

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**К.т.н. Кушнарков С.А., магистр Лелюх І.С. ВП НУБіП України  
«Нежинский агротехнический институт»**

**Актуальность темы.** Органическая масса - главнейший элемент ее плодородия - возникла и накапливается в ходе эволюции. Причем при одном непеременимом условии: живые организмы, главным образом растительного происхождения, должны оставлять после себя растительной массы больше, чем за свою жизнь они взяли из почвы в качестве пищи из продуктов ее разложения. Без органического вещества не сложилось бы и почвенное плодородие в том виде как мы его понимаем. Солонцовые почвы, как подтип почвенного покрова, занимают свыше 18% сельхозугодий, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур, и распространены преимущественно в зонах развитого земледелия. Естественное плодородие солонцовых почв очень низкое в силу отрицательных агрофизических, физиологических, гидрологических и технологических факторов. Поэтому повышение их плодородия связано с коренной перестройкой пахотного слоя, что обеспечивается мелиоративными обработками, а также системой последующих обработок в мелиоративный период. Как объект обработки почвообрабатывающими орудиями, солонцовые почвы представляют собой сложную многообразную среду с отличными от зональных почв свойствами. Использование зональных комплексов машин для обработки солонцовых почв из-за неудовлетворительного качества выполнения технологических процессов, высокой энергоемкости последних и низкой производительности агрегатов предопределило значительные затраты материальных и трудовых ресурсов и длительность срока окупаемости вложенных средств.

Солонцовые почвы непригодны для выращивания многих сельскохозяйственных культур, особенно овощей и картофеля. Они имеют плохую структуру, легко заплывают, медленно просыхают, характеризуются щелочной или нейтральной реакцией, содержат много

## Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України

соды, способствующей вымыванию из почвы перегноя. При содержании соды в почве 0,01% большинство растений погибает.

Как улучшить солонцовые почвы? Меры улучшения таких почв зависят от степени засоленности и глубины залегания солонцов. Наиболее верный способ — внесение в почву гипса мелкого помола и повышенных доз органических удобрений (навоза, компоста, низинного торфа). Под осеннюю вспашку вносят 4—6 кг органических удобрений на 1 кв. м и 0,3—0,6 кг гипса, такую же дозу гипса вносят весной в верхний слой почвы и заделывают граблями. При улучшении солонцовых почв необходимо знать глубину залегания солонцов и грунтовых вод.

Если солонцы залегают глубже 20—25 см, при обработке почвы важно не вывернуть их на поверхность. Норму полива при выращивании культур следует регулировать так, чтобы поливная вода не достигла грунтовой — засоленной и, соединяясь с ней, не перенесла бы соль в верхние слои почвы. Наоборот, если солонцы расположены близко к поверхности, нужно провести мероприятия по улучшению всего корнеобитаемого слоя.

Несоответствие рабочих органов и машин зонального комплекса требованиям к качеству выполнения технологических процессов при возделывании сельскохозяйственных культур на солонцовых почвах существенно снижает потенциал и эффективность новых, внедряемых в производство, мелиоративных технологий.

Таким образом, сложилось противоречие между потребностью сельскохозяйственного производства в повышении производительности труда и качества выполнения агротехнических приемов с целью снижения затрат на возделывание и увеличение урожайности зернофуражных и кормовых культур на солонцовых почвах и существующим зональным технологическим комплексом машин с неудовлетворительными функциональными и экономическими показателями.

В связи с этим, изыскание технологических и технических решений по обоснованию комплекса машин для обработки солонцовых почв является актуальной проблемой, вытекающей из потребности сельскохозяйственного производства.

**Цель и задачи исследования.**Целью научной работы является повышение эффективности и обеспечение качества выполнения технологических процессов обработки солонцовых почв на основе использования разработанных машин.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить такие основные задачи:

- проанализировать существующие способы основной обработки почвы солонцовых почв;
  - выполнить обоснование целесообразности работы;
  - выявить основные факторы, влияющие на технологический процесс обработки солонцовых почв;
  - обосновать параметры рабочих органов для обработки солонцовых почв, обеспечивающие снижение энергозатрат и повышающие качество выполнения технологических процессов;
- Объект исследования** – процессы механизированных обработок солонцовых почв при возделывании сельскохозяйственных культур.

**Предмет исследования:**

– закономерности взаимодействия комбинированных рабочих органов с почвой;

– взаимосвязи конструктивных параметров машин для обработки солонцовых почв с эксплуатационными показателями МТА.

Основными методами исследований являются теоретические положения земледельческой механики, теории тракторостроения, формирования и использования машинно-тракторных агрегатов и математического анализа.

