

## **СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ В РАМКАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Чиркин Станислав Олегович**

студент 3 курса Инженерного института

[stas.chirkin@bk.ru](mailto:stas.chirkin@bk.ru)

**Копцев Павел Юрьевич**

студент 4 курса Инженерного института

[kopcev96@yandex.ru](mailto:kopcev96@yandex.ru)

**Кузнецова Арина Павловна**

студент 2 курса Инженерного института

[ari-ku-va@mail.ru](mailto:ari-ku-va@mail.ru)

**Хатунцев Игорь Владимирович**

студент 4 курса Инженерного института

[igor.hatunsev@mail.ru](mailto:igor.hatunsev@mail.ru)

**Бобрович Лариса Викторовна,**

профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии

[bobrovich63@mail.ru](mailto:bobrovich63@mail.ru)

**Картечина Наталья Викторовна,**

заведующая кафедрой, к.с.-х.н., доцент,

[kartechnatali@mail.ru](mailto:kartechnatali@mail.ru)

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, РФ

**Аннотация.** Рассматривается точное земледелие с использованием систем мониторинга полей, работающих на основе GPS и ГЛОНАСС, их применение в условиях российского АПК.

**Ключевые слова:** GPS, агротехника, ГЛОНАСС, датчик, загон, земледелие, комбайн, мониторинг, навигация, поле, посев, техника, уборка.

Современное земледелие требует постоянного внедрения новых технологий, повышающих эффективность производства с/х-сырья в расчете на единицу продукции, и снижающих его себестоимость. Добиться этих целей возможно только при комплексном подходе, включающем в себя переоборудование техники, агрохимический