

УДК 631.3.004

## ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Ю.Т. Антонишин к.т.н., доцент, В.В. Маркевич,  
В.В. Носко, В.А. Сокол

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

### Введение

Прямое комбайнирование – наиболее распространенный способ уборки. Им убирают равномерно созревающее зерно полной спелости влажностью не более 25 %. При этом коэффициент рабочих ходов равен 0,60.

Производительность комбайнов зависит от ширины захвата жатки, скорости и времени основной работы, которое следует увеличивать, уменьшая время холостого хода [1]. Для минимизации переездов, связанных с  $S_{заг}$ ,  $S_{отд}$ ,  $S_{раз}$  а спрогнозировать их закономерность сложно, рассмотрено влияние  $S_x$  на коэффициент рабочих ходов.

Производительность (га) зерноуборочных комбайнов равна

$$W_{см} = 0,1 B_p S_p, \quad (1)$$

где  $B_p$  – ширина захвата жатки, м,

$S_p$  – рабочий ход, км.

Величина  $S_p$  определяется по формуле

$$S_p = S_{об} \varphi, \quad (2)$$

где  $\varphi$  – коэффициент рабочего хода,

$S_{об}$  – общий пробег, км.

Значение  $S_{об}$  – за время смены дает система позиционирования.  $S_{об}$  включает в себя  $S_p$  и  $S_{нп}$  непроизводительные переезды

$$S_{об} = S_p + S_{нп} \quad \text{или} \\ S_{об} = S_p + S_x + S_{заг} + S_{отд} + S_{раз}. \quad (3)$$

Зерноуборочные комбайны работают бригадным способом. В бригадах выделены звенья, для каждого из которых выделяется загон, на котором уборку ведут от 2 до 8 комбайнов. Основной способ движения гоновый с расширением прокоса, когда комбайны движутся от центрального прокоса, а затем к центру.

Суммарный холостой ход  $N$  комбайнов на загоне составит

$$S_{xN} = 2Ck - \sum_1^N N * B(k+2) = 2Ck - \frac{BN(N+1)}{2} (k+2), \quad (4)$$

где  $C$  – ширина загона, м;

$B$  – ширина захвата жатки, м;

$k$  – количество кругов на загоне.

Заменив  $k$  в выражении (4) на  $\frac{C}{2B}$ , получим

$$S_{xN} = \frac{2C^2 - 0.5BN(N+1)(C+2B)}{2B}. \quad (5)$$

Выражение (5) определяет холостой ход группы комбайнов на всем загоне в зависимости от его ширины без учета поворота.

Траектория поворота составляет  $\pi/2$  рад.

Все комбайны совершат количество поворотов  $4 \cdot 1,14r \cdot k$ . Зная, что количество кругов на загоне  $k = \frac{C}{2B}$ , получим

$$S_{xN} = \frac{2C^2 - 0.5BN(N+1)(C+2B)}{2B} + 4 \cdot 1,14r \cdot \frac{C}{2B}. \quad (6)$$

$$S_{xN} = \frac{2C(C+2.28r) - 0.5BN(N+1)(C+2B)}{2B}. \quad (7)$$

Из выражений (7) видно, что при движении в загоне с правыми поворотами (к центру) первый комбайн выполняет больший холостой ход, по сравнению с другими комбайнами, а при движении с расширением прокоса (от центра) – наоборот. Этим объясняется смысл чередования загонов.

На участках прямоугольной формы при неизменной рабочей длине  $L$  и гоновых способах движения коэффициент  $\varphi$  определяют для одного цикла движения агрегата по формуле

$$\varphi = \frac{L}{L+S_x}, \quad (8)$$

где  $S_x$  – среднее значение холостого хода на загоне для группы комбайнов.

Холостой ход при выполнении агрегатами одинакового количества рабочих ходов на загоне.

$$S_x = z + l_{пов}, \quad (9)$$

где  $z$  – коэффициент холостого хода для загоного способа движения, м;  
 $z = 2NB$ ;

$l_{пов}$  – длина поворота, м.  $= 2 \cdot 1,14r$ .

Подставив полученные выражения в (9), получим

$$S_x = 2NB + 2,28r. \quad (10)$$

Коэффициент рабочих ходов с учетом непроизводительных переездов после преобразований примет вид

$$\varphi_{цN} = \frac{L}{L+2NB+2.28r}. \quad (11)$$

При подборе валков челночным способом агрегат, при заходе на следующий валок отсчитывает число валков  $N-1$  и продолжает уборку. Способ вызывает трудности, так как комбайн, движущийся первым, после по-

ворота не имеет ориентира. Точное позиционирование с установкой системы на ширину  $\sum_1^{N-1} B$  позволит использовать этот способ движения, но только при заходе комбайнов в загон с интервалом времени.

