



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(РГАУ-МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА)**

АВТОМАТИЧЕСКОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ВОЖДЕНИЕ

**Заведующий кафедрой технологий и машин в растениеводстве,
д. техн. н, профессор Виктор Иванович Балабанов**

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВОЖДЕНИЕ

Система параллельного вождения — активное участие механизатора в управлении машиной по схеме: «измерение текущих координат сельхозмашины — отображение отклонений от заданного маршрута на табло в кабине — вращение механизатором рулевого колеса для удержания агрегата на заданном маршруте». В общем случае система параллельного вождения состоит из *GPS*-приемника с внешней антенной, контроллера и указателя курса.

Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые *GPS*-приемником, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью, обеспечивая максимальную точность (отклонение — 2 см) движения по маршруту без вмешательства механизатора.

Системы параллельного вождения и автопилотирования помогают точно соблюдать расстояния между проходами машин при выполнении полевых работ. При их использовании технологические операции выполняются с минимальными перекрытиями, экономится рабочее и машинное время, топливно-смазочные материалы, семена, удобрения и средства защиты растений.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ

- Приемники сигналов спутниковых радионавигационных систем GPS/ГЛОНАСС с функцией дифференциальных поправок, обеспечивающих дециметровую точность позиционирования на местности;
- Базовые станции для режима работы с точностью 2,5 см (RTK);
- Средства и системы контроля и управления параметрами технологических процессов;
- Бортовые компьютеры для тракторов и другой сельскохозяйственной техники;
- Оборудование для систем параллельного вождения и автопилотирования; (акселерометры, гироскопы, датчики углов поворота, управляемые гидроклапаны, подруливающие устройства и т.д.);
- Геоинформационные системы (ГИС), с данными дистанционного зондирования Земли (аэро- и космическая съемка), картами урожайности, химсостава полей и т.д.;
- Оптические сенсоры для наземного зондирования

СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Приемник *Eggs 252* поддерживает различные варианты для поправок *GPS*, в т.ч. *WAAD*, *OmniSTAR*. Использование этих поправок позволяет обеспечить точность проходов до ± 10 см



Светодиодная панель *AgGPS EZ-GUIDE PLUS* или *EZ-GUIDE 500* в графическом виде показывает текущее положение транспортного средства и обеспечивает водителя дополнительной информацией при разворотах или вождении по изогнутым рядам. Она имеет графический дисплей с возможностью считывания данных при ярком солнечном свете



Полевой компьютер *Insight* с программным обеспечением — система управления полевыми данными, использующимися для навигации, автоматического вождения, ведения записей, полевой съемки, площадной съемки, приложений с изменяемыми показателями



Контроллер *AgGPS NAVCONTROLEER II*, используя данные от *GPS*-приемника и внутренних датчиков, находящихся в состоянии покоя и работающих по 6 осям, передает команды для системы управления



Датчик угла поворота колес предназначен для непрерывной обратной связи с системой управления трактором



Подруливающее устройство обеспечивает параллельное вождение с точностью до 10 см



Управляющий гидравлический клапан получает электрические сигналы от контроллера и преобразует их в гидравлические, которые система использует для удержания транспортного средства на заданном курсе



Базовая станция (*RTK*) передает поправки *GPS*-положения на *GPS*-приемник трактора через радио или *GSM*-модем для определения координат с высокой точностью (погрешность менее ± 2 см)

Стандартные компоненты системы



РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА ТРАКТОРЕ

СВЕТОДИОДНАЯ ПАНЕЛЬ
AgGPS EZ-GUIDE PLUS
или EZ-GUIDE 500



ПОДРУЛИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО
К ПРИБОРУ AgGPS EZ-GUIDE PLUS

