

Литература

1. Орлов, Б.Л. Долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин / Б.Л. Орлов, В.Л. Евграфов, Е.Я. Орлов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 3. – С. 27–29.
2. Ткачев, В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.
3. Короткевич, В.А. Влияние удельного давления и скорости скольжения на износ образцов в почве / В.А. Короткевич // Труды ЦНИИМЭСХ. – Минск, 1966. – Т. IV. – С. 256–260.
4. Беляев, В.И. Влияние параметров износа рабочих органов сеялки-культиватора на качество посева и урожайность яровой пшеницы / В.И. Беляев, Н.Т. Кривочуров, А.С. Шайхудинов, В.В. Иванайский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 7 (57). – С. 50–53.
5. Быков, В.Ф. Изнашивающая способность почв и износ дисков / В.Ф. Быков, М.И. Малютин // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф. «Лесной комплекс: состояние и перспективы развития». – Брянск: БГИТА, 2008. – Ч. 2. – С. 7–10.
6. Новиков, В.С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.03 / В.С. Новиков; ФГОУ ВПО МГАУ. – М., 2009. – 39 с.
7. Износ деталей сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев [и др.]. – М.: Колос, 1972. – 239 с.
8. Михальченко, А.М. Способы армирования лемехов для почв с различной изнашивающей способностью / А.М. Михальченко, С.И. Будко, И.В. Козарез, П.А. Паршиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 1. – С. 46–49.
9. Федер, Е. Фракталы / Е. Федер. – М.: Мир, 1991. – 254 с.
10. Кротов, В.Г. Применения математического анализа в экономике (лекционные записки) / В.Г. Кротов. – Минск, 2010. – 36 с.

УДК 631.356:635.132(476)

И.А. Барановский,

В.В. Голдыбан

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»),
г. Минск, Республика Беларусь)*

ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА РЫХЛЕНИЯ ГРУНТА ПОДКАПЫВАЮЩИМИ СИММЕТРИЧНЫМИ ЛАПАМИ

Введение

Перспективным направлением совершенствования конструкции машин для уборки столовых корнеплодов методом тербления является замена пассивных подкапывающих лемехов активными (вибрационными) симметричными лапами. С этой целью нами предложен подкапывающий орган, представляющий собой две лапы с полувинтовой рабочей

поверхностью, колеблющиеся в противофазах по направлению движения машины [1]. Данный рабочий орган позволит обеспечить деформацию слоев почвы в рядке корнеплодов, которые уже к концу вегетационного периода размещаются со значительными отклонениями от продольной оси рядка (до 90 мм).

Под действием вибрации почва претерпевает изменения, которые выражаются, прежде всего, уменьшением коэффициента внутреннего трения между частицами почвы. Частицы почвы под действием вибрации приобретают большую подвижность, а рабочий орган движется как бы в предварительно разрушенной среде.

Основная часть

Столовые корнеплоды за вегетационный период уходят в почву на значительную глубину (морковь – до 250 мм). Для извлечения неподкопанного корнеплода необходимо затратить значительное усилие. Как показывают данные физико-механических свойств, это усилие для моркови составляет 25 кг. Чтобы выгребить корнеплоды из почвы без потерь урожая, их необходимо подкопать. Технологический процесс уборки корнеплодов сводится к тому, что рабочий орган, проходя в зоне размещения корнеплодов, должен деформировать почву, приподнимая ее (рисунок 49). Полное нарушение связи корнеплода моркови с почвой происходит при подъеме его на высоту около 50 мм [2].

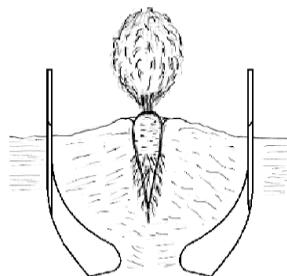


Рисунок 49 – Вид симметричных лап

Для изучения физической сущности процесса подкапывания почвы симметричными подкапывающими лапами нами изготовлена экспериментальная установка (рисунок 50), представляющая собой ящик, сваренный из металлических уголков 35×35 мм и обитый доской. Тележка, на которой располагаются подкапывающие органы с механизмом привода, представляет собой раму, по концам которой размещены стойки с подшипниками.

Привод подкапывающих органов осуществляется от электродвигателя 4 посредством редуктора 3, системы рычагов и эксцентриков, насаженных на выходные валы редуктора 3.

С помощью экспериментальной установки был поставлен эксперимент, сущность которого заключалась в следующем: впереди рабочих органов в горизонтальной плоскости в пределах зоны рыхлости через каждые 10 мм грунта укладывали слои маркированного материала (мел) толщиной 10 мм (рисунок 51а). После прохода рабочих органов часть грунта убирали и исследовали зону деформации в вертикальной плоскости (рисунок 51 б–г).

