели взаимодействия рабочих органов со средой можно разделить на три группы [2]:

- почва – твердое тело;
- почва – вязкоупругая среда;
- почва – сплошная несжимаемая сыпучая среда.

Исследования показали, что взаимодействие рабочих органов с почвой в условиях недостаточного увлажнения необходимо рассматривать как процесс деформирования вязкоупругого основания.

Соотношения между напряжениями и деформациями для вязкоупругих материалов обычно формулируются с использованием функции ползучести, которая определяет деформацию почвы при приложении единичного ступенчатого воздействия (напряжения) или с использованием функции релаксации, выражающей изменение напряжения.

Сложное напряженное состояние пласта задают двумя независимыми функциями, определяющими поведение почвы при сдвиговой и объемной деформациях [3, 4]. Эти функции соответствуют модулю сдвига и объемному модулю (модулю деформации) для идеально упругих материалов.

Исследуя уплотнения, достаточно рассматривать уравнение напряженного состояния пласта почвы только при объемных деформациях и использовать модель Максвелла. При этом предполагают, что касательные напряжения не превышают предельных, иначе происходит сдвиг почвы и образуется призма волочения [5].

Результаты и обсуждение. За рубежом ущерб от недобора урожая в растениеводстве вследствие переуплотнения почвы оценивают примерно в 2 млрд долларов. Ежегодный убыток от переуплотнения почвы в Швеции – в 100 млн крон. В восточных провинциях Канады ущерб от переуплотнения почвы в 1,4 раза больше, чем от эрозии.

Действие принудительного переуплотнения, например, создаваемого движителями после прохода по полю, проявляется в зависимости от содержания гумуса и физической глины в почве, что объясняется их коллоидными свойствами. При этом противодействие принудительному переуплотнению проявляется при достаточном количестве органического вещества и влаги. В зоне недостаточного увлажнения процессы минерализации гумуса превалируют над его образованием, поэтому переуплотнение приводит к

усилению негативных последствий для почвы. Переуплотнение почвы способно привести к физической деградации, которая с микроморфометрической стороны представляет собой процесс негативной трансформации строения пласта, следствием чего становится уменьшение количества агрономически ценных агрегатов. Без обработки пласт при длительном содержании в режиме залежи уже не может разуплотниться до величины уплотнения в природном состоянии, но еще может разуплотниться с 1,40-1,50 до 1,20-1,28 г/см^3 [6]. Согласно нормативам изменения физических свойств черноземов в зависимости от характера антропогенного воздействия диапазон значений оптимальной плотности обрабатываемого слоя почвы Ростовской области составляет 1,10-1,25 г/см^3, критической – более 1,35 г/см^3 при содержании гумуса 3,5-4,5%.

При существующих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур различные машины проходят по полю много раз. Поскольку среднее давление, создаваемое гусеничными тракторами, достигает 60-80 кПа, колесными 85-165 кПа (максимальное – 320-560 кПа вследствие неравномерного распределения давления по опорным поверхностям), то плотность почвы в пахотном и подпахотном горизонте увеличивается [7, 8]. Установлено, что при движении плоского клина на глубине 110 мм давления достигают 300-600 кПа, а на лемехе и отвале плуга – порядка 800-1000 кПа.

Контактные давления на поверхности рабочих органов машины зачастую больше, чем развиваемые движителями тракторов и сельскохозяйственных машин, что приводит к образованию плужной подошвы и уплотненных глыб почвы.

Плотность почвы в глыбах в 1,24 раза выше, чем в этом же слое до обработки, а твердость почвы дна борозды в 1,5-2,0 раза больше, чем до прохода орудия. Согласно принятым нормам (ГОСТ 26955) для почв, содержащих 30-40% физической глины, к которым относится чернозем, максимальное давление гусеничных и колесных движителей при влажности 18,6-21,7% не должно превышать 120-140 кПа. Разрушение структуры почвы, переуплотнение под воздействием сельхозтехники ведут к уменьшению как общей, так и дифференциальной пористости. В первую очередь уменьшается межагрегатная влаго- и воздухопроводящая пористость, которая определяет в основном водоудерживающую способность почв.

При увеличении плотности почвы до 1,3-1,4 г/см^3 содержание водо- и воздухопроводящих пор уменьшается в 1,5-2,0 раза; при плотности более 1,5 г/см^3 поры практически исчезают. В результате этого и ухудшается влаго- и воздухопроницаемость почв. Переуплотнение почв ведет к ухудшению их питательного режима. Установлено снижение усвоения фосфорных удобрений из-за переуплотнения. При изменении плотности почвы от оптимальной на 0,1-0,3 г/см^3 урожайность снижается на 20-40%. Увеличение плотности сложения в результате уплотнения черноземных почв на 0,01 г/см^3 приводит к снижению урожая зерновых культур на 0,9 ц/га. В процессе переуплотнения почвы уменьшается не только общий объем пор, но и их размер. Корневые волоски не могут расти, если поры почвы по размеру меньше 10 мкм. Поры менее 3 мкм недоступны микроорганизмам.