**Технология активной обработки солонцовых почв по агробиологическому методу на основе подпокровного агрегата**

Особенностью конструкции орудия для обработки солонцовых почв является то, что орудие содержит раму, лемех с установленными за ним поперечно фрезами, имеющими ножи, механизм привода фрез в виде редуктора и высевающий аппарат. Нижняя часть редуктора заглублена вместе с фрезами в почву. Фрезы выполнены с

## Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України

возможностью встречного вращения. Фрезы установлены с зазором относительно друг друга, вращаются с одинаковой угловой скоростью и имеют неодинаковые диаметры. Суммарная величина диаметров больше толщины обрабатываемого слоя. Лемех установлен перед фрезами, непосредственно за ним установлено газораспределительное устройство, связанное через фильтр с выхлопной трубой двигателя трактора.

Почвообрабатывающий эффект заключается в том, что в два раза снижается количество растворимых солей и поглощенного натрия, а также значительно расширяется соотношение между Ca:Na и Ca:Mg, что приводит к самомелиорации солонцов. Значительно улучшаются физические и водно-физические свойства, что повышает урожайность ячменя примерно на 5 ц/га, кукурузы на силос – на 50 ц/га, сеяных трав – в 10-15 раз.



Рис. 1.5 - Почвообрабатывающее орудие

Орудие является новейшей разработкой, обладающей совокупностью технического, экономического и экологического эффектов. Инвестиционная привлекательность инновационного проекта в первую очередь связана с возможностью заполнения технологической ниши, востребованной агропромышленным рынком.

### **Исследование параметров технологического процесса машин для основной обработки почвы**

При выборе и оценке рационального энергетического баланса машинно-тракторного агрегата (МТА) необходимо знать и учитывать энергетические показатели тракторов и агрегируемых с ними с.-х. машин.

При определении энергетических характеристик МТА определяют тяговые сопротивления орудий и машин, расчетные рабочие скорости и необходимую тяговую мощность энергетического средства [1].

Сопротивление с.-х. машин зависит от следующих факторов: типа и вида машины (плуг, сеялка, культиватор) и ее рабочих характеристик (количество корпусов, ширина захвата, пропускная способность), технологического режима работы (глубина обработки), количества машин в агрегате, скорости движения агрегата, физико-механических и геометрических характеристик грунта [2].

Для расчета перемещения пласта почвы необходимо определить величину вектора начальной скорости  $v_0$ , высоту схода пласта  $h$  и непосредственно дальность полета частицы  $x'$ .

При определении величины вектора начальной скорости  $v_0$ . Пользуемся формулой взятой из источника. Зависимость между скоростью пахоты и боковой составляющей скорости пласта:

$$v_{\sigma} = v_0 \sin \gamma \quad (1)$$

где  $v_{\sigma}$  – боковой компонент скорости почвы м/с;

$\gamma$  - значение направляющего угла на конце крыла отвала;

$v_0$  – скорость пахоты м/с;

Проводя ряд преобразований мы получим, формулу необходимую для нашего конкретного случая:

$$v_0 = \frac{v}{\sin \gamma_0} \quad (2)$$

где  $v$  – скорость движения рабочего органа м/с;

$\gamma_0$  – угол между вектором начальной скорости и осью  $O_z$ .

**Исследование рабочих органов для основной обработки  
почвы**

Для определения высоты схода пласта  $h$  мы задаемся необходимой глубиной вспашки и пользуемся данным углом подъема пласта. Исходя из ширины лемеха 120мм, и угла  $\rho$ , и угла наклона лемеха  $\tau$ . Видно, что частицы пласта будут сходиться с лемеха на высоте  $h' + \Delta h$ .

Высоту  $\Delta h$  можно найти двумя способами по тригонометрическим формулам прямоугольного треугольника или воспользоваться графическим методом, исходя из имеющихся у нас данным это можно сделать с такой же точностью. Я воспользовался графическим методом и получил ниже приведенные данные: при  $\rho = 28^\circ$   $\Delta h = 98,58\text{мм}$ ; при  $\rho = 29^\circ$   $\Delta h = 104,04\text{мм}$ ; при  $\rho = 30^\circ$   $\Delta h = 110,16\text{мм}$ ; при  $\rho = 31^\circ$   $\Delta h = 116,63\text{мм}$ ; при  $\rho = 32^\circ$   $\Delta h = 123,47\text{мм}$ .

Дальность полета частиц пласта  $x'$ , определяем исходя из расчетов приведенных в источнике. Если известна высота  $h$ , а мы ее определили графическим методом. То из рисунка можно получить дальность полета  $x'$ .

$$x' = v_0 t \sin \gamma_0 \quad (3)$$

$$z' = \frac{g}{2} t^2 + v_0 t \cos \gamma_0 \quad (4)$$

Дальность полета определяется по формуле (1) исходя из формул (3) (4). Так как при любом имеющемся угле  $\rho$   $\gamma_0$  не будет превышать  $\frac{\pi}{2}$ .