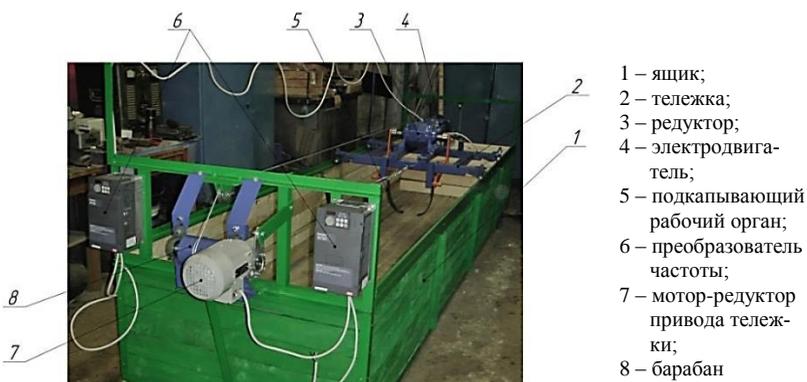


Рисунок 50 – Внешний вид экспериментальной установки



а) слои ровные; б) за 7 см до подкапывающих лап; в) за 2 см до подкапывающих лап; з) подкапывающие лапы видны

Рисунок 51 – Деформация почвы подкапывающими лапами

Результаты исследований позволили заключить, что при движении симметричных лап в межножевом пространстве в рассматриваемом сечении нарушается равновесие частиц, происходит их перегруппировка (дилатантность), сопровождаемая разрыхлением материала, вследствие чего частицы материала начинают перемещаться в сторону дневной поверхности. Грунт в пределах межножевого пространства движется с различными скоростями, возрастающими по мере приближения к оси симметрии. Такое распределение скоростей и приводит к выпучиванию слоев основного и маркированного материала. Слои вначале начинают выпучиваться немного (рисунок 51б), а в дальнейшем, по мере движения подкапывающих органов, все более и более, пока не достигнут дневной поверхности (рисунок 51 в–з). Вне рабочих органов грунт находится в неподвижном состоянии.

Физическую сущность полученных нами явлений можно объяснить теоретически следующим образом.

При уборке корнеплодов частицы почвы сжимаются рабочими гранями лап (рисунок 52) в поперечном направлении и приобретают более плотную структуру, образуя на грани, перпендикулярной к траектории резания, так называемое тело повышенного давления, представленное пассивным полем напряжений. В дальнейшем деформация грунта производится не режущим профилем, а этим ядром. По мере дальнейшего продвижения профиля постепенно увеличивается поверхность его контакта с массивом. Одновременно возрастают давление и суммарная сила сопротивления грунта по этой поверхности. После достижения давлением предела сопротивлений грунта в области массива, примыкающей к лапе, происходят отделение промежуточного грунтового тела и соответствующее местное падение силы сопротивления.

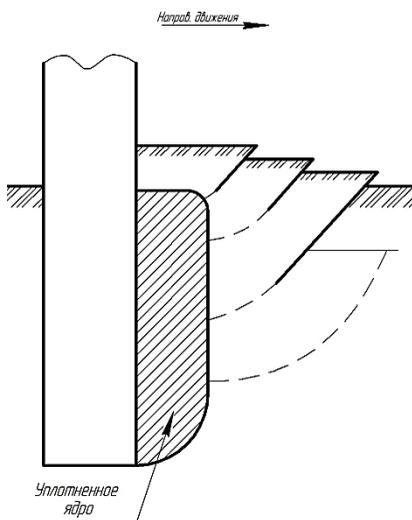


Рисунок 52 – Схема образования поверхностных тел скольжения [3]

Последующее продвижение лапы ведет к вытеснению промежуточного тела под ранее отделившийся элемент стружки и к новому увеличению поверхности контакта профиля с массивом и сил сопротивления. В дальнейшем отделяются промежуточные грунтовые тела, что сопровождается общим скачкообразным увеличением сил сопротивления грунта.

Это возрастание продолжается, пока предельное напряженное состояние грунта не распространится на всю область массива между его свободной поверхностью и передней гранью лапы. К этому же моменту сила сопротивления грунта вновь достигнет наибольшей величины. Последующее образование поверхности сдвига или скола, идущей от лобовой грани лапы к свободной поверхности массива, завершает цикл. Сила сопротивления грунта вновь падает до минимума, после чего цикл повторяется.

Если рассматривать рабочую зону в вертикальном сечении, то можно увидеть, как располагаются давления, выраженные линиями, близкими по форме к изобаре (рисунок 53).

