

На правах рукописи

Лонцева Ирина Александровна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ И
СОИ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ТОЧНОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

Специальность 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Благовещенск - 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

| | |
|------------------------|---|
| Научный руководитель | доктор технических наук, профессор Бумбар Иван Васильевич |
| Официальные оппоненты: | доктор технических наук, профессор Емельянов Александр Михайлович кандидат технических наук, доцент Пугачёв Юрий Александрович |
| Ведущая организация | ГНУ Дальневосточный научно- исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН |

Защита диссертации состоится 2 марта 2012 г. в 11-30 часов на заседании диссертационного совета Д 220.027.01 при ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет» по адресу: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, корпус 12, ауд. 82.

Телефон/факс. 8-(4162) 49-10-44

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет».

Автореферат размещен на сайтах ДальГАУ и ВАК Минобрнауки РФ.

Автореферат разослан 26 января 2012 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Якименко А.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последнее время все более актуальной становится задача мониторинга, то есть контроля местоположения и функционирования сельхозтехники. Руководители хозяйств проявляют большой интерес к системам точного позиционирования связанных с маршрутами движения, дневной выработкой по каждому агрегату, простоями и другими показателями.

Особое место в системе точного позиционирования занимает уборка урожая. Являясь завершающей стадией, она позволяет оценить количественные и качественные результаты работы всего сельскохозяйственного года.

Сложность уборки зерновых культур определяется биологическими особенностями растений, большим масштабом уборочных работ, которые необходимо провести в сжатые агротехнические сроки. Для повышения эффективности процесса уборки сельхозтоваропроизводители Амурской области ежегодно приобретают новые зерноуборочные комбайны разных марок. С 2006 по 2011 гг. комбайновый парк обновлялся в среднем по 6% (в 2010 – 12%, в 2011 – 10%), вместе с тем общее сокращение за период с 2006 по 2011 составило 7,5%.

Особые требования к конструкции зерноуборочных комбайнов и методам их использования предъявляет уборка сои, валовой сбор которой в Амурской области составляет 47% от РФ в целом. Методы использования комбайна на уборке сои вступают в противоречие с требованиями к этим машинам на уборке зерновых культур.

Исследования проводились с 2007 по 2011 г. по темам НИР ФГБОУ ВПО ДальГАУ № 11 (до 2010 г.), № 15 (с 2011 г.) «Перспективная система технологий и машин для сельскохозяйственного производства Дальнего Востока России»

Цель исследования. Повышение эффективности работы зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых культур и сои в условиях

Амурской области с использованием систем точного позиционирования.

Рабочая гипотеза. Применение систем точного позиционирования позволяет повысить производительность комбайнов за счёт уменьшения непроизводительных переездов и оптимальной загрузки при выполнении технологического процесса.

Объект исследования. Технологический процесс работы зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых культур и сои в условиях Амурской области.

Предмет исследования. Влияние систем точного позиционирования на эффективность работы зерноуборочных комбайнов в условиях Амурской области.

Методы исследования. Сбор и обработка данных о работе зерноуборочных комбайнов с установленной системой точного позиционирования и использованием программного обеспечения «Autograph», «Garmin», «Автоскан» и др. Определение эффективности работы комбайнов на уборке зерновых и сои. Сбор и математическая обработка данных в соответствии с методами математической статистики с использованием программных продуктов Microsoft Excel, Matlab, визуализация расчетов - Sigma Plot, Advanced Grapher, Компас 3D LT v 12.

Научная новизна:

- получены аналитические выражения, характеризующие коэффициент рабочих ходов в зависимости от способа движения;
- предложен способ движения группы комбайнов, позволяющий увеличить производительность на уборке зерновых культур и сои;
- разработана методика обработки данных, получаемых при помощи спутниковой навигации;
- получены уравнения регрессии, определяющие влияние технологических параметров на производительность.

Практическая ценность и реализация результатов работы.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований

реализованы в повышении эффективности работы зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых и сои с использованием системы точного позиционирования.

Рассчитаны скорости зерноуборочных комбайнов с учетом технических характеристик и урожайности культур для условий Амурской области.

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

Получена зависимость, позволяющая определить оптимальное количество комбайнов для уборки поля.

Результаты исследований используются специалистами агропромышленного комплекса, а также в учебном процессе на кафедре механизации агропромышленного комплекса ФГБОУ ВПО ДальГАУ.

