

УДК 631.3-7.001.5:621.426

С.Х.БАХРИЕВ, С.Т.ТИЛЛОЕВ

**ОРУДИЕ ДЛЯ НАРЕЗКИ ПОЛИВНЫХ БОРОЗД
С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ, РАБОТАЮЩЕЕ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ**

Таджикский аграрный университет им.Ш.Шотемура

Поступила в редакцию 30.12.2010 г.

Излагается способ нарезки микроборозд, позволяющий снизить скорость воды в микроборозде и в конечном счёте избежать сброса воды.

Ключевые слова: орудие для нарезки борозд в виде зигзага – склоновые земли – сброс воды – плодородный слой почвы.

На сегодняшний день существуют различные методы и способы полива по бороздам сельскохозяйственных культур, однако эти методы не решают в полном объеме вопросов орошения склоновых земель и не соответствуют нормам экологии. Эти методы приводят к сильному смыву поверхностного плодородного слоя почвы (водной эрозии).

Поэтому с целью резкого сокращения эрозии почв и равномерного увлажнения поля в Таджикском аграрном университете был разработан способ микробороздкового полива склоновых земель, суть которого заключается следующем: в междурядьях, по которым прошли колёса трактора, одновременно с культивацией производится вдавливание зигзагообразных микроборозд (глубина и ширина примерно равна 5...7 см) для создания дополнительного сопротивления движению воды. Благодаря удлинению борозды в 1.5-3 раза (в зависимости от коэффициента извилистости «зигзаг») уменьшается уклон. Этот приём рекомендуются при уклонах ($i = 0.01 \dots 0.02$), так как обычная поливная борозда на уклонах более 0.01 размывается в первые же минуты пуска воды из-за увеличенного напора поливной струи (в противном случае вода не потечёт по борозде и происходит переполив первых 10-20 м борозды). При этом вынос плодородного слоя почвы поливной водой за один вегетационный период достигает 150-300 т/га.

Адрес для корреспонденции: Бахриев Сухбатджон Хусейнович. 734017, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 146, Таджикский аграрный университет. E-mail: bahriev@mail.ru

Микроборозды вдавливаются после культивации специальными катками. Однако катки-бороздоделы нарезают микроборозды, имеющие постоянный коэффициент извилистости («зигзаг»), в связи с чем при поливе наблюдается некоторая неравномерность увлажнения борозд по длине. Поэтому для усовершенствования техники полива нами предложен способ, при котором для заданной амплитуде «зигзиг»-а шаг нарезаемой борозды равномерно уменьшается или равномерно увеличивается (в зависимости от направления движения агрегата вниз или вверх по склону).

Такой способ нарезки микроборозд обеспечивает нормальное равномерное увлажнение почвы по всей длине борозды независимо от водопроницаемости и уклона поля; поверхностный сброс воды практически отсутствует. Опыты показали, что такой способ нарезки может быть внедрен на землях с уклонами 0.05-0.20 на посевах хлопчатника и других широкорядных культур.

Для нарезания микроборозд с изменяющимся шагом нами предложено орудие для нарезки борозд. Орудие для нарезки борозд работает следующим образом (рис., а и б).

