

АЛГОРИТМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРУШАЕМОСТИ ПОЧВЕННЫХ ГЛЫБ

ALGORITHM A SEQUENCE OF PREPARATION AND REALIZATION RESEARCH OF
COLLAPSIBILITY SOIL BLOCKS

Алшынбай С.М.
S.M. Alshynbay

КазНИИМЭСХ

Аннотация В статье рассмотрены вопросы алгоритма последовательности подготовки и проведения исследований разрушаемости почвенных глыб.

Научно-исследовательские работы по обоснованию параметров вновь создаваемой сельскохозяйственной техники зависят от продуманной последовательности проведения экспериментальных работ, выработки алгоритма исследований. Ниже дано описание обоснованного и проверенного такого алгоритма на примере экспериментального исследования ротационного почвообрабатывающего культиватора. Исходным, определяющим фактором алгоритма является влажность W (%) обрабатываемой почвы.

Следующий показатель алгоритма соответствующая этой W , твердость p (МПа) комков, глыб почвы. Ориентиром по определению твердости в данной научно-исследовательской работе являются результаты проведенных исследований по установлению связи между W и p (рисунки)

$$p = \exp(2,828 - 0,111 \cdot W), \text{ МПа.} \quad (1)$$

Принятое значение p позволяет предположить величину наименьшей скорости удара v_{\min} прутков-ударников, приводящих к разрушению комков, глыб на мелкие кусочки. За v_{\min} можно принять установленную ранее экспериментальную зависимость (1)

$$v_{\min} = 10,186 \cdot W^{-0,414}, \text{ м/с.} \quad (2)$$

Следующая составляющая алгоритма скорость протяжки V установки. Это не что иное, как переносная скорость тележки почвенного канала (или скорость перемещения агрегата по полю).

По значениям V и v_{\min} устанавливается наименьшая угловая скорость ω_{\min} вращения барабана. При проходе самой нижней точки вращения барабана у прутков-ударника вектора относительной и переносной скоростей лежат на одной горизонтальной прямой. В этом месте прутков-ударник воздействует самой меньшей скоростью на обрабатываемый почвенный материал точка В):

$$v_{\min} = \omega R - V, \text{ м/с.}$$

Отсюда минимальная угловая скорость комкодробящего барабана:

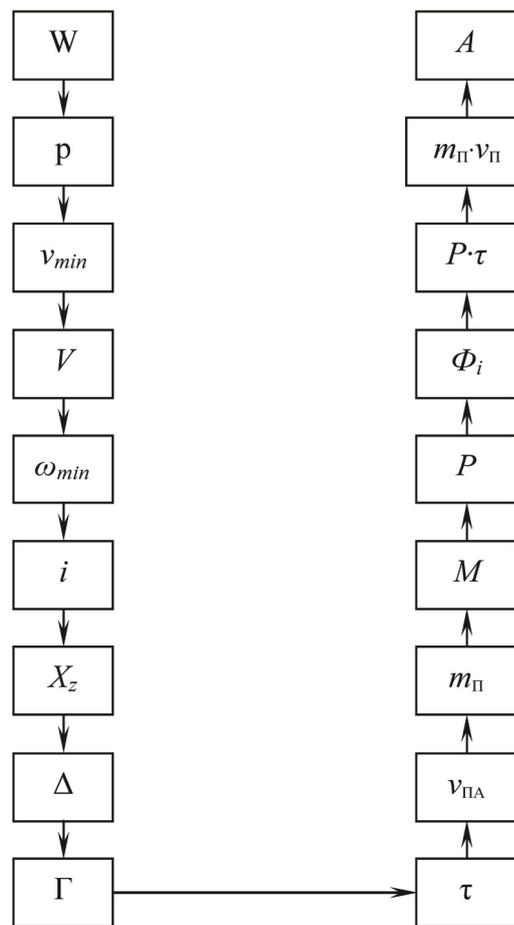
$$\omega_{\min} \geq \frac{v_{\min} + V}{R}, \text{ рад/с.} \quad (3)$$

После этого можно приступить к выбору значения передаточного числа i передачи вращения к комкодробящему барабану

$$i \leq \frac{n_6}{n_3} = \frac{\omega_{\min}}{\omega_3}. \quad (4)$$

Здесь: n_3 - частота вращения вала электромотора ($n_3 = 1440 \text{ об/мин} = 24 \text{ об/с}$);
 ω_3 - угловая скорость вращения вала электромотора ($\omega_3 = 2\pi n_3, \text{ рад/с}$);
 n_6 - частота вращения комкодробящего барабана ($n_{\min} = \omega_{\min}/2\pi, \text{ об/с}$).

Алгоритм последовательности подготовки, проведения исследований элемента РПК



Рисунок

Установленные показатели i, ω, V позволяют подсчитать подачу X_z , зону воздействия Δ одного прутко-ударника, степень воздействия Γ совокупности рабочих элементов на почвенный материал.

