

УДК 631.171:633.635:004

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Тозик О.Д. – 7 мпт, 3 курс, АМФ

Научный руководитель: ст. преподаватель Подашевская Е.И.

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

В современном мире все отрасли нашей жизни стремятся к оптимизации процессов производства. Мы хотим при минимальных вложениях получить максимальную выгоду. В сельскохозяйственной промышленности инструментом повышения эффективности всех этапов производства является внедрение так называемого **«точного земледелия»**. Концепция точного земледелия подразумевает использование различных технологий, в том числе спутниковых навигационных систем, для снижения уровня трудовых и материальных затрат и повышения при этом качества и количества продукта. В сельском хозяйстве получили широкое распространение и доказали свою эффективность три класса приборов для управления движением тракторов и комбайнов, использующих GPS-приемники: системы параллельного вождения и подруливающие устройства для автопилотирования. Использование космических навигационных систем становится возможным после установки на транспортное средство специального приемника, постоянно получающего сигналы о местоположении навигационных спутников и расстояниях до них. В зависимости от требуемой точности управление такой техникой осуществляется механизатором вручную по показаниям метки на экране дисплея, либо с использованием подруливающего устройства или автопилотирования.

Система параллельного 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.

Зарубежный и отечественный опыт показывает высокую эффективность технологий точного земледелия, особенно применительно к крупным хозяйствам. Например, по имеющимся статистическим данным уже в 2006 году более 80 % фермеров США в той или иной степени применяли технологии точного земледелия, бла-

годаря чему им удалось поднять урожайность зерновых культур до 90 ц/га. При этом установлено, что затраты на внедрение точного земледелия у них окупаются уже после 2...4-х лет его использования и начинают приносить значительную прибыль.

В настоящее время точное земледелие получает все большее распространение во многих странах. Использование данных систем идет в следующих направлениях.

1. Контроль с/х техники. Оптимизация маршрута движения с достаточной точностью обеспечивает:

- исключение пропусков и повторных проходов участков;
  - снижение расхода топлива;
  - снижение расхода семян, удобрений и химикатов
- точный контроль полива и опрыскивания;
- возможность работы в ночное время и в условиях плохой видимости без потери качества;
  - исключение неэффективного и неправомерного использования техники.

2. Мониторинг и анализ площади посева. Для успешного составления задания по обработке почв, удобрению и сбору урожая необходимо иметь качественную цифровую карту местности. А также создавать тематические карты по различным характеристикам: урожайность, тип почвы и пр.

Чтобы подобрать спутниковое оборудование для высокоточного земледелия, необходимо четко определить, для каких задач Вы собираетесь его использовать и какая точность определения координат должна быть обеспечена.

И прежде, чем перейти к непосредственному выбору модели приемника, не помешает разобраться в технологии проведения работ со спутниковым оборудованием. Существует 2 способа определения координат:

1. В режиме реального времени (RTK – Real Time Kinematic) Вы получаете координаты непосредственно во время съемки, и, таким образом, можете контролировать движение и отслеживать свою траекторию.

2. При постобработке, когда спутниковые данные сначала обрабатываются на компьютере в специализированном ПО для постобработки ГНСС-данных (ГНСС – Глобальные Навигационные Спутниковые Системы).

В данном случае наиболее интересен режим RTK, так как позволяет получать данные о движении техники мгновенно. Чтобы его реализовать необходимо наличие источника дифференциальных коррекций (поправок). В поправках передается корректирующая информация, позволяющая уточнить координаты Вашего приемника до приемлемой точности. Выбор источника поправок зависит в основном от желаемой точности определения координат, возможности реализации передачи корректирующей информации и, естественно, от бюджета.

Самый точный способ передачи поправок подразумевает наличие отдельного приемника – Базы. Базовый приемник необходимо разместить на точке с известными координатами и осуществить передачу корректирующей информации (поправок) на (подвижный приемник) для достижения сантиметровой точности определения координат.

Передачу данных между Базой и Ровером можно организовать по 3 каналам связи:

1. УКВ-радио (УКВ-ультракоротковолновое радио). В этом случае необходим УКВ-модем. Он может быть как встроенным в приемники, так и внешним. В зависимости от его мощности (2–35 Вт) и рельефа местности можно обеспечить передачу поправок на расстояние 5–30 км. Связь в таком случае бесплатна, но придется потратиться на оборудование. А еще Вы можете подключить сколько угодно Роверов к одной Базе. Главный же минус этого типа связи в необходимости получить официальное разрешение на использование частоты, а это довольно затянутый процесс.