Весь расчет ведется по формулам приведенным выше.

$$h = h' + \Delta h \quad (5)$$

где  $h'$  - глубина вспашки м;

$$\gamma_0 = 90^\circ + \rho \quad (6)$$

$$h_1 = 0.35 + 0.098 = 0.449\text{м}$$

Если известна высота  $h$  с которой начинается падение частицы, по отношению к дну борозды, образуемой после прохода

предшествующего корпуса, то из уравнений легко получить дальность полёта  $x'$  частицы.

$$x' = x'_1 + x'_2 \quad (7)$$

где  $x'_1$  - дальность полёта частицы на участке от начала движения до точки встречи её с осью  $Ox'$ .

$x'_2$  - дальность полёта частицы на участке, ограниченном точками встречи ее траектории с осью  $Ox'$  и дном борозды.

$$x'_1 = \frac{2V_0^2}{g} \sin \gamma_0 \cos \gamma_0$$

$$x'_2 = \frac{V_0 \sin \gamma_0}{g} \left( V_0 \cos \gamma_0 + \sqrt{V_0^2 \cos^2 \gamma_0 + 2\rho h} \right) \quad (8)$$

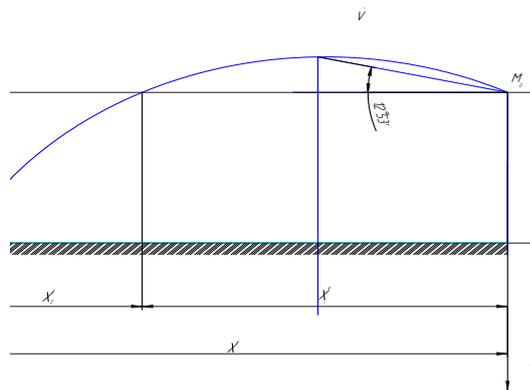


Рис.1- Схема движения пласта после схода с лемеха.

откуда

$$x' = \frac{V_0 \sin \gamma_0}{g} \left( \sqrt{V_0^2 \cos^2 \gamma_0 + 2\rho h} - V_0 \cos \gamma_0 \right) \quad (9)$$

Для нахождения максимальной высоты отбрасывания пласта нас интересует дальность полёта  $x'_1$  на участке от начала движения, до точки встречи её с осью  $Ox'$ .

## Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України

При максимальній висоті отбрасывания пласта в точке А.  
Дальность отбрасывания составит  $\frac{x'_1}{2}$  м.

Зная высоту  $h$  и  $h_1$ , значение  $h_{\max}$  вычисляють по формуле:

$$h_{\max} = h + h_1 \quad (10)$$

где:  $h = h' + \Delta h$  – высота схода пласта.

$h'$  – глубина вспашки (от 0,1 до 0,35 м)

$\Delta h$  – находим по тригонометрическим формулам прямоугольного треугольника, или графическим способом при  $\rho = 28 \div 32^\circ$ ,  $\tau = 63^\circ$ , и ширине лемеха 120мм.

Значение  $h_1$  находим из

$$h_1 = \frac{x'_1}{2} \operatorname{tg} \rho = \frac{x'_1 \cdot \operatorname{tg} \rho}{2} = -\frac{V_0^2 \cdot \sin \gamma_0 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \operatorname{tg} \rho}{g} = -V_0^2 \cdot \frac{\sin \gamma_0 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \operatorname{tg} \rho}{g} \quad (11)$$

$$h_1 = -\frac{2^2 \cdot \sin 120^\circ \cdot \cos 120^\circ \cdot \operatorname{tg} 30^\circ}{g} = -(2^2) \cdot (-0.025) = 0.1 \text{ м.}$$

Результаты расчетов заносим в таблицы.

Таблица 1 Значение максимальной высоты  $h_{\max}$

$\begin{matrix} h_{\max i} \\ V, \text{ м/с} \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
2	0,529	0,479	0,429	0,379	0,329	0,279
3	0,629	0,579	0,529	0,479	0,429	0,379
4	0,769	0,719	0,669	0,619	0,569	0,519
5	0,949	0,899	0,849	0,799	0,749	0,699
6	1,169	1,119	1,069	1,019	0,969	0,919

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что снижение затрат энергии на обработку солонцовых почв на различных этапах их освоения возможно путем совмещения технологических операций по подготовке почв, в едином технологическом процессе, проводимом комбинированными

## Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України

почвообробляючими машинами за один прохід агрегата.

2. На основе анализа результатов теоретических исследований установлено:

– для рыхлителя солонцовых почв ширина захвата 0,5 м, углы установки ко дну борозды долота и лемеха 25-27 град., угол раствора лапы 120 град., угол заточки ножа перед стойкой 60 град.;

### ЛИТЕРАТУРА

1. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин./ Н.Ф.Киркач, Р.А.Баласанян. -Харьков: Выща школа, 1988.- 140с.

2 Бугара В.А. Трактор Т-150. Устройство и эксплуатация. / В.А. Бугара, Л.А. Вайнштейн, А.М. Диденко и др. - М.: Колос, 1978. - 287с.

3. Джигирей В.С. . Екологія та охорона навколишнього середовища./ В.С. Джигирей. -К.: Знання, 2000.-203с.