

В настоящее время авторским коллективом проводится необходимое теоретическое обоснование предложенных схемных конструктивных решений, [4, 5, 6].

В целом, предлагаемый комплекс устройств позволяет по предварительной оценке поднять производительность труда не менее чем в 1,2 ... 1,9 раза (в зависимости от вида работ). При этом по своей стоимости комплекс устройств, обладающих высоким уровнем узловой унификации, доступен для большинства экономически слабых КФХ и ЛПХ, остро нуждающихся в малогабаритной технике, производительной, относительно недорогой и неэнергоёмкой.

#### Литература

1. Ситников, В.Р., Жихарев, В.Л., Войнаш, А.С. Малогабаритные блочно-модульные машины // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1995. – № 6. – С.18-21.
2. Ситников, В.Р. Обоснование показателей малогабаритного многоцелевого энерго модуля в составе сельскохозяйственных агрегатов: диссертация ... доктора технических наук: 05.20.01. – Рубцовск, 1999. – 348 с.
3. Ситников, В.Р., Войнаш, А.С. Малогабаритный энерго модуль класса тяги 0,6 (ЭМ-0,6) // Совершенствование рабочих органов сельхозмашин и агрегатов: Тезисы докладов международной науч.-технич. конференции. – Барнаул: АлтГТУ, 1994. – С.63-64.
4. Войнаш, С.А., Войнаш, А.С. Анализ концептуальных подходов к решению проблемы механизации работ в крестьянских (фермерских) хозяйствах // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 3. – С.51-55.
5. Войнаш, С.А., Войнаш, А.С. Особенности проектирования колесного малогабаритного трелевочного трактора // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 11. – С.21-23.
6. Войнаш, С.А., Войнаш, А.С. Транспортно-технологическая машина для внесения органических удобрений // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 12. – С.12-14.

УДК 631. 431

#### **ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СОПРОТИВЛЕНИЕМ И ОСАДКОЙ ПОЧВЫ**

**Орда А.Н.**<sup>1</sup>, д. т. н., профессор, **Шкляревич В.А.**<sup>1</sup>, ст. преподаватель,

**Воробей А.С.**<sup>2</sup>, к.т.н., научный сотрудник, **Каминский Я. Р.**<sup>3</sup>, д. т. н., доцент

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет

<sup>2</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

<sup>3</sup>Варшавский аграрный университет

Результаты исследований указывают на противоречивость данных по воздействию на почву ходовых систем машинно-тракторных агрегатов. Поэтому для решения проблемы снижения уплотнения почвы необходимо теоретическое обоснование зависимости между сопротивлением и осадкой почвы. Применяющиеся в настоящее время зависимости имеют S-образный характер. В статье уточняется характер зависимости “сопротивление – осадка почвы”.

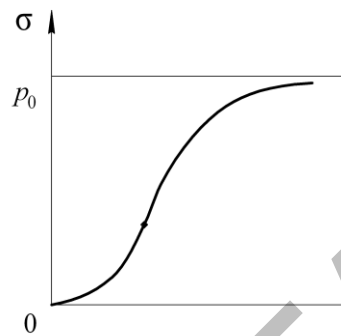
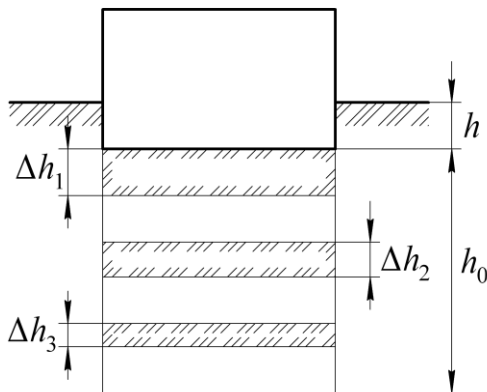
При деформировании почвы происходят смещения и разрушения частиц и структурных агрегатов, выжимание воды и воздуха из пор. Относительная доля того или иного из приведенных выше явлений зависит от состояния почвы. Имеющиеся сдвиги частиц и разрушение структурных элементов определяют собой необратимые деформации, а сжатие воды и заземленных объемов воздуха – упругие.

Осадку растёт не только из-за уплотнения, но и в результате выдавливания частиц из-под штампа в окружающую среду. Сжатие сопровождается образованием уплотненной зоны, имеющей форму конуса, основанием которого служит опорная поверхность штампа.

Составим дифференциальное уравнение деформирования почвы, учитывающее имеющее место процесс сжатия и сдвига почвы. Для слоя почвы ограниченной высоты приращение деформации  $dh$ , происходящее от возрастания сжимающего напряжения на величину  $d\sigma$ , обратно пропорционально величине напряжения  $\sigma$ :

$$dh = \frac{d\sigma}{a\sigma},$$

где  $a$  – коэффициент пропорциональности.