Полевые наблюдения и исследования проводились в течение четырёх лет на уборке зерновых и сои в хозяйствах Амурской области. Методика обработки данных и способ движения внедрены в ОАО «Димское», колхозе «Амурский Партизан», ЗАОр агрофирме «Партизан» Тамбовского района.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на научных конференциях в ДальГАУ (Благовещенск, 2008-2011 гг.), ДальНИИМЭСХ (Благовещенск, 2009-2010 гг.), на региональных конференциях «Молодежь XXI века – шаг в будущее (ДальГАУ, 2008г.; АГМА, 2009г.; АмГУ, 2010г.; МАП, 2011г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, в том числе в изданиях рекомендованных ВАК - 3.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы из 136 наименований и приложений. Общий объем работы составляет 174 страницы, в том числе 27 страниц приложений, 55 рисунков, 31 таблицу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, цель работы и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования» дан анализ посевных площадей, урожайности и валового сбора зерновых культур и сои. Рассмотрены особенности почвенно-климатических и производственных показателей зернопроизводящих зон Амурской области. Представлен обзор количественного и модельного ряда зерноуборочных комбайнов Амурской области. Проведён анализ теоретических исследований по вопросам кинематики и производительности зерноуборочных комбайнов.

Проблемой повышения производительности МТА в разное время занимались Г.В. Веденяпин, В.П. Горячкин, И.М. Зайцев, С.А. Иофинов, Б.И. Кашпура, Б.И. Свирщевский и другие учёные.

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

Основная цель, преследуемая сельхозтоваропроизводителями при установке систем точного позиционирования – контроль расхода топлива. Установлено, что в течение уборочного периода расход топлива на единицу убранной площади испытывает значительные колебания.

На основании анализа современного состояния рассматриваемой проблемы поставлены следующие **задачи исследования**:

- установить причины непроизводительных переездов зерноуборочных комбайнов и пути их сокращения;
- провести теоретические и экспериментальные исследования, направленные на выбор способа движения группы комбайнов в зависимости от складывающихся производственных условий с использованием систем точного позиционирования;

- определить оптимальные конструктивные и эксплуатационные показатели зерноуборочных комбайнов в условиях Амурской области;
- провести оценку экономической эффективности использования систем спутниковой навигации при формировании загонов правильной формы и выборе способа движения уборочной машины.

Во второй главе «Теоретические исследования» рассмотрено влияние способов движения на коэффициент рабочих ходов.

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

$$W_{см} = 0,1B_p S_p, \quad (1)$$

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 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 $S_{нп}$ непроизводительные проезды

$$S_{об} = S_p + S_{нп} \text{ или}$$

$$S_{об} = S_p + S_x + S_{заг} + S_{отд} + S_{раз}, \quad (3)$$

где S_x - холостой ход внутри загона, км,

$S_{заг}$ - проезд в загон, км,

$S_{отд}$ – проезд к месту отдыха и обратно, км,

$S_{раз}$ - проезд к месту разгрузки и обратно, км.

В связи с тем, что существует возможность свести к минимуму непроизводительные проезды связанные с $S_{заг}$, $S_{отд}$, $S_{раз}$, а спрогнозировать их закономерность достаточно сложно, рассмотрено влияние S_x на коэффициент рабочих ходов.

Специфика работы зерноуборочных комбайнов в основных хозяйствах Амурской области состоит в бригадном способе организации работы. При этом в бригадах выделены звенья (группы), для каждого из которых на поле выделяется отдельный загон. Так, на одном загоне уборку ведут от 2 до 8 зерноуборочных комбайнов. Основным способом движения является гоновый с расширением прокоса. При этом комбайны совершают движение 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.

Заменив 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 (рис. 1).

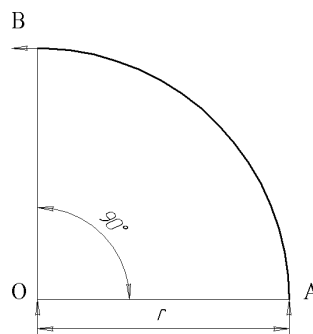


Рис. 1. Траектория поворота комбайна

При повороте комбайн проходит по кривой АВ.

Все комбайны совершат общее количество поворотов $4 \cdot 1,14 \cdot k$. 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 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, этим объясняется смысл чередования загонов.

На участках прямоугольной формы при неизменной рабочей длине L и гоновых способах движения коэффициент φ подсчитывают для одного цикла движения агрегата по формуле

$$\varphi = \frac{L}{L + \bar{S}_x}, \quad (8)$$

где \bar{S}_x - среднее значение холостого хода на загоне для группы комбайнов.

Анализ закономерности холостого хода позволяет определить среднее значение холостого хода при условии, что все агрегаты выполняют одинаковое количество рабочих (и холостых) ходов на загоне.

$$\bar{S}_x = z + l_{\text{пов}}, \quad (9)$$

где z - коэффициент холостого хода для загонного способа движения, м,

$$z = 2NB,$$

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

Подставив полученные выражения в (9), получим

$$\bar{S}_x = 2NB + 2,28r. \quad (10)$$

Коэффициент рабочих ходов на загоне, с учетом непроизводительных проездов, зависящих от способа движения, после преобразований примет вид

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

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 рабочий процесс.

На прямом комбайнировании этот способ вызывает трудности, связанные с тем, что комбайн, движущийся первым на поле, после поворота

не имеет ориентира. В этом случае возникает необходимость использования систем точного позиционирования. Установка системы на ширину $\sum_1^{N-1} B$ позволит успешно использовать этот способ движения, но только в том 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.