ПРИЕМНИК AgGPS 252
С РАДИОМОДЕМО AgGPS 900



RTK
БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ

ПОЛЕВОЙ КОМПЬЮТЕР
INSIGHT



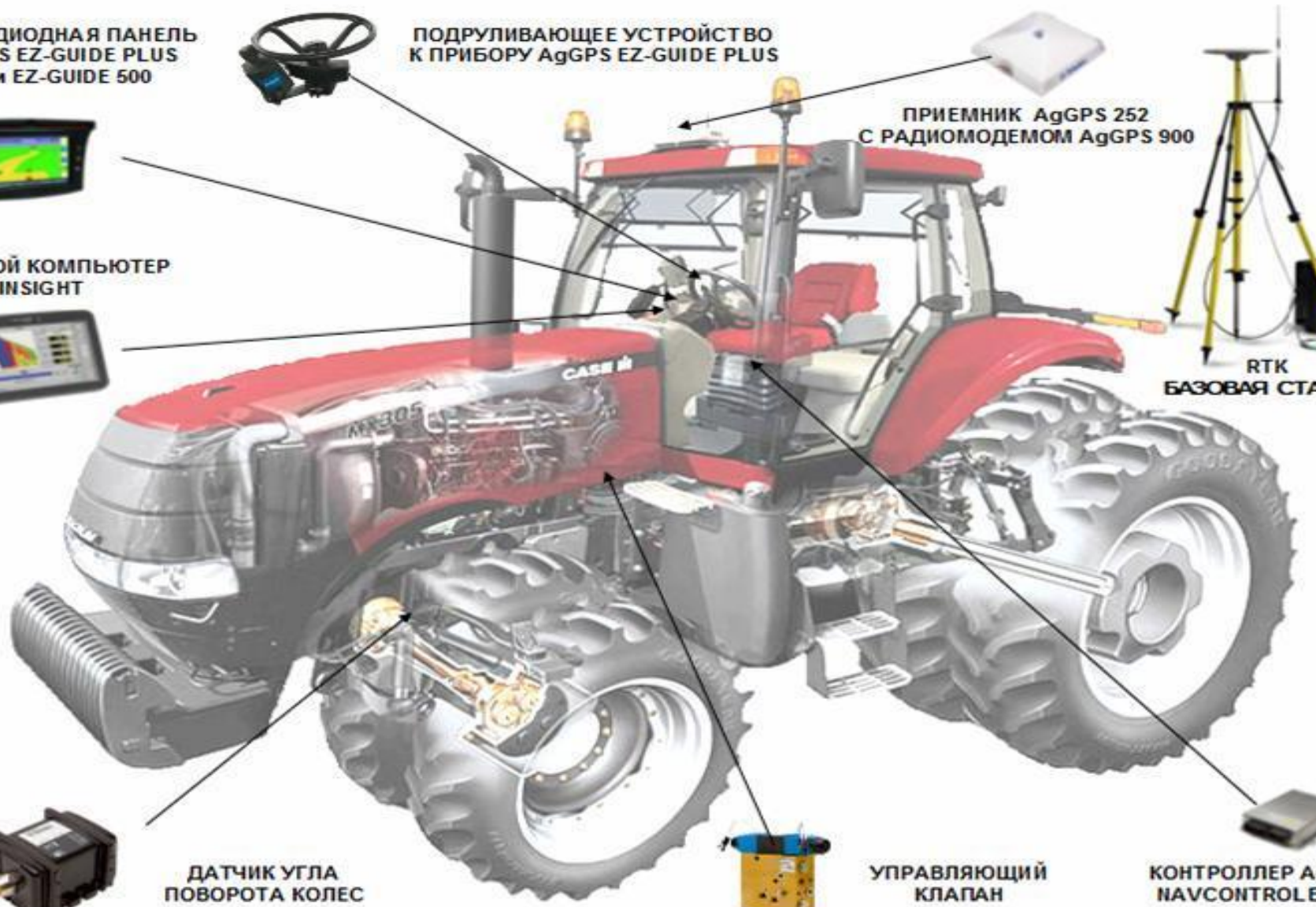
ДАТЧИК УГЛА
ПОВОРОТА КОЛЕС



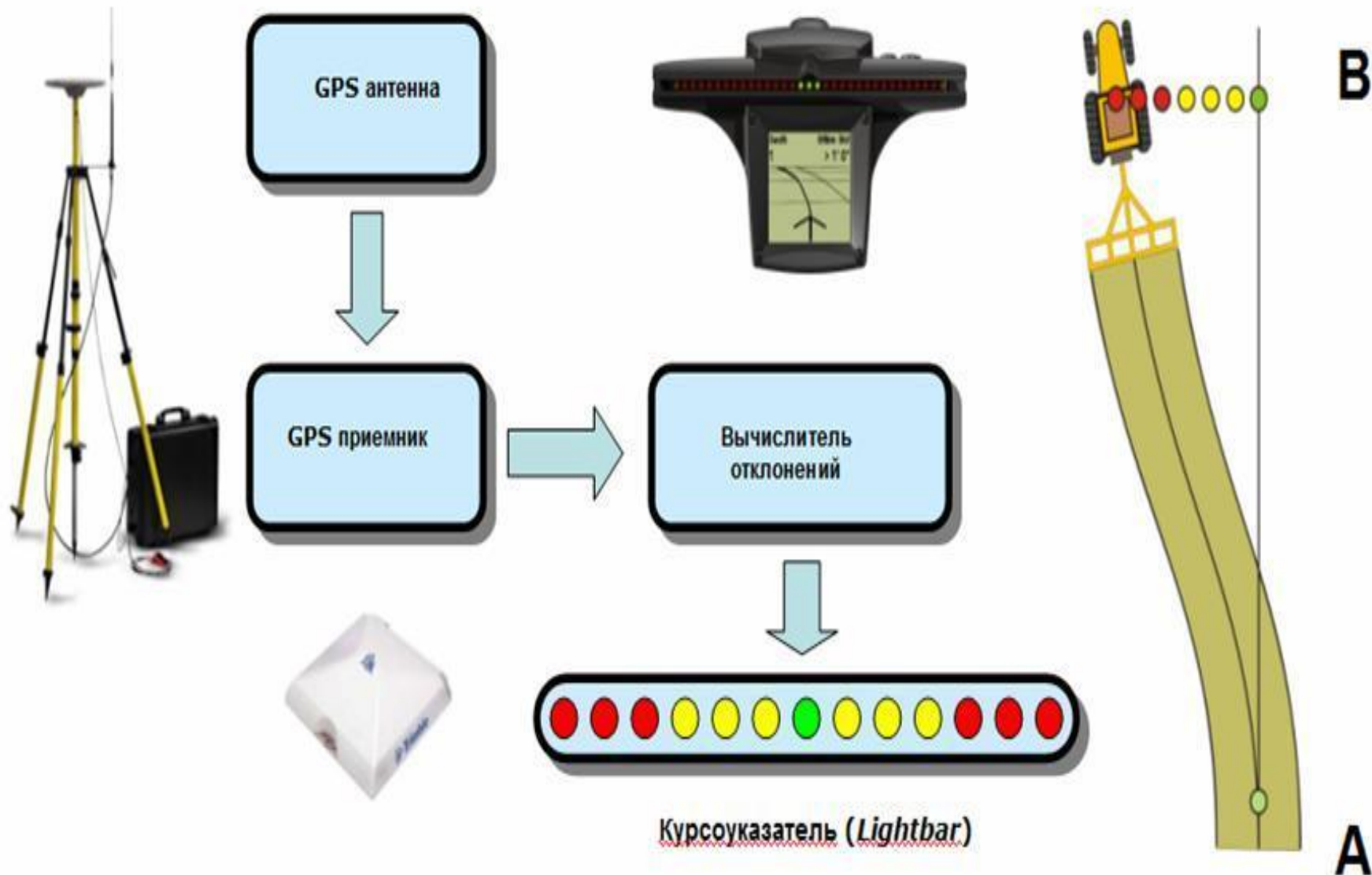
УПРАВЛЯЮЩИЙ