Разуплотнение почвы возможно также и за счет процесса саморазуплотнения пласта. Многолетние травы положительно влияют на саморазуплотнение пласта, повышают плодородие почвы, способствуют понижению плотности, улучшают макроструктуру, аэрацию и водопроницаемость.

Анализ показал, под влиянием глубокого чизелевания уплотнение обрабатываемого слоя почвы уменьшается до 21%, пористость увеличивается до 10%, а водопроницаемость почвы возрастает в несколько раз. Во время обработки почвы и других сельскохозяйственных работ необходимо выбирать широкие шины и регулировать давление, увеличивая пятно контакта. При качении колеса с почвозацепами энергия затрачивается в основном на деформацию почвы и шины, обусловленную их вязкоупругими свойствами. При снижении нормальной нагрузки на ходовые системы сельскохозяйственных машин в процессе выполнения технологического процесса наиболее интенсивно уменьшаются напряжения в почве на глубине 0,5 м (на 50-70%) [9]. Максимальные давления в контакте шин с почвой уменьшаются при этом на 11-20%.

При моделировании машин и агрегатов необходимо определять допускаемое давление движителей на почву (ГОСТ 26953) [10].

При рассмотрении процесса взаимодействия рабочих органов с почвой получена зависимость, характеризующая распределение контактных напряжений при качении катка по вязкоупругому основанию, с учетом длительности релаксации пласта T, а также модуля упругости почвы E, параметров (радиуса R) и режимов функционирования (скорости V):

$$\sigma(x) = \frac{E}{R} e^{-\frac{x}{VT}} (x + VT)$$

Определили область распределения напряжений контактного взаимодействия рабочего органа с почвой для засушливых условий (рис.).

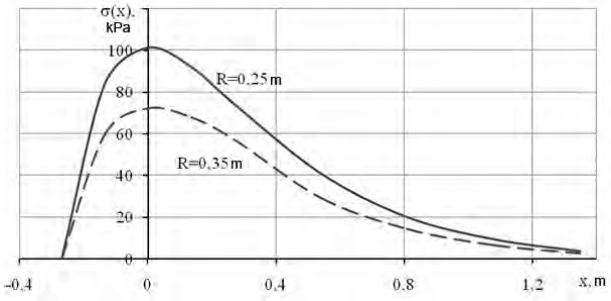


Рис. Распределение напряжений в почве

Из анализа рисунка следует, что точка прекращения контакта катка с почвой расположена дальше от экстремума, чем точка начала контакта, то есть график распределения напряжений ассиметричен.

Это объясняется наличием релаксации напряжений у вязкоупругих материалов при контакте качения. При взаимодействии с рабочим органом происходит деформация почвы, возникает напряжение $\sigma(x)$, стремящееся за счет упругих свойств восстановить прежнюю форму пласта (отрицательные значения аргумента на рисунке). Достигнув наибольшего значения при развитии деформации, почва за счет вязкости пласта проявляет свойство релаксации, приводящее к снижению напряжений, то есть наблюдается последействие нагружения (положительные значения аргумента на рисунке). Релаксация пласта протекает медленнее, чем сжатие, что сказывается на асимметричности области контактного взаимодействия рабочего органа с почвой, представленной площадью под кривой $f=\sigma(x)$ и ограниченной осью

абсцисс, то есть длительность последействия превышает длительность нагружения. Проведены исследования уплотняющего воздействия экспериментальных пневматических шин на почву, которое оценивалось максимальным давлением движителя и нормальным напряжением на глубине 0,5 м (табл.).

Таблица

Уплотняющее воздействие пневматических шин на почву

№	Показатели	Варианты		Прирост, %
		Серийный 16,9R30	Опытный 16,9-30ДП	
1.	Контурная площадь контакта, м^2	0,159	0,164	3,14
2.	Максимальное давление, кПа	117,787	114,196	-3,05
3.	Максимальное нормальное напряжение на глубине 0,5 м, кПа	20,22	20,049	-0,85

Данные таблицы показывают, что при работе трактора на экспериментальных шинах наблюдается большая контурная площадь контакта (на 3,14%), меньшее максимальное давление движителя (на 3,05%) и уменьшение нормального напряжения в почве на глубине 0,5 м (на 0,85%). При этом максимальные напряжения не превышают допускаемых.