*a*

*б*

Рисунок 1 – Воздействие деформатора на почву:

*a* – осадка почвы под деформатором; *б* – зависимость между напряжением и осадкой почвы

Из рисунка 1, *a* видно, что для бесконечного полупространства почвы приращение осадки зависит также от высоты деформируемого слоя  $h_0$  и возрастает с увеличением его [1],

$$dh = \frac{d\sigma}{a\sigma} ch_0, \quad (1)$$

где  $c$  – коэффициент пропорциональности.

Поскольку высота деформируемого слоя  $h_0$  возрастает с увеличением осадки  $h$ , то зависимость (1) примет вид

$$dh = b_1 \frac{d\sigma}{\sigma} h, \quad (2)$$

где  $b_1$  – коэффициент пропорциональности.

Дифференциальное уравнение (2) описывает процесс осадки почвы за счет ее уплотнения. Процесс осадки почвы за счет сдвига ее частиц в стороны от линии движения деформатора согласно Г. И. Покровскому описывается уравнением [2]:

$$dh = h \frac{d\sigma}{b_2 (p_0 - \sigma)}, \quad (3)$$

где  $b_2$  – коэффициент пропорциональности;  $p_0$  – предел несущей способности почвы.

Дифференциальное уравнение осадки почвы с учетом происходящих процессов сжатия и сдвига имеет вид:

$$bdh = h \frac{d\sigma}{\sigma (p_0 - \sigma)}, \quad (4)$$

где  $b$  – коэффициент пропорциональности.

Решив уравнение (4) относительно  $\sigma$ , получаем зависимость между сопротивлением и осадкой при внедрении штампа в почвенный массив:

$$\sigma = \frac{p_0}{1 + 1 / (c \cdot h^b)}, \quad (5)$$

где  $c$  – опытный коэффициент.

Чтобы определить характер зависимости (5), найдем производную у по  $h$ :

$$\sigma' = \frac{1}{h^{b+1}} \frac{p_0 c b}{\left(1 + \frac{1}{c h^b}\right)^2}. \quad (6)$$

Анализ показал, что зависимость (6) асимметрична относительно вертикали. Следовательно, зависимость между сопротивлением и осадкой почвы (5) является асимметричной относительно точки перегиба (рис. 1, б) и описывает более общий случай деформирования почвы по сравнению с применяемыми в земледельческой механике такого рода зависимостями.

#### **Заключение**

В общем случае деформирования, когда плотность почвы в различных горизонтах мало различима, зависимость между напряжениями сжатия и осадкой штампа имеет S-образный характер. График этой зависимости, имеющий вогнутый и выпуклый участки, является ассиметричным относительно точки перегиба.

#### **Литература**

1. Орда, А. Н. Эколого-энергетические основы формирования машиннотракторных агрегатов: автореф. дис. ... д-ра тех. наук: 05.20.03 / А. Н. Орда; Белорус. аграр. тех. ун. – Минск, 1997. – 36 с.
2. Бойков, В. Обоснование зависимости между сжимающими напряжениями и осадкой почвы / В. Бойков, Ч. Жданович, А. Орда // Y Miedzynarodowe sympozjum Ekologiczne aspekty mechanizacji nawozenia, ochrony roslin i uprawy gleby. – Warszawa, 1998. – С. 161-168.

УДК 631. 17:633.1

#### **МЕТОД РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОЧЕСОМ**

**Бурьянов А.И.**, д.т.н., профессор, **Горячев Ю.О.**, к.т.н, с.н.с., **Бурьянов М.А.** к.т.н., с.н.с.

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации  
и электрификации сельского хозяйства

Из имеющихся в РФ 131 тыс. зерноуборочных комбайнов исправных 105 тыс. Около 60% комбайнового парка страны выработало амортизационный срок. В среднем по стране нагрузка на один комбайн на уборке зернобобовых культур составляет 383 га. [1]. В результате продолжительность проведения уборочных работ часто достигает 25-30 дней. Между тем затягивание сроков уборки свыше рекомендуемых 10 на 5 дней приводит к потерям урожая от 5,7 до 19,6% [2]. Основные причины сложившегося положения низкие уровни кредитоспособности сельских товаропроизводителей и их господдержки. В таких условиях ряд сельхозпредприятий пошли по пути внедрения новых, не имеющих достаточно полного научного обоснования и рекомендаций ресурсосберегающих технологий, например, No-till, и не всегда доведенных до серийного производства технических средств их реализации. Очевидно, что задача сельскохозяйственной науки – разработать полноценные технические регламенты новых технологий и, совместно заводами и КБ сельхозмашиностроения, создать технические средства, максимально адаптированные к многообразию условий их использования. Широкое применение находит технология уборки зерновых культур комбайновым очесом с использованием двухбарабанных очесывающих жаток производства «Украгросервис», однобарабанных- ОАО «Пензмаш». К сожалению, предложенные конструкции не доведены до необходимого технического и технологического уровня. При их использовании часто имеют место повышенные потери зерна, но производительность комбайна при этом увеличивается в зависимости от условий применения в 1,5-2,0 раза. Общеметодическое решение альтернативы может быть достигнуто при использовании ГОСТ Р 53056-2008 [3], в соответствии с которым сравнительную оценку техники и экономические показатели ком-