

номному производительному использованию таких почв, улучшению их водно-физических и агрохимических свойств.

3. Основным способом применения новых продуктов на основе глинисто-солевых шламов является равномерное поверхностное распределение их по полю с последующей заделкой в почву.

4. Сравнительное изучение эффективности стандартного хлористого калия и новых продуктов в эквивалентных по калию количествах показало их примерно равное влияние на урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Лапа В.В. Урожайность и качество зерна озимого тритикале в зависимости от системы удобрения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. / В.В. Лапа [и др.]. // Почвоведение и агрохимия. – 2011. - № 1(46). – С. 124-134.

2. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов/ под общей редакцией доктора с.х. наук М.А. Кадырова. – Минск: ИВЦ Минфина, изд. 2 2007. – 287 с.

Abstract

The article presents the results of field experiments to study the effectiveness of new products derived from potash production wastes. Application of new products under winter triticale crop and contributes to improving the quality of the products.

УДК 631.3.004

УМЕНЬШЕНИЕ ХОЛОСТЫХ ПРОБЕГОВ КОМБАЙНА ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

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

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

Статья содержит результаты исследования способа уборки зерновых культур с применением систем точного позиционирования и параллельного вождения.

Введение

Для реализации потенциальных возможностей новой техники необходимо повысить эффективность ее использования. Требуется дальнейшее развитие форм организации уборки зерновых культур уборочно-

транспортными комплексами и бригадами, обеспечение высокой технологической готовности к проведению уборочных работ. Многообразие факторов, определяющих качество подготовки и выполнения технологического процесса уборки зерновых культур, обуславливает необходимость комплексного подхода при решении вопросов технологического обеспечения уборки, которое представляет систему мероприятий, регламентирующих выбор технологии выполнения технологических операций, их последовательность и взаимосвязь, комплектование состава уборочной техники.

На производительность зерноуборочных комбайнов влияет ширина захвата жатки, скорость и время основной работы. Целесообразно увеличивать время основной работы за счет уменьшения времени холостого хода. Решение этой задачи возможно при использовании систем точного позиционирования.

Основная часть

Производительность ($W_{см}$, га) с использованием системы спутниковой навигации

$$W_{см} = 0,1B_p S_p \varphi, \quad (1)$$

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 φ – коэффициент рабочего хода,

$S_{об}$ – общий пробег, км.

Значение $S_{об}$ – за определенный промежуток времени (за время смены) дает система позиционирования. $S_{об}$ включает в себя S_p и $S_{мп}$ непроизводительные проезды

$$S_{об} = S_p + S_{мп} \text{ или} \\ S_{об} = S_p + S_x + S_{заг} + S_{омд} + S_{раз} \quad (3)$$

Из-за существования возможности сведения к минимуму непроизводительных проездов, связанных с $S_{заг}$, $S_{омд}$, $S_{раз}$ спрогнозировать их закономерность достаточно сложно, рассмотрено влияние S_x на коэффициент рабочих ходов.

Зерноуборочные комбайны в хозяйствах Республики работают бригадным способом. При этом в бригадах выделены звенья, для каждого из которых на поле выделяется отдельный загон. На одном загоне уборку ведут от 2 до 8 комбайнов. Основным способом движения является гоновый с расширением прокоса. При этом комбайны совершают движение от центрального прокоса, а затем к центру.

Зерноуборочные комбайны в хозяйствах Республики работают бригадным способом. При этом в бригадах выделены звенья, для каждого из которых на

поле выделяется отдельный загон. На одном загоне уборку ведут от 2 до 8 комбайнов. Основной способ движения - гоновый с расширением прокоса. При этом комбайны двигаются от центрального прокоса, а затем к центру.

Суммарный холостой ход от прохода N комбайнов на загоне составит

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

где C – ширина загона, м;

B – ширина захвата жатки, м;

k – количество кругов на загоне.

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

$$S_{xN} = \frac{2C^2 - 0,5BN(N+1)(C+2B)}{2B} \quad (5)$$

Таким образом, выражение (5) дает возможность вычислить сумму расстояния холостых ходов группы зерноуборочных комбайнов на всем загоне (поле) в зависимости от его ширины без учета поворота.

Траектория поворота составляет $\pi/2$ рад и представляет собой кривую в соответствии с рисунком 1.

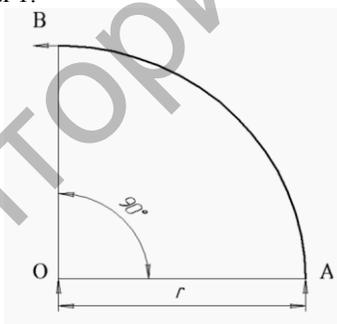


Рисунок 1 –Траектория поворота комбайна

При повороте комбайн проходит по кривой АВ.

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

$$S_{xN} = \frac{2C^2 - 0,5BN(N+1)(C+2B)}{2B} + 4 \cdot 1,14r \cdot \frac{C}{2B} \quad (6)$$

$$S_{\text{м}} = \frac{2C(C + 2,28r) - 0,5BN(N + 1)(C + 2B)}{2B} \quad (7)$$

Из полученных выражений 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.