2. Голосовая связь (CSD) позволяет обеспечивать связь на большие расстояния, но не далее 50–70 км, т.к. с увеличением расстояния увеличивается ошибка определения координат. Для работы необходим GSM-модем (встроенный или внешний) и SIM-карты с подключенной услугой передачи данных по голосовому каналу. Процесс передачи поправок похож на телефонный разговор: Ровер «звонит» на Базу, База «принимает звонок», и после этого начинается процесс передачи корректирующей информации, тарификация поминутная. Однако, следует обратить внимание на следующее:

- существуют районы, где просто отсутствует покрытие сети GSM,

- оператор связи в Вашем регионе может не поддерживать услугу CSD (передачи данных по голосовому каналу),

- одна База может передавать поправки только одному Роверу одновременно (по аналогии: один абонент не может разговаривать сразу с несколькими). Эта проблема решается подключением дополнительных GSM-модемов к Базе, но каждый из них должен быть обеспечен SIM-картой.

3. Интернет. На сегодняшний день это самый распространенный способ связи приемников для передачи поправок. Естественно, приемники должны быть оборудованы GSM/GPRS-модемами и SIM-картами с возможностью выхода в сеть Интернет. Так, одна База может обеспечивать поправками сразу множество Роверов на большом расстоянии (50-70 км), но остается проблема покрытия регионов сетью Интернет. Как видно, каждый из них наделен как достоинствами, так и недостатками, поэтому необходимо заранее продумать, как будет осуществляться связь между приемниками: доступна ли сеть Интернет в данном регионе или придется воспользоваться внешним модемом. Причем, независимо от способа связи, Вы можете использовать в качестве Базы свой приемник, либо за отдельную плату воспользоваться уже существующей сетью Базовых Станций (БС).

Сейчас в сельскохозяйственной промышленности активно используются системы параллельного вождения для коррекции движения трактора с помощью подруливающего устройства. Если машина отклоняется от заданного курса, то подруливающее устройство автоматически корректирует траекторию с помощью высокоточного RTK.

Также высокоточные спутниковые определения просто необходимы при дифференциальной подпочвенной подаче удобрений, где важную роль играют даже сантиметры.

### **Список использованных источников**

1. Касабуцкий, А.Ф. Вероятностно-статистическое моделирование в задачах оптимизации агротехнологических решений и оценки пространственной неоднородности сельскохозяйственных угодий по урожайности / А.Ф. Касабуцкий // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Меж-

дунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–22 марта 2013 г. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 296–301.

2. Быков, В.Л. Информатика [Текст] : учебно-методическое пособие для студентов вузов группы специальностей 74 06 "Агроинженерия" / В.Л. Быков, Н.Г. Серебрякова ; Минсельхозпрод РБ, УО БГАТУ, Кафедра прикладной информатики. – Минск : БГАТУ, 2013. – 656 с.

3. Методы дистанционного зондирования для мониторинга в сельском хозяйстве / Е.В. Галушко [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сборник статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 23–24 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 423–425.

4. Некоторые аспекты создания и использования электронного учебно-методического комплекса "Информационные технологии" / Е.В. Галушко [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 марта 2015 г. – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 273–276.

УДК 631.582.1

## **ОПЫТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ И СОИ В ИНТЕНСИВНОМ ДВУХКУЛЬТУРНОМ СЕВООБОРОТЕ**

Третьяков В.Е.

Научный руководитель: канд. с.-х. наук, доц. А.Г. Павлов  
*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический  
университет», г. Тамбов, Российская Федерация*

Чередование культур в севообороте всегда считали основой получения стабильных урожаев и поддержания почвенного плодородия [1,3,4,6]. Однако в рыночной экономике, обусловленной конъюнктурой спроса и рентабельность производства различных сельскохозяйственных культур приоритет плодосмена уже не признается актуальным [2,5].

Одним из вариантов решения проблемы эффективного производства продукции растениеводства при сохранении почвенного плодородия представляется опыт крестьянского фермерского хозяйства «Гриднев А.А.» Петровского района Тамбовской области России. До 2014 года в структуру посевных площадей этого хозяй-