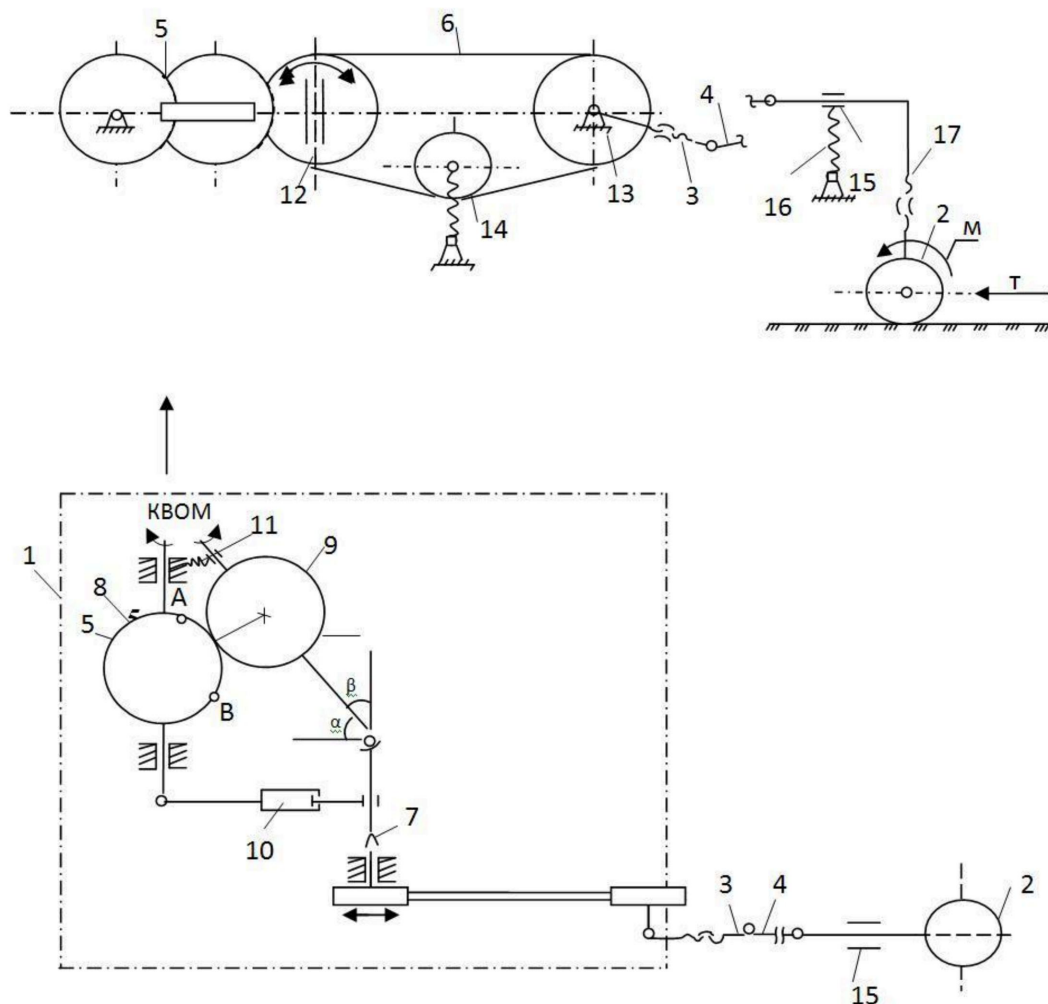


Рис. Схема орудия для нарезки борозд.

От вала отбора мощности трактора вращение передаётся ведущей сфере вариатора (5), жёстко закреплённой на оси. Ведущая сфера (8) вращает ведомую сферу (9), которая через стягивающую пружину (11), силовой гидроцилиндр (10) и карданный вал (7) взаимодействует с ведущим шкивом (12), вращающим ведомый шкив (13), через ремённую передачу (6) и кривошип (3). При этом происходит постепенное перекачивание ведомой сферы (9) по поверхности ведущей сферы (8) в крайние положения А и В, что способствует монотонному изменению передаточного отношения. Кривошип (3) сообщает колебательное движение шатуну (4) и далее через направляющую (15), натяжную пружину (16) регулировочной пары винт-гайка (17) передаёт это колебание рабочему органу (2).

Изменение амплитуды колебания рабочего органа (2) осуществляется изменением длины кривошипа (3). Регулирование оптимального давления рабочего органа (2) на почву создается изменением длины регулировочной пары винт-гайка (17) с помощью натяжной пружины (16). Монотонное изменение частоты колебаний рабочего органа (2) по заданной программе регулируется силовым цилиндром (10).

Частота вращения кривошипа и ширина захвата находятся в зависимостях

$$n = f(S; \vartheta); \quad B = f(r),$$

где S – шаг нарезаемой борозды, м; ϑ – скорость движения агрегата, м/с; r – радиус кривошипа, м.

Время, необходимое для прохождения агрегатом расстояния S , будет равно:

$$t = \frac{S}{\vartheta}. \quad (1)$$

Угловую скорость находим по формуле:

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{\varphi}{t}, \\ \varphi &= 2\pi, \end{aligned} \quad (2)$$

где $\varphi = f(t)$ угол поворота кривошипа, рад.

Из формулы (1) и (2) вычислим:

$$\omega = \frac{2\pi\vartheta}{S}, \quad (3)$$

или

$$\omega = \frac{\pi n}{30}. \quad (4)$$

Из выражений (3) и (4), а также учитывая $i_{\text{вар}}$, получим:

$$n = 60\vartheta \cdot i_{\text{вар}} / S. \quad (5)$$

где $i_{вар} = i_{max} \dots i_{min}$ – изменяющаяся величина передаточного отношения выходного вала вариатора.

Из уравнения (5) видно, что, изменяя плавно вариатором (5) частоту вращения кривошипа и не изменяя скорости движения агрегата, можно менять частоту колебаний рабочего органа, а следовательно, нарезать борозды с равномерно изменяющимся шагом.

Изменяя длину кривошипа (3), можно уменьшать или увеличивать амплитуду колебаний рабочего органа, то есть настраивать орудие на различную ширину междурядий.

С помощью регулировочной пары винт-гайка (17) создаётся определенное давление на почву, позволяющее нарезать борозды с оптимальной плотностью.

Воду в микроборозды подают по гибким шлангам длиной 100...150 м и с диаметром отверстий 5...8 мм. Расстояние между распределительными трубопроводами составляет 200...300 м.