Распределение изобар в вертикальной плоскости подчиняется тому же закону, что и в горизонтальной.

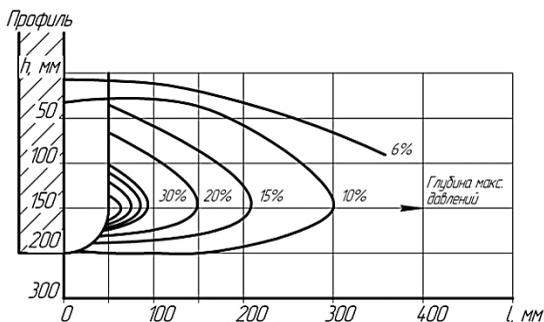
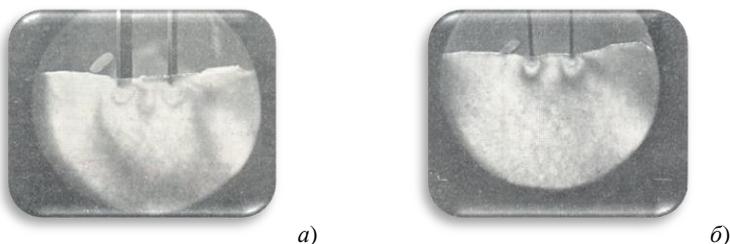


Рисунок 53 – Расположение изобар в вертикальном сечении, проходящем по осевой линии движения профиля [4]

Как показывают опыты Зеленина с двумя параллельно расположенными лапами, образование единого уплотняющего ядра выдерживается до какого-то определенного расстояния между профилями (рисунок 54а). При увеличении расстояния между лапами взаимное действие прекратится и усилие должно равняться удвоенному значению силы резания для одной лапы (рисунок 54б).



а) уплотняющее ядро перед двумя лапами при увеличении нагрузки;
 б) уплотняющее ядро перед двумя лапами при незначительной нагрузке

Рисунок 54 – Образование единого уплотняющего ядра

Исходя из данных исследований, можно сделать вывод, что грунт при движении подкапывающих симметрично расположенных лап сжимается в поперечном направлении, образуя перед собой единое уплотняющее ядро, которое в дальнейшем при малейшем добавочном силовом воздействии нарушит существующее равновесие и приведет грунт в неустойчивое состояние: в массиве грунта возникнут поверхности сдвига. Процесс образования единого уплотняющего ядра выдерживается до определенного расстояния между лапами, при увеличении расстояния между ними взаимодействие прекратится и процесс образования поверхностей сдвига в межлапном пространстве проходить не будет, так как каждая лапа будет резать грунт самостоятельно.

Заключение

Обзор и анализ исследований деформаций грунта симметричными лапами позволил установить, что при их использовании достигается необходимый подъем грунта и обеспечивается нарушение связи корнеплодов с почвой.

05.06.2014

Литература

1. Подкапывающее устройство для корнеплодоуборочных машин: пат. 10192 Респ. Беларусь, МПК А 01 D 25/04 / И.А. Барановский, Д.И. Комлач, А.Л. Рапинчук, В.Н. Полобок; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – № u20130803; заявл. 08.10.2013; опубли. 30.08.2014. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – № 4.
2. Петков, Ч. Изследване върху механизираното изваждане на морковите / Ч. Петков, Д. Варев, Т. Саввов // Икономика и механизация на селското стопанство. – София, 1966. – № 8. – С. 839–854.
3. Зеленин, А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами / А.Н. Зеленин. – М.: Машиностроение, 1968. – 274 с.
4. Зеленин, А.Н. Резание грунтов / А.Н. Зеленин. – М.: Изд. АН СССР, 1959. – С. 78.

УДК (631.334:631.862.1):517

Э.В. Дыба

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

**ОЦЕНКА РАБОТЫ
ДИСКОВОГО АДАПТЕРА
МЕТОДОМ
РЕГРЕССИОННОГО
АНАЛИЗА**

Введение

На качество работы адаптера оказывает влияние значительное количество факторов, учесть которые аналитически не всегда представляется возможным [1].

Полученные теоретические зависимости позволяют определить некоторые конструктивные и кинематические параметры адаптера, выявить уровни, на которых следует варьировать факторы, но не дают целостного представления о совместном влиянии совокупности факторов на объем формируемой канавки.

Факторы, которые оказывают непосредственное влияние на объем канавки, можно разделить на две категории: зависящие и не зависящие от конструктивных и кинематических параметров адаптера. К факторам первой категории относятся: диаметр сферического диска, глубина хода, угол атаки, скорость движения агрегата.