Подача на один прутко-ударник, т.е. проходимый культиватором путь за время входа следующего рабочего элемента в почву

$$X_z = \frac{V}{zn_6}, \text{ м.} \quad (5)$$

Зона воздействия одного прутков-ударника на почвенный материал:

$$\Delta = 2 \left[\frac{V}{\omega} \left(\arcsin \frac{R-h}{R} - \frac{\pi}{2} \right) + \sqrt{R^2 - (R-h)^2} \right] \text{ м}, \quad (6)$$

где h – глубина обработки почвы, м;

z – число прутков-ударников на комкодробящем барабане.

Степень воздействия совокупности рабочих элементов (прутков – ударников комкодробящего барабана) на почвенный материал

$$\Gamma = \frac{\Delta}{X_2} = \frac{z \left[\sqrt{R^2 - (R-h)^2} - \frac{V}{\omega} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{R-h}{R} \right) \right]}{\pi \frac{V}{\omega}}. \quad (7)$$

Удар по глыбам начинается с момента входа в почву прутков-ударника на уровне поверхности поля. Активное воздействие на глыбы можно считать завершённым у прутков-ударника в его самом нижнем положении. В дальнейшем прутков-ударник проходит через уже обработанной предыдущим прутком среде. Таким образом, воздействие (удар) данного прутков-ударника происходит при его перемещении, при повороте барабана от угла ωt_A до ωt_B . Время удара

$$\tau = t_B - t_A, \text{ с},$$

$$\sin \omega t_A = \frac{R-h}{R}, \quad \omega t_B = \frac{\pi}{2}. \quad (8)$$

Отсюда время удара (работы) одного прутков-ударника при входе в почву:

$$\tau = \frac{1}{\omega} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{R-h}{R} \right), \tilde{n}. \quad (9)$$

Полная скорость удара по почвенной массе (в т.ч. по комкам, глыбам) в момент входа в прутков-ударника:

$$v_{ПА} = \sqrt{(\omega R)^2 - 2V\omega(R-h) + V^2}, \text{ м/с}. \quad (10)$$

За время одно входа прутков-ударник воздействует (обрабатывает) массу глыб:

$$m_n = \eta_m X_z B_m h \gamma_n, \text{ кг/пруток} \quad (11)$$

где η_m – коэффициент использования площади поверхности поля ($\eta_m \approx 0.5$);

\hat{A}_o – ширина захвата орудия;

γ_i – объемная масса почвы, кг/м³.

Формула (11) после постановки числовых значений множителей упрощается и принимает вид:

$$m_n = 22 \cdot X_z, \text{ кг/пруток.} \quad (12)$$

Затраты крутящего момента на привод комкодробящего барабана регистрировались динамометром D , сигналы его датчика записывались на осциллограмму.

Замеры высоты y_m всплесков на осциллограмме производились в мм. Ошибка замеров $\pm 0,5$ мм. Так как показания динамометра были в кгГм/мм, они были переведены на Нм/мм. Масштаб записи в старых единицах измерения при переводе на систему СИ соответствовал:

$$\mu_y = 0,533 \text{ кгГм/мм} = 5,33 \text{ Нм/мм.} \quad (13)$$

Сила удара в момент входа в почвенную среду прутков-ударника:

$$P = \frac{M}{R} = \frac{y_m M_y}{0,21}, \text{ Н.} \quad (14)$$

Фракционный состав разрушенной под воздействием комкодробящего барабана глыб определялся просеиванием отобранных навесок. После прохода экспериментальной установки каждый раз бралось по три навески. Каждая из них просеивалась через колонку сит. Верхнее сито имело круглые отверстия диаметром 100 мм, последующие 50, 20, 10, 1 мм. Сходы с решет взвешивались, подсчитывалось их содержание.

Оценочными показателями фракционного состава были содержание частиц с размером более 20 мм (Φ_{20}), 1 мм (Φ_1) и затраты энергии на работу технического средства (величины силы удара).

Алгоритм последовательности исследования работы завершается подсчетом значений:

- импульса удара $P \tau$;
- количества движения разрушенных частиц глыб $m_{II} \cdot v_{IIA}$;
- отношения A импульса удара к количеству движения при разрушении глыб с различной влажностью почвы.

1. Алшынбай С.М. Возможность применения теории удара к оценке результатов разрушения почвенной глыбы при предпосевной обработке орошаемого поля //Вестник с.х. науки Казахстана”, №1, 2002 г.

2. Алшынбай С.М. Механизация предпосевной обработки почвы орошаемой зоны юга Казахстана (монография). – Алматы, 2002, с. 168.

Мақалада топырақ кесектерінің бұзылуын зерттеу жұмыстарын жүргізуде тізбектілік алгоритмін дайындау қарастырылған.

In article the questions of algorithm a sequence of preparation and realization are considered research of collapsibility soil blocks