На участках прямоугольной формы при неизменной рабочей длине L и гоновых способах движения коэффициент φ 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.

Анализ закономерности холостого хода позволил определить его среднее значение при условии, что все агрегаты выполняют одинаковое количество рабочих ходов на загоне.

$$S_x = z + l_{\text{нов}} \quad (9)$$

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

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

Подставив полученные выражения в (9), получим

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

Коэффициент рабочих ходов на загоне с учетом непроизводительных переездов, зависящих от способа движения, после преобразований

$$\varphi_{\text{иN}} = \frac{L}{L + 2NB + 2,28r} \quad (11)$$

При работе группы агрегатов на подборе валков челночным способом, комбайн с установленным подборщиком при заходе на следующий валок отсчитывает число валков $N - 1$ и продолжает уборку. На прямом комбайнировании этот способ вызывает трудности, из-за того, что комбайн, движущийся первым, после поворота не имеет ориентира. При этом возникает необходимость использования систем точного позиционирования. Установка системы на ширину позволит успешно использовать этот способ движения, но только в случае, когда комбайны заходят в загон с интервалом времени. Холостой ход будет постоянным на всем протяжении загона (поля) для каждого комбайна.

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

где B – ширина захвата жатки, м;

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

При прямом комбайнировании и выходе всех комбайнов в загон с небольшим интервалом времени преобразуем траектории движения группы комбайнов, обеспечивающие равный холостой ход рисунок 2. Выражение (12) справедливо и для рисунка 2.

С учетом поворота холостой ход увеличится на $2,28r$. Формула для холостого хода всех N комбайнов с учетом поворота примет вид

$$S_{xN} = \frac{(BN + 2,28r) \cdot NC \cdot (C - B)}{B} \quad (13)$$

Тогда коэффициент рабочих ходов при движении группы зерноуборочных комбайнов челночным способом

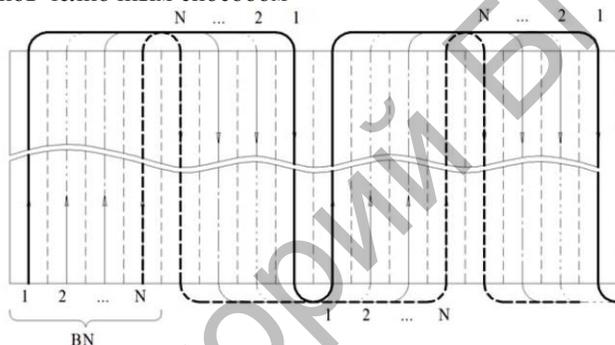


Рисунок 2 – Движение комбайнов преобразованным способом

$$\varphi_{qN} = \frac{CL}{CL + (BN + 2,28r) \cdot NC \cdot (C - B)} \quad (14)$$

Из выражения (14) видно, что при движении комбайнов челночным способом с увеличением количества уборочных агрегатов группы коэффициент рабочих ходов уменьшается.

При правильной конфигурации поля формула (14) преобразуется следующим образом

$$S_x = \frac{z}{2} + l_{нов} = NB + l_{нов} \quad (15)$$

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

Круговой способ движения комбайнов применяют на полях неправильной конфигурации (или) с длиной гона менее 400 м. Недостаток способа в том, что первый комбайн выполнит больший по сравнению с другими

рабочий ход. Например, на загоне площадью 15 га в группе из 6 комбайнов последний проходит на 2,2 км меньше первого.

Определена ширина загона в зависимости от количества комбайнов, обеспечивающая равное количество кругов для всех агрегатов звена. Результаты обработки данных систем точного позиционирования показывают, что на уборке зерновых культур коэффициент рабочих ходов составляет в среднем 0,60.

Сократить непроизводительные проезды можно правильной разбивкой полей и выбором способа движения с использованием спутниковой навигации и системы параллельного вождения. На коэффициент рабочих ходов более всего влияет способ движения. При челночном способе он больше, чем при других способах движения.

На уборке круговым способом увеличение количества комбайнов ведет к увеличению коэффициента рабочих ходов. Челночный способ движения целесообразен при количестве комбайнов в группе не более 5.

Заключение

1. Установлено, что до 40 % всего пройденного пути затрачивается комбайном на холостые проезды. Факторами, оказывающими влияние на эффективность уборки урожая, являются выбор способа движения и правильная разбивка поля на загоны, которая невозможна без системы точного позиционирования и параллельного вождения.

2. Получены аналитические выражения, характеризующие коэффициент рабочих ходов в зависимости от способа движения;

3. Предложен способ движения комбайнов, позволяющий увеличить производительность на уборке зерновых культур;

4. Определена оптимальная ширина загона в зависимости от количества группы комбайнов и ширины захвата жатки.

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.

Abstract

The article contains the results of experimental studies of the method of harvesting crops using GPS.