В случае прямого комбайнирования и выхода всех комбайнов в загон с небольшим интервалом времени необходимо преобразование траектории движения группы комбайнов следующим образом (рис. 2).

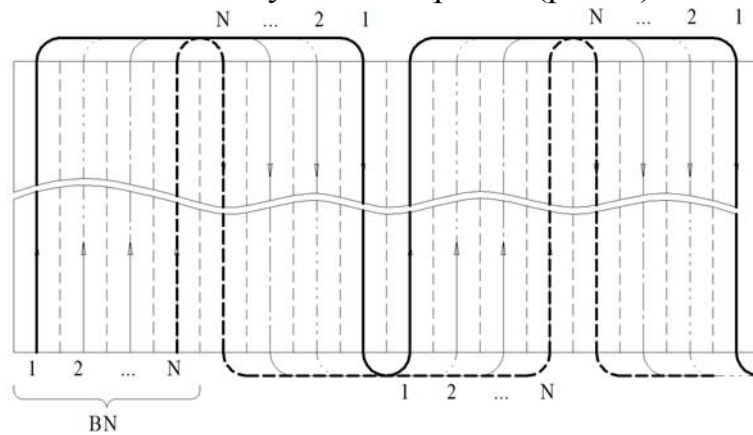


Рис. 2. Движение группы комбайнов преобразованным способом
Выражение (12) справедливо и для рисунка 2.

С учетом поворота холостой ход увеличится на $l_{\text{пов}} = 2,28r$.

Формула для нахождения 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

$$\varphi_{\text{ч}N} = \frac{S_p}{S_p + S_x} = \frac{\frac{CL}{B}}{\frac{CL}{B} + \frac{(BN + 2,28r) \cdot NC \cdot (C - B)}{B}} = \frac{CL}{CL + (BN + 2,28r) \cdot NC \cdot (C - B)},$$

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

Из полученного выражения видно, что с увеличением количества уборочных агрегатов группы коэффициент рабочих ходов уменьшается.

При правильной конфигурации поля формула (14) преобразуется следующим образом

$$\bar{S}_x = \frac{z}{2} + l_{пов} = NB + l_{пов}, \quad (15)$$

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

Круговой способ движения уборочных агрегатов используют на полях с неправильной конфигурацией и (или) с длиной гона менее 400 м. В условиях Амурской области этот способ используется на уборке сои и без предварительной подготовки поля.

При групповой работе рабочий ход представляет собой траекторию, представленную на рисунке 3.

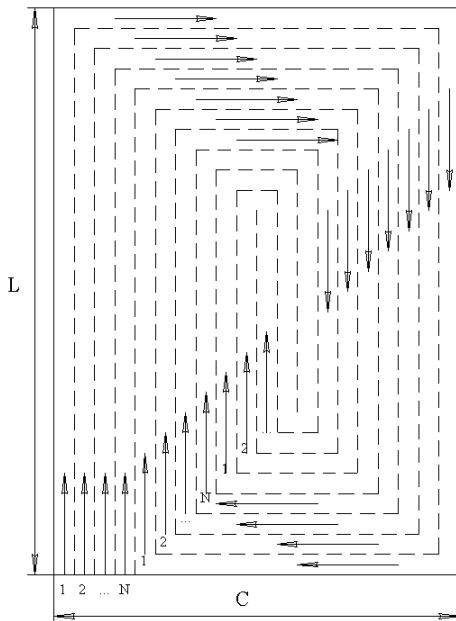


Рис. 3. Траектория движения группы комбайнов при круговом способе движения

Сумма рабочего хода, выполненного всеми N комбайнами на первом круге

$$S_{1p} = PN - \frac{BN}{2}(9N - 1), \quad (17)$$

где P – периметр загона, м.

Сумма рабочего хода выполненного всеми N комбайнами на k -том круге

$$S_{kp} = PN - 4BN^2(2k - 1). \quad (18)$$

Суммарный рабочий ход всех N комбайнов в загоне

$$S_{kN} = PNk - \frac{BN}{2}(9N - 1) - 4BN^2(4k - 1)k, \quad (19)$$

где k – количество кругов на загоне, $k = \frac{C}{2B}$.

Траектория поворота представляет собой закрытую петлю (рис. 4).

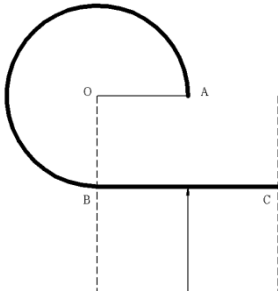


Рис. 4. Траектория поворота зерноуборочного комбайна

Траектория поворота принимает вид кривой АВ и отрезка ВС.