Холостой ход будет постоянным на всем протяжении загона.

$$S_{11} = S_{12} = \dots = S_{21} = \dots = S_{k1} = BN, \quad (12)$$

где  $B$  – ширина захвата жатки, м;

$N$  – количество зерноуборочных комбайнов, одновременно работающих на поле и движущихся друг за другом.

При выходе комбайнов в загон с небольшим интервалом времени траектория движения комбайнов преобразуется, обеспечивая равный холостой ход, в соответствии с рисунком 1.

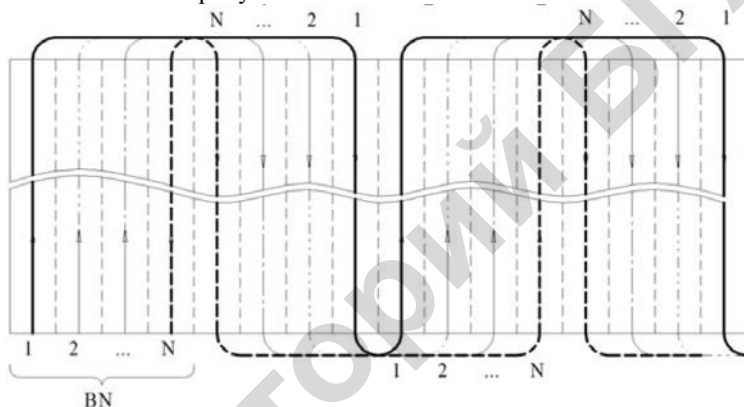


Рис. 1 – Движение комбайнов преобразованным способом

С учетом поворота холостой ход увеличится на  $= 2,28r$ . Холостой ход всех  $N$  комбайнов с учетом поворота примет вид

$$S_{xN} = \frac{(BN + 2.28r) \cdot NC \cdot (C - B)}{B}. \quad (13)$$

Коэффициент рабочих ходов при движении челночным способом

$$\varphi_{чN} = \frac{CL}{CL + (BN + 2.28r) \cdot NC \cdot (C - B)}. \quad (14)$$

Из выражения (14) видно, что при движении челночным способом увеличение числа уборочных агрегатов уменьшает коэффициент рабочих ходов. Челночный способ движения целесообразен при количестве комбайнов не более 5.

При правильной конфигурации поля формула (14) преобразуется следующим образом

$$S_x = \frac{x}{2} + l_{\text{пов}} = NB + l_{\text{пов}}. \quad (15)$$

$$\varphi_{\text{чл}} = \frac{L}{L+NB+2,28r}. \quad (16)$$

Круговой способ движения применяют на полях неправильной конфигурации или с длиной гона менее 400 м. При этом рабочий первый комбайн выполняет больший рабочий ход по сравнению с другими (на загоне площадью 15 га из 6 комбайнов последний проходит на 2,2 км меньше первого). При круговом способе рост количества комбайнов ведет к увеличению коэффициента рабочих ходов.

### Заключение

1. Установлено, что до 40 % пройденного комбайном пути затрачивается на холостые переезды. Факторами, влияющими на эффективность уборки, являются выбор способа движения и правильная разбивка поля на загоны.

2. Система точного позиционирования при уборке зерновых культур позволяет на уборке загонным способом с расширением прокоса получить доход 145623500 руб./га, а на уборке челночным способом получить доход 168408800 руб./га.

### Литература

1. Шило, И.Н. Обобщенный показатель для комплексной оценки машин и технологий / И.Н. Шило, Е.Г. Родов // Интенсификация с.-х. производства и формирование системы машин. – Минск: НПО «Белсельхозтехника», 1989, с. 85-87.

УДК 631.312

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВ КУЛЬТУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ В ПАХОТНЫХ АГРЕГАТАХ

**И.С. Крук, к.т.н., доцент, Ф.И. Назаров, аспирант**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

Создание оптимальных условий для прорастания и роста сельскохозяйственных культур является основной задачей механической обработки почвы. Определяющим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является сохранение накопленной влаги в почве. Качественная и своевременная основная обработка позволяет не только сохра-