КЛАПАН



КОНТРОЛЛЕР AgGPS
NAVCONTROLEER II

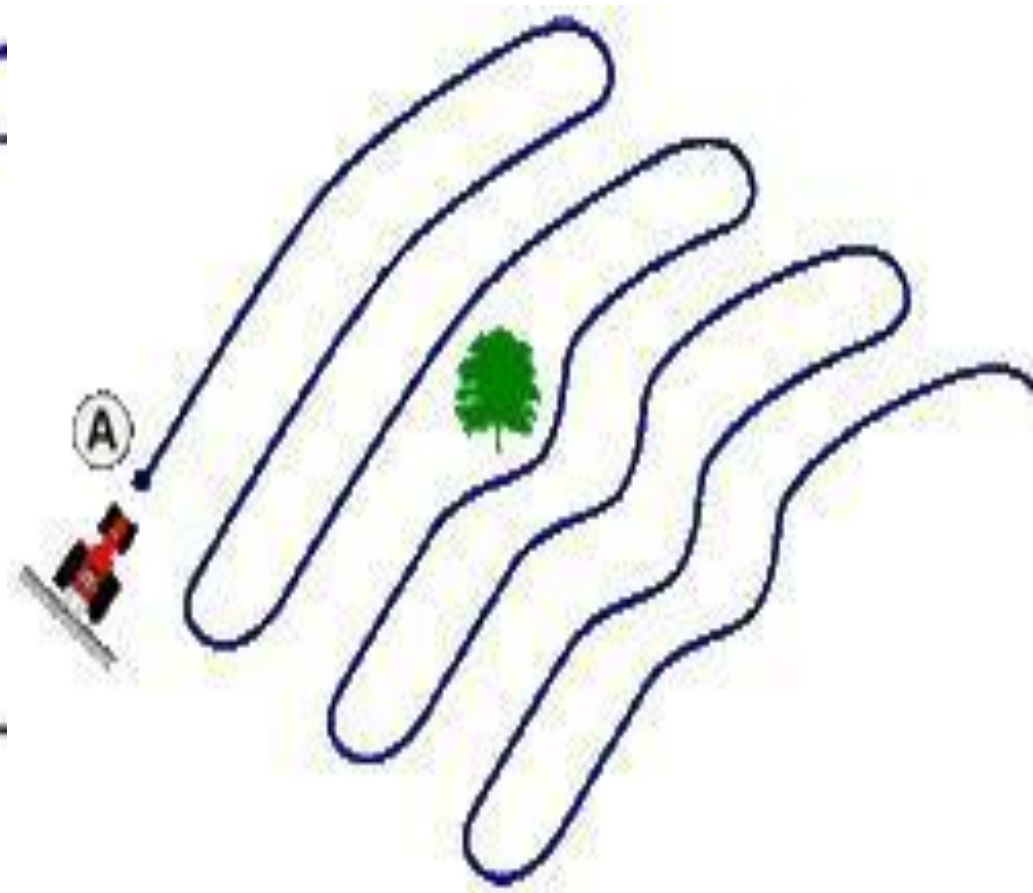
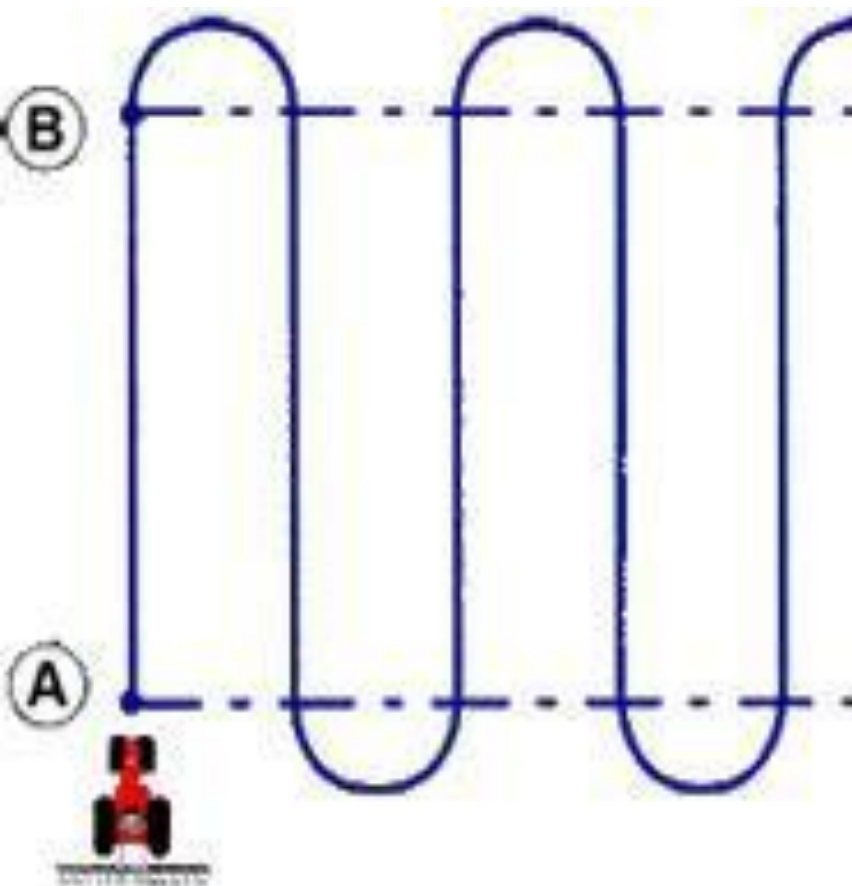