Соответственно длина одного поворота $l_{пов} = AB + BC$, откуда $AB = \frac{3\pi r}{2}$, $BC = B$, где B – ширина захвата жатки.

$$l_{пов} = 4,71r + B. \quad (20)$$

Холостой ход при круговом способе движения группы комбайнов состоит из поворотов, общая длина которых равна

$$S_{xN} = \left(\frac{4C}{B} - 1 - BN\right)(4,71r + B). \quad (21)$$

Коэффициент рабочих ходов при движении группы зерноуборочных комбайнов круговым способом составит

$$\varphi_{kN} = \frac{S_p}{S_p + S_x} = \frac{2C(L+C) - B^2N(9N-1) - 2C(4C-2BN)}{C(L+C) - B^2N(9N-1) - 2C(4C-2BN) + 2(4C-B-B^2N)(4,71r+B)}. \quad (22)$$

Определим коэффициент рабочих ходов для одного цикла движения при условии

$$\varphi_k = \frac{\bar{S}_p}{\bar{S}_p + \bar{S}_x}, \quad (23)$$

где \bar{S}_p – среднее значение рабочего хода на загоне.

$$\bar{S}_p = 2L + C - \frac{C(2+N)}{2N} - NB. \quad (24)$$

Тогда коэффициент рабочих ходов будет определяться следующей зависимостью

$$\varphi_k = \frac{2L+C-C(2+N)/2N-NB}{2L+C-C(2+N)/2N-NB+4(4,71r+B)}. \quad (25)$$

Недостатком этого способа является то, что первый комбайн на загоне выполнит больший по сравнению с другими комбайнами рабочий ход. Так, например, на загоне площадью 15 га в группе из 6 комбайнов последний проходит на 2,2 км меньше, чем первый.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» поставлены задачи экспериментальных исследований, которые заключаются в изучении работы зерноуборочных комбайнов в различных хозяйствах южной и центральной зоны Амурской области. Приведена методика исследования факторов, влияющих на производительность зерноуборочных комбайнов.

Исследования проводили в соответствии с ГОСТ Р 52778-2007, ГОСТ 28301-2007, ГОСТ 27257-87, ГОСТ Р 53056-2008. На основе ГОСТ Р 52778-2007, ГОСТ 28301-2007 была разработана методика обработки данных, предоставленная системой точного позиционирования.

В четвёртой главе «Результаты исследований» приведены результаты экспериментальных исследований и дан их анализ.

Определена ширина загона (C , м) в зависимости от количества комбайнов (N , шт) (рис. 5).

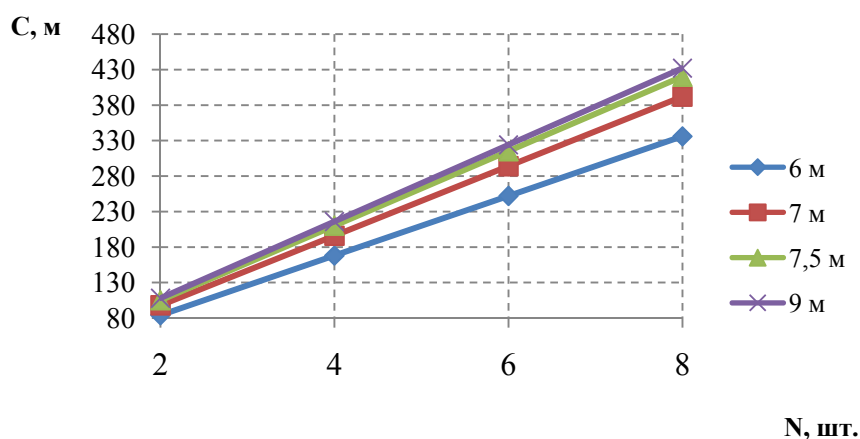


Рис. 5. Зависимость ширины загона (C) от количества комбайнов (N) с различной шириной захвата жатки

Условием выбора ширины загона является следующее неравенство: $C_{\text{опт}} \leq C < L$. При определении ширины загона руководствовались тем,

чтобы количество кругов на загоне было одинаковым для всех агрегатов звена (группы).

Для сравнения аналитических зависимостей коэффициента рабочих ходов с экспериментальными был определен радиус поворота, значения которого варьируются от 7,50 до 8,54 м для различных марок комбайнов.

Правильное использование диапазона скоростей современных уборочных агрегатов имеет большое значение для повышения эффективности уборки. Рабочая скорость комбайна должна быть такой, чтобы обеспечить качественную работу агрегата в целом. На рисунке 6 построены зависимости пропускной способности от урожайности, скорости движения комбайна и производительности за час основной работы для различной ширины захвата жатки.

