

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 39898
ISSN 1680-1709

ББК 95.4
Ч-823

**ВЕСТНИК ЧУВАШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ И. Я. ЯКОВЛЕВА**

2012. № 4 (76)

Серия «Естественные и технические науки»

Учредитель

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
(свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-36709 от 01 июля 2009 г.)

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук
(решение Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года № 6/6).

Главный редактор Б. Г. Миронов

Заместитель главного редактора Т. Н. Петрова

Ответственный редактор Л. Н. Улюкова

Ответственный секретарь А. А. Сосаева

Редакционная коллегия:

Алексеев В. В. (г. Чебоксары), Боряев Г. И. (г. Пенза), Воронов Л. Н. (г. Чебоксары), Газизов М. Б. (г. Казань), Герасимова Л. И. (г. Чебоксары), Голиченков В. А. (г. Москва), Димитриев Д. А. (г. Чебоксары), Ивлев Д. Д. (г. Чебоксары), Илларионов И. Е. (г. Чебоксары), Ильин Е. А. (г. Москва), Ильина Н. А. (г. Ульяновск), Козлов Ю. П. (г. Москва), Максимов В. И. (г. Москва), Митрасов Ю. Н. (г. Чебоксары), Насакин О. Е. (г. Чебоксары), Ноздрин В. А. (г. Орел), Орлов В. Н. (г. Чебоксары), Радаев Ю. Н. (г. Москва), Рябинина З. Н. (г. Оренбург), Сергеева В. Е. (г. Чебоксары), Ситдинов Ф. Г. (г. Казань), Скворцов В. Г. (г. Чебоксары), Столяров А. В. (г. Чебоксары), Филиппов Г. М. (г. Чебоксары), Шуканов А. А. (г. Чебоксары).

Адрес редакции: 428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 38

Тел.: (8352) 62-08-71

E-mail: redak_vestnik@chgpu.edu.ru

www: <http://vestnik.chgpu.edu.ru/>

© ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
педагогический университет им. И. Я. Яковлева», 2012

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.3(075.8)

ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ФРЕЗЫ ФБН-1,5 С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

ESTIMATION OF MECHANICAL IMPACT OF ROTARY TILLER WITH MODIFIED OPERATING ELEMENTS ON SOIL

В. В. Алексеев¹, В. И. Максимов², И. И. Максимов³, А. Н. Михайлов³, И. В. Сякаев³

V. V. Alekseev¹, V. I. Maksimov², I. I. Maksimov³, A. N. Mikhailov³, I. V. Syakaev³

¹Чебоксарский кооперативный институт (филиал)
АНО ВПО ЦС РФ «Российский университет кооперации», г. Чебоксары,

²Няганский филиал ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный
нефтегазовый университет», г. Нягань,

³ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Чебоксары

Аннотация. При механическом воздействии на почву почвообрабатывающих агрегатов часть работы затрачивается на изменение энергии связей между почвенными частицами. Именно эта часть и используется для оценки механического воздействия. В статье приведены расчетные формулы и методика оценки обработки почвы.

Abstract. The part of operation process is spent on transformation of energy of soil particles under mechanical impact of tillage combines on soil. This exactly part is used to estimate the mechanical impact. The article gives the rating formulas and methods for estimating tillage.

Ключевые слова: воздействие на почву, потенциал Гиббса, основная гидрофизическая характеристика, энергетическая оценка.

Keywords: impact on soils, Gibbs potential, main hydrophysical feature, energy estimation.

Актуальность исследуемой проблемы. Известные способы оценки механического воздействия на почву по измерениям твердости, определению поверхности образовавшихся комков и т. п. недостаточно информативны. Они могут давать объективные выводы о результатах взаимодействия рабочих органов с почвой только при должной степени теоретической проработки описания протекающих процессов с физической точки зрения.

Изыскание и обоснование способов и технических средств для повышения эффективности оценки механического воздействия почвообрабатывающих машин и их рабочих органов на почву на основе измерения ее гидрофизических характеристик является весьма актуальной задачей как для выбора агрегатов из имеющихся в наличии, так и для апробации экспериментальных.

Материал и методика исследований. Для оценки механического воздействия на почву нами предлагается использовать объективный энергетический метод, основанный на законах термодинамики, отражающих энергетическое состояние почвенной влаги [4].

Основной характеристикой энергетического состояния почвенной влаги является термодинамический потенциал [5], который определяется как работа, необходимая для удаления из почвы единицы массы воды.

Зависимость потенциала почвенной влаги Ψ от влажности почвы w называют основной гидрофизической характеристикой (ОГХ) почвы. Эта зависимость может эффективно использоваться для многих целей: регистрации и контроля изменения физических и гидрофизических свойств почвы под влиянием естественных и антропогенных (техногенных) факторов; расчета коэффициентов влагопроводности, скорости инфильтрации и других гидрофизических параметров, зависимостей между ними.

Для построения ОГХ нами применяется идеализированная динамическая модель почвы [4], на основе которой, исходя из законов классической термодинамики, найдены аналитические выражения для ОГХ. Модель делает практическое использование ОГХ удобным и свободным от большой длительности эксперимента, кроме того, снижаются требования к профессионализму проводящего измерения оператора.

Одной из прикладных задач, которую позволяет решать разработанная модель, является оценка воздействия на почву обрабатывающих орудий.

Каждая конкретная почва отличается индивидуальной ОГХ. Аналитическая зависимость имеет вид

$$\Psi = \Psi' + \Psi'' = \frac{A\Omega_0^3}{\rho w^3} + \frac{\Omega_0 \sigma_{lg}}{\rho} \cdot D(w, \Pi_0), \quad (1)$$

где Ψ – полный потенциал; Ψ' – потенциал, обусловленный взаимодействием влаги с твердой фазой почвы; Ψ'' – потенциал, обусловленный взаимодействием влаги с почвенным воздухом; ρ – плотность воды, кг/м³; Ω – объемная удельная поверхность твердой фазы почвы, м²/м³; w – объемная влажность, м³/м³; Π – пористость сухого образца, в долях; σ – коэффициент поверхностного натяжения воды, Н/м; A – постоянная Б. В. Дерягина, Дж; $D(w, \Pi_0)$ – функция пористости и объемной влажности, вид которой определяется упрощениями, сделанными при моделировании.

Если проинтегрировать (1) по объемной влажности, то величина интеграла по своей физической сущности показывает удельную объемную энергию Гиббса, находящуюся в почве влаги. Величина интеграла может быть использована для оценки как разрыхляющего, так и уплотняющего воздействия сельскохозяйственных орудий на почву [2]. Оценить качество обработки почвы сельскохозяйственными орудиями можно судя по тому, насколько изменилась эта величина.

Почва представляет собой дисперсную систему с сильно развитой поверхностью, в которой подвижные отдельные почвенные частицы удерживаются между собой благодаря почвенной влаге. Поэтому физико-механические свойства почвы, такие как твердость, пластичность и т. д., зависят для каждой конкретной почвы от количества содержащейся в ней влаги.