ПРИНЦИП ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ



ВОЗМОЖНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТОВ

(рисунок с сайта http://www.geomir.ru/ag_navigation_ru)



КОНФИГУРАЦИЯ ПОЛЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ С ПОМОЩЬЮ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ



(рисунок с сайта http://www.geomir.ru/ag_navigation_ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОПИЛОТА В НОЧНОЕ ВРЕМЯ



ПОСАДКА КАРТОФЕЛЯ НА СКЛОНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «АВТОПИЛОТ»



ШИРИНА СТЫКОВЫХ МЕЖДУРЯДИЙ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ НА ГРЕБЕ

Год	Ширина междурядий при посадке, см		Расположение растений от центра гребня, см	
	маркер	автопилот	маркер	автопилот
2008	62... 85	75 ± 3,5	± 10...13	± 3,5
2009	65...81	75 ± 2,8	± 6...10	± 2,8
2010	60...80	75 ± 3,3	± 5...15	± 3,3

ГРЕБНЕОБРАЗОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «АВТОПИЛОТ»



Посев (посадка) зерновых, кормовых культур и картофеля по автопилоту обеспечивает качественное выполнение операции, исключает пересев и огрехи, перерасход семян, позволяет оптимизировать площадь питания растений, сформировать полноценные всходы, обеспечить нормальное развитие растений и возможность получения стабильного урожая


ВСХОДЫ КАРТОФЕЛЯ (ПОСЛЕ ПОСАДКИ И ГРЕБНЕОБРАЗОВАНИЯ ПО «АВТОПИЛОТУ»)



Частота встречаемости (%) отклонений растений картофеля от центра гребня

Отклонение, см	По маркеру		GPS	
	Минимальная	Отвальная	Минимальная	Отвальная
0-2	14	17	40	41
3-5	35	20	48	37
6-8	25	24	10	15
9-11	17	25	2	6
12-14	7	14	-	1
>14	2	-	-	-

ПОСЕВ, ПРОВЕДЕННЫЙ ПО АВТОПИЛОТУ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ



Система параллельного и автоматического вождения является самой наглядной и быстро окупаемой частью технологии точного земледелия, предназначена для проведения полевых работ и наиболее эффективна в условиях применения с широкозахватной техникой, в т. ч. в ночное время

ШИРИНА СТЫКОВЫХ МЕЖДУРЯДИЙ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ НА ГРЕБЕ

Год	Ширина междурядий при посадке, см		Расположение растений от центра гребня, см	
	маркер	автопилот	маркер	автопилот
2008	62... 85	75 ± 3,5	± 10...13	± 3,5
2009	65...81	75 ± 2,8	± 6...10	± 2,8
2010	60...80	75 ± 3,3	± 5...15	± 3,3



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1. Координатное (точное) земледелие является одним из современных направлений возможной модернизации аграрного комплекса Российской Федерации. Его суть — интегрированный процесс управления ростом растений в соответствии с их потребностями, внедрение экономических технологий, способствующих повышению плодородия почв и, как следствие, получению стабильных урожаев при минимальных затратах**
- 2. Система параллельного и автоматического вождения является самой наглядной и быстро окупаемой частью технологии координатного земледелия, предназначена для проведения полевых работ и наиболее эффективна в условиях применения с широкозахватной техникой**
- 3. Посев (посадка) зерновых, кормовых культур и картофеля по автопилоту обеспечивает качественное выполнение операции, исключает пересев и огрехи, перерасход семян, позволяет оптимизировать площадь питания растений, сформировать полноценные всходы, обеспечить нормальное развитие растений и возможность получения стабильного урожая**
- 4. Целесообразность и эффективность применения систем параллельного вождения оценивалась в процессе полевых испытаний, проведенных в Техническом университете города Хохенхайм (ФРГ) на ряде немецких агропредприятий. В результате было установлено, что при средней стоимости комплекта навигационного оборудования для параллельного вождения около 8...10 тыс. евро система, которая применялась, например, при опрыскивании полей общей площадью 1000 га, окупилась практически за один сезон использования**



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!