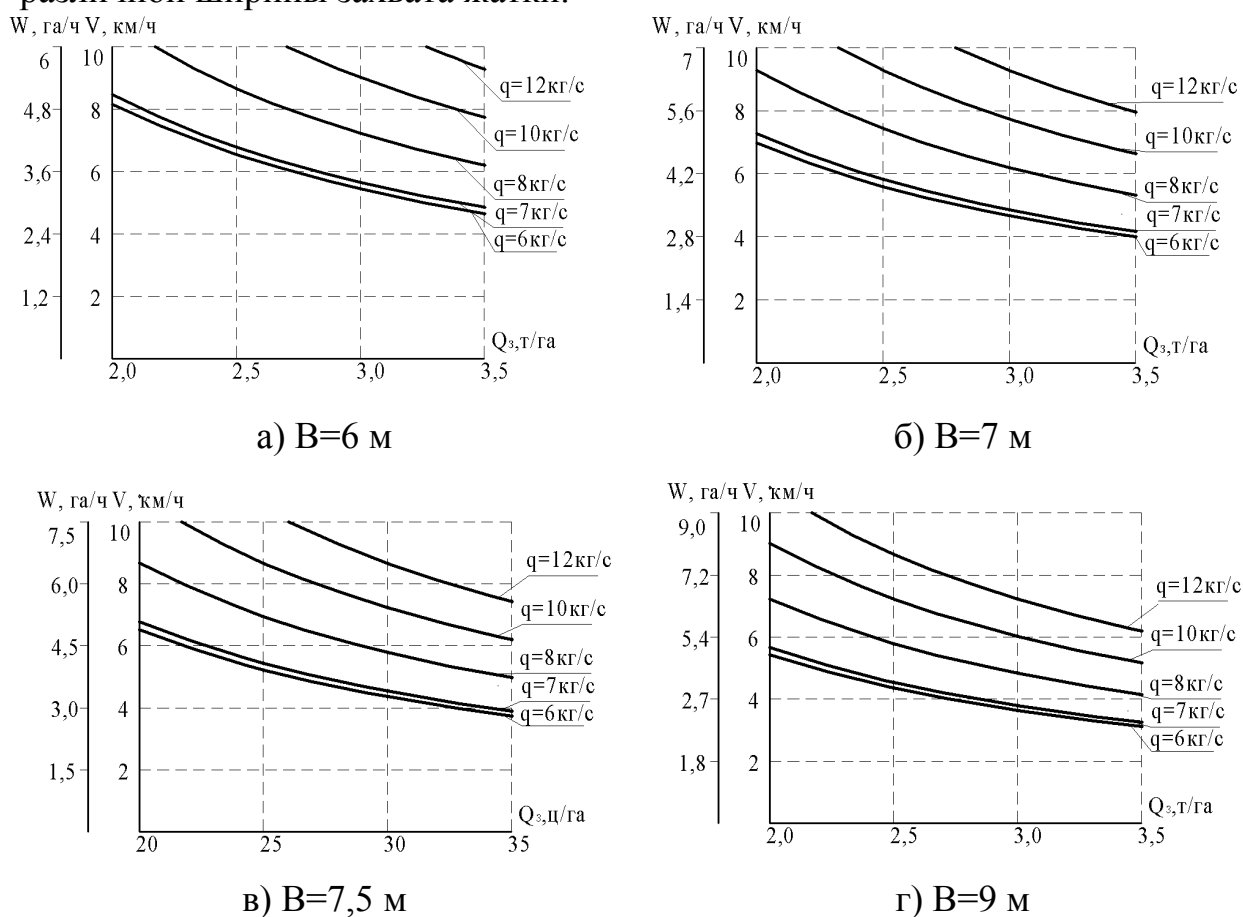


Рис. 6. Зависимость пропускной способности (q , кг/с) от урожайности (Q , т/га), скорости комбайна (V , км/ч) и производительности за час основной работы (W , га/ч)

Полученные зависимости показывают, что производительность современных зерноуборочных комбайнов за час смены высокая. Но в

реальных условиях производительность за час смены может составлять 50% от производительности за час основной работы. Связано это прежде всего с непроизводительными переездами и простоями.

Полученная в результате обработки данных систем точного позиционирования диаграмма (рис. 7) показывает, что на уборке зерновых культур коэффициент рабочих ходов составляет в среднем 0,60. На уборке сои коэффициент рабочих ходов значительно выше, чем на уборке зерновых и составляет 0,72, то есть 28% всего пути приходится на непроизводительные переезды.