Выводы:

- проектировать технические средства необходимо с учетом допускаемого давление движителей на почву. Необходимо выбирать широкие шины и регулировать давление, увеличивая пятно контакта;
- многолетние травы положительно влияют на саморазуплотнение пласта;
- под влиянием глубокого чизелевания переуплотнение обрабатываемого слоя почвы уменьшается до 21%.

Библиографический список

1. Burton G.J., Shend D.S., Cambell C. Bimodal pore size distribution of a high-plasticity compacted clay. Géotechnique Letters. 2014. Vol. 4. Iss. 2. 88-93.

2. Lloret-Cabot M., Wheeler S.J., Sánchez M. A unified mechanical and retention model for saturated and unsaturated soil behavior. Acta Geotechnica. 2017. Vol. 12. Iss. 1. 1-21.

3. Konrad J.M., Lebeau M. Capillary-based effective stress formulation for predicting shear strength of unsaturated soils. Canadian Geotechnical Journal. 2015. Vol. 52. Iss. 12. 2067-2076.

4. Rosone M., Fabulla C.A., Ferrari A. Shear strength of a compacted scaly clay in variable saturation conditions. Acta Geotechnica. 2016. Vol. 11. Iss. 1. 37-50.

5. Gao Y., Sun D., Zhu Z., Xu Y. Hydromechanical behavior of unsaturated soil with different initial densities over a wide suction range. Acta Geotechnica. 2018. 1-12.

6. Медведев В.В., Словиньска-Юркевич А., Брик М. Физическая деградация почв, ее диагностика, ареалы распространения и способы предотвращения // Грунтознавство. 2012. Т.13. N1-2. С. 5-22.

7. Пархоменко Г.Г., Пархоменко С.Г. Снижение уплотнения почвы при производстве зерна // Хранение и переработка зерна. 2017. N2 (210). С. 20-24.

8. Пархоменко Г.Г., Пархоменко С.Г. Оптимизация показателей технологических процессов сельскохозяйственного производства в растениеводстве // Хранение и переработка зерна. 2017. N1 (209). С. 55-60.

9. Гедроить Г.И., Захаров А.В., Варфоломеева Т.А., Кодзь М.Ю. Исследование стандартных показателей уровня воздействия ходовых систем на почву при переменной нагрузке. Минск. 2014. С. 64-65.

10. Пархоменко С.Г., Пархоменко Г.Г. Метод структурного моделирования систем автоматического регулирования эксплуатационных режимов работы почвообрабатывающих агрегатов // Труды ГОСНИТИ. 2017. Т. 126. С. 55-61.

References

1. Burton G.J., Shend D.S., Cambell C. Bimodal pore size distribution of a high-plasticity compacted clay. Géotechnique Letters. 2014. Vol. 4. Iss. 2. 88-93.

2. Lloret-Cabot M., Wheeler S.J., Sánchez M. A unified mechanical and retention model for saturated and unsaturated soil behavior. Acta Geotechnica. 2017. Vol. 12. Iss. 1. 1-21.

3. Konrad J.M., Lebeau M. Capillary-based effective stress formulation for predicting shear strength of unsaturated soils. Canadian Geotechnical Journal. 2015. Vol. 52. Iss. 12. 2067-2076.

4. Rosone M., Fabulla C.A., Ferrari A. Shear strength of a compacted scaly clay in variable saturation conditions. Acta Geotechnica, 2016. Vol. 11. Iss. 1. 37-50.

5. Gao Y., Sun D., Zhu Z., Xu Y. Hydromechanical behavior of unsaturated soil with different initial densities over a wide suction range. Acta Geotechnica. 2018. 1-12.

6. Medvedev V.V., Slovinska-Yurkevich A., Brik M. Physical degradation of soils, its diagnostics, distribution areas and methods of prevention. Gruntoznavstvo. 2012. Vol. 13. N1-2. 5-22.

7. Parkhomenko G.G., Parkhomenko S.G. Reduction of soil compaction in the production of grain. Storage and processing of grain. 2017. N2 (210). 20-24.

8. Parkhomenko G.G., Parkhomenko S.G. Optimization of indicators of technological processes of agricultural production in plant growing. Storage and processing of grain. 2017. N1 (209). 55-60.

9. Gedroit G.I., Zakharov A.V., Varfolomeeva T.A., Kodz M.Y. A study of standard indicators of the level of influence of running systems on soil under variable load. Minsk. 2014. 64-65.

10. Parkhomenko S.G., Parkhomenko G.G. The method of structural modeling of systems of automatic regulation of operating regimes of soil cultivating units. Trudy GOSNITI 2017. Vol. 126. 55-61.