Уравнение движения агрегата в виде нелинейного дифференциального уравнения в форме Лагранжа II – рода имеет вид [3,4]:

$$\ddot{\varphi}_1 + \frac{0.5 \frac{dJ_{np}}{d\varphi_1}}{J_{np}} \dot{\varphi}_1^2 = \frac{M_\partial - M_c}{J_{np}}, \quad (6)$$

где: $\ddot{\varphi}_1$ – угловое ускорение ведущего звена (Р/с); $\frac{dJ_{np}}{d\varphi_1}$ – изменения момента инерции по углу φ ; J_{np} – приведенный момент инерции (кг м²); $\dot{\varphi}_1^2$ – угловая скорость в квадрате (Р/с²); M_∂ – движущий момент (Н м); M_c – момент сопротивления (Н м).

Приведенный момент инерции J_{np} агрегата является переменным и зависит от следующих параметров:

$$J_{np} = J_1 + J_{зв} (m_i \mathcal{G}_3, \ell, \omega_1, \omega_2, \alpha, \beta, \sin \alpha t, \sin \beta t, t),$$

где J_1 – момент инерции ведущего звена (кг м²); $J_{зв}$ – момент инерции звеньев при перемене масс (кг м²); m_i – масса звеньев (кг); $\mathcal{G}_3$ – линейная скорость (м/с); ℓ – длина звеньев (м); ω_1 – угловая скорость первого звена (Р/с); ω_2 – угловая скорость второго звена (Р/с); α – угол наклона исполнительных звеньев; β – угол наклона ведомых звеньев; $\sin \alpha$ – синус угла α ; $\sin \beta$ – синус угла β ; t – время действия рабочего органа (с).

Приведенный момент сил равен

$$M_\Pi = M_\partial - M_c = \frac{F_1 \mathcal{G}}{\dot{\varphi}_1} + \frac{M \omega_k}{\dot{\varphi}_1}, \quad (7)$$

где F_1 – действующая сила (Н); $\mathcal{G}$ – линейная скорость (м/с); $\dot{\phi}$ – угловая скорость ведущего звена (Р); M – момент силы Р (н м); ω_K – угловая скорость колеса (Р/с).

Уравнение (6) с учетом (7) имеет вид [3,4]:

$$\ddot{\phi}_1 + a\dot{\phi}_1^2 = \frac{\mathcal{G} + c}{\dot{\phi}_1}, \quad (8)$$

где переменные коэффициенты равны

$$a = \frac{0.5 \frac{dJ_{np}}{d\phi_1}}{J_{np}}; \quad \mathcal{G} = \frac{F \cdot \mathcal{G}}{J_{np}}; \quad c = \frac{M \cdot \omega_K}{J_{np}},$$

где F – действующая сила (кг).

Дифференциальное уравнение движения (8) после некоторых преобразований примет вид [3,4]:

$$\ddot{\phi}_1 \cdot \dot{\phi}_1 + a\dot{\phi}_1^3 = \mathcal{G} + c \quad (9)$$

Уравнение (9) является нелинейным дифференциальным уравнением движения агрегата, решение которого аналитическим путем не возможно. Решение этого уравнения при помощи современных средств вычисления дает возможность определить параметры машинного агрегата и позволяет проектировать агрегат согласно этих параметров.

Использование орудия для нарезки борозд позволяет получить качественное равномерное увлажнение почвы по всей площади полива, что обеспечит повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нурматов Н.К. Орошение сельскохозяйственных культур на склоновых землях Таджикистана. – Душанбе: ТаджикИНТИ, 1981.
2. Бахриев С.Х. Орудие для нарезки борозд (Патент Российской Федерации № 938763, действует с 27.08.1993г).
3. Яблонский А.А. Теоретическая механика, ч.II.- М., 1975, 465 с.
4. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. - М., 1975, 645 с.

С.Х.БАҲРИЕВ, С.Т.ТИЛЛОЕВ

**ОЛОТИ КОРӢ БАРОИ ДАР ЗАМИНҲОИ НИШЕБ СОХТАНИ
ЧӰЯКҲОИ ОБДИҲИИ МОРШАКЛЕ, КИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ
МУВАҚҚАТӢ ДОРАНД**

Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш.Шоҳтемур

Дар мақола усули сохтани чӰякҳои обдиҳие, ки суръати обро дар чӰяк паст мекунад ва дар натиҷа поёнобро нест мекунад, дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: олот барои сохтани чӰйякҳои ба зигзаг монанд – заминҳои нишебӣ – поёноб – қабати ҳосилдеҳи хок.

S.H.BAHRIEV, S.T.TILLOEV

**INSTRUMENT FOR CUTTING OF POUR FURROWS WITH VARIABLE STEP
AT A WALK AT DECLIVITY OF LANDS**

Sh.Shotemur Tajik Agrarian University

Is stated way of the cutting furrow allowing reduce the velocity of water in furrow and in final count to avoid the unset of water.

Key words: instrument for cutting of "zigzag" furrows – declivity of the land – an unset of water – fertile layer of ground