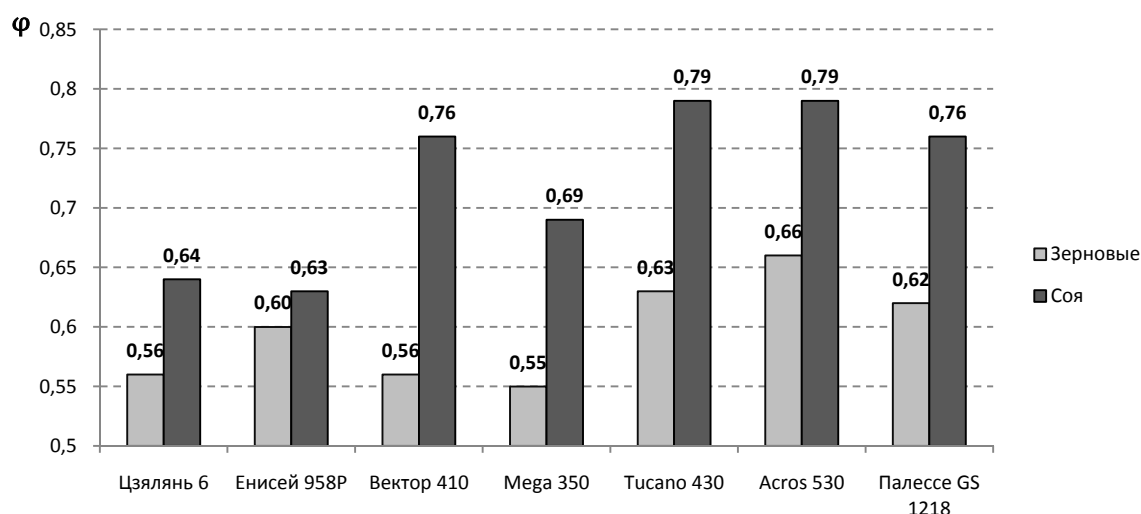


Рис. 7. Коэффициент рабочих ходов на уборке зерновых и сои

Сокращение непроизводительных переездов возможно за счет правильной разбивки полей и выбора способа движения с использованием спутниковой навигации и системы параллельного вождения.

На примере комбайна «Вектор 410», взятого за основу как наиболее отвечающего требованиям условия выполнения технологического процесса уборки, проанализированы показатели коэффициента рабочих ходов полученных экспериментальным путем и рассчитанные с использованием теоретических выражений.

Как видно из полученных зависимостей (рис. 8), при исходных условиях в загоне правильной формы наибольшее влияние на коэффициент рабочих ходов оказывает способ движения. При челночном способе

коэффициент рабочих ходов как экспериментальный, так и расчётный больше, чем при других способах движения.

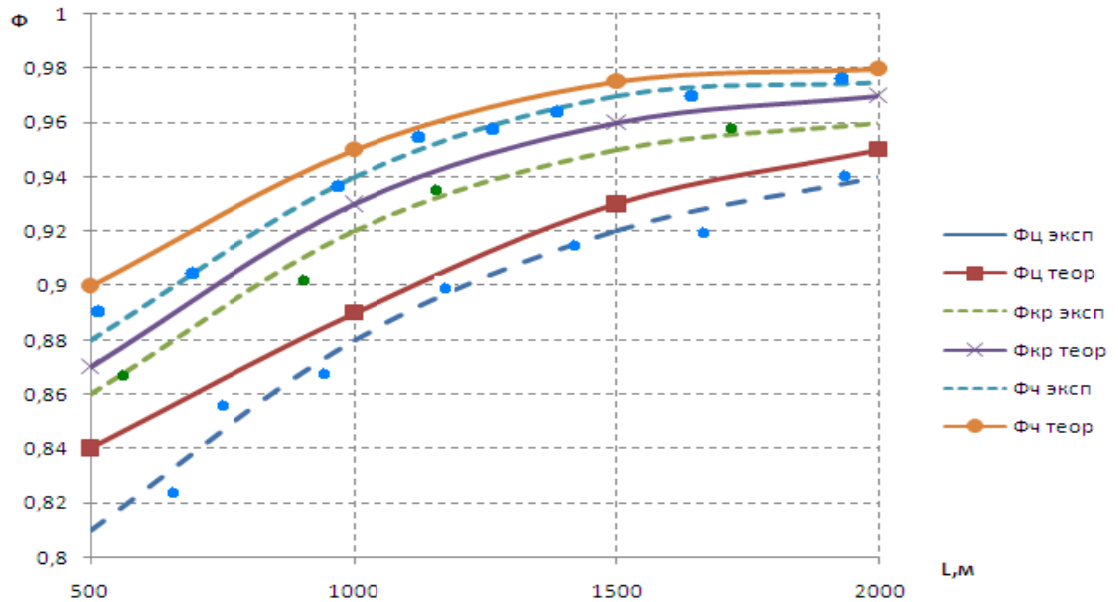


Рис. 8. Зависимость коэффициента рабочих ходов (ϕ) от длины участка (L , м) при различных способах движения (гоновом с расширением прокоса ($\phi_{ц}$, челночном($\phi_{ч}$) и круговом($\phi_{к}$))

Для оценки влияния ширины захвата жатки, длины участка и количества комбайнов на коэффициент рабочих ходов при челночном и круговом способах движения был проведен многофакторный эксперимент.

Таблица

Независимые переменные и уровни их варьирования

| Код | Наименование фактора | Уровни варьирования | | | Интервал варьирования |
|-------|--------------------------------|---------------------|----------|---------|-----------------------|
| | | Нижний | Основной | Верхний | |
| x_1 | Длина гона, L (м) | 500 | 1250 | 2000 | 750 |
| x_2 | Ширина захвата жатки, B (м) | 6 | 7,5 | 9 | 1,5 |
| x_3 | Количество комбайнов, N (шт) | 2 | 5 | 8 | 3 |

В результате реализации матрицы полного факторного эксперимента в рандомизированном порядке и обработке данных методом регрессионного анализа, получена математическая модель зависимости коэффициента рабочих ходов ϕ от указанных воздействий:

- при челночном способе движения

$$Y_1 = 0,9787 + 0,0055x_1 - 0,0112x_2 - 0,0061x_3 \quad (26)$$

- при круговом способе движения

$$Y_2 = 0,9620 + 0,0113x_1 + 0,0111x_2 + 0,0068x_1x_3 - 0,0056x_2x_3 - 0,00772x_2^2 + 0,0122x_3^2 \quad (27)$$

Значимость коэффициентов уравнения проверялась по критерию Стьюдента. Адекватность полученного уравнения регрессии проверяли по критерию Фишера.

Переходя от математической модели (24), (25) к уравнениям коэффициента рабочих ходов при различных способах движения с учетом кодовых обозначений x_1, x_2, x_3 , получаем

$$\varphi_{\text{ч}} = 0,97937 + 0,000022 \cdot L - 0,00373 \cdot N - 0,004067 \cdot B, \quad (28)$$

$$\varphi_{\text{кр}} = 1,33813 - 0,000091 \cdot L + 0,021503 \cdot N - 0,10656 \cdot B + 0,000018 \cdot L \cdot B - 0,001234 \cdot N \cdot B - 0,000856 \cdot N^2 + 0,0054 \cdot B^2. \quad (29)$$

Анализ математических моделей проводился графическим способом с помощью трёхмерных сечений.

Приняв $L = \text{const}$, установлено, что на коэффициент рабочих ходов влияет совокупность факторов B и N .

Проведён анализ сечений, имеющих наибольшее практическое значение.

В результате обработки было получено двумерное сечение поверхности отклика (рис. 9), позволяющее выявить оптимальную ширину захвата жатки на уборке зерновых и сои (7-8) м. На уборке круговым способом увеличение количества комбайнов ведет к увеличению коэффициента рабочих ходов. Использование челночного способа движения целесообразно в том случае, когда количество комбайнов в группе не более 5.

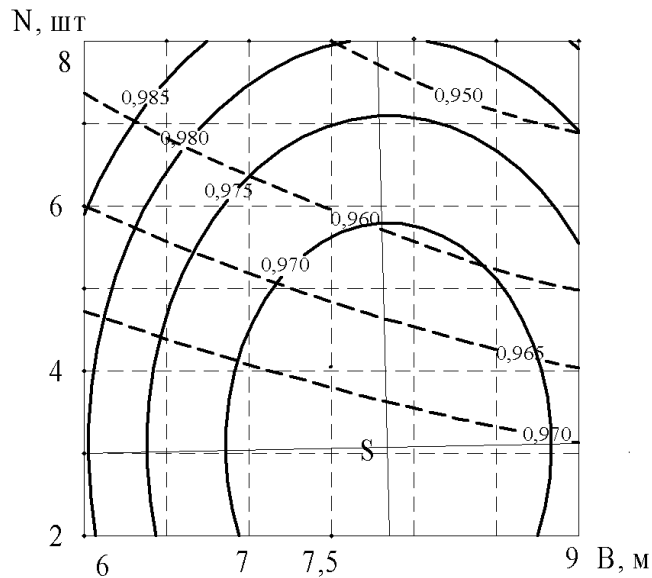


Рис. 9. Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее коэффициент рабочих ходов

В пятой главе «Экономическая эффективность применения систем точного позиционирования» приведён расчёт сравнительной экономической эффективности результатов исследований. Использование системы точного позиционирования на уборке зерновых культур и сои позволяет:

- на уборке загонным способом с расширением прокоса получить доход 1815р./га при сроке окупаемости комбайна 2,6 года.
- на уборке челночным способом получить удельный доход 2099р./га при сроке окупаемости комбайна 2,3 года.

ВЫВОДЫ

1. На основе проведенного анализа работы зерноуборочных машин установлено, что до 40% всего пройденного пути затрачивается комбайном на холостые проезды. Основными факторами, оказывающими влияние на процесс уборки урожая, являются выбор способа движения и правильная разбивка поля на загоны, которая невозможна без системы точного позиционирования и параллельного вождения.

2. Обоснован выбор способа движения группы агрегатов в зависимости от состояния убираемой культуры, способа комбайнирования и почвенных условий. Получены аналитические выражения, характеризующие коэффициент рабочих ходов в зависимости от способа движения.

3. На загонах с длиной гона от 500 до 1500 м при групповой работе зерноуборочных комбайнов целесообразнее использовать челночный и круговой способы движения. При длине гона более 1500 м, следует руководствоваться агротехническими требованиями.

4. Оптимальные значения ширины захвата жатки для условий Амурской области составляют 7 - 8 м. Эффективность группового способа работы зависит от выбора способа движения. Так для группы из 2 - 4 комбайнов целесообразнее использовать челночный способ движения, для большего количества – круговой или с расширением прокоса.

5. Использование системы точного позиционирования на уборке зерновых культур и сои позволяет:

- на уборке загонным способом с расширением прокоса получить удельный доход 1815 р./га при сроке окупаемости комбайна 2,6 года.
- на уборке челночным способом получить удельный доход 2088 р./га при сроке окупаемости комбайна 2,3 года.

Публикации по теме диссертации

Список работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК

Минобрнауки России:

1. Лонцева, И.А. Исследование работы жаток (хедера) на уборке сои /И.А. Лонцева, Н.С. Кузнецов, Р.Г. Фокин// Сельский механизатор – 2008. – №9. - С. 40.
2. Бумбар, И.В. Спутниковый мониторинг комбайнов/ И.В. Бумбар, М.И. Вязьмин, В.И. Лазарев, И.А. Лонцева, О.Г. Шабанов // Сельский механизатор – 2009 - №9. - С.10.
3. Лазарев, В.И. Зерноуборочные комбайны на «Амурском поле - 2010»/В.И. Лазарев, И.А. Лонцева и др.// Сельский механизатор - 2010 №11. – С. 6-11.

Список работ, опубликованных в других изданиях:

4. Лонцева, И.А. Отечественные и зарубежные комбайны на уборке сои в Амурской области/ И.А. Лонцева, М.И. Вязьмин // Молодёжь XXI века: шаг в будущее: матер. IX-й регион. науч. практ. конф., посвященной 150-летию Амурской области - Благовещенск, 2008 - С. 95-96.
5. Лонцева, И.А. Агротехническая оценка работы зерноуборочных комбайнов на уборке сои/ И.А. Лонцева, М.И. Вязьмин//Вестник ДальГАУ. – 2008. - №1(5) – С. 77-79.
6. Лонцева, И.А. Проблемы оптимизации состава парка зерноуборочных комбайнов Амурской области/И.А. Лонцева, И.В. Бумбар// Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб.науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2008. – Вып. 15. – С.33-39.
7. Бумбар, И.В. Опыт использования системы мониторинга на уборке сои в Амурской области/ И.В. Бумбар, И.А. Лонцева// Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб.науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2009. – Вып. 16. – С.3-8.

8. Вязьмин, М.И. Результаты исследований работы зерноуборочного самоходного комбайна РСМ-101 «Вектор» на полугусеничном ходу с применением сигналов глобальной навигационной спутниковой системы GPS/М.И. Вязьмин, И.А. Лонцева// Молодежь 21 века: шаг в будущее: матер. X-й регион. науч. практ. конф. – Благовещенск:Изд-во Поли-М, 2009 – С. 176-177.
9. Лонцева, И.А. Анализ потерь за зерноуборочными комбайнами на уборке сои в 2009 году/ И.А. Лонцева, Н.С. Кузнецов// Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб.науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2010. – Вып. 17. – С.48-53.
10. Лонцева, И.А. Определение состава зерноуборочного комплекса/И.А. Лонцева// Молодежь XXI века: шаг в будущее: матер. XI-й регион. науч. практ. конф. в 4-х ч. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2010. – Ч.4. – С. 34-35.
11. Лонцева, И.А. Первые шаги развития точного земледелия в Амурской области/ И.А. Лонцева, О.Г. Шабанов// Дальневосточный аграрный вестник. – Благовещенск: ДальГАУ, 2009. Вып.3(11). – С.106-108.
12. Лонцева, И.А. Работа зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых и сои в 2009 году/ И.А. Лонцева, Н.С. Кузнецов//Технологии и средства механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПК Дальнего Востока: сб. науч. тр. – Благовещенск: ГНУ ДальНИИМЭСХ, 2010. – С. 138-143
13. Лонцева, И.А. Обработка данных GPS системы «Автограф» /И.А. Лонцева//Технологии и средства механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПК Дальнего Востока: сб. науч. тр. – Благовещенск: ГНУ ДальНИИМЭСХ, 2010. – С. 143-149.
14. Лонцева, И.А. Использование спутниковой навигации при оценке работы зерноуборочных комбайнов / И.А. Лонцева// Молодежь XXI века: шаг в будущее: матер. XII-й регион. науч. практ. конф. в 8 т. -

Благовещенск: Полиграфическая компания «Макро-С», 2011. – Т. 7 – С. 74-76.

15. Рябченко, В.Н. Современные проблемы применения гусеничных машин в условиях Дальнего Востока/В.Н. Рябченко, М.В. Канделя, И.А. Лонцева и др.// Современное состояние и перспективы развития комплексной механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПК Дальнего востока России: сб. науч. тр.- Благовещенск, ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2009. – С. 31-43.
16. Бумбар, И.В. Экспресс оценка комбайнов на уборке зерновых культур/ И.В. Бумбар, И.А. Лонцева и др.// Дальневосточный аграрный вестник, №4(16). – 2010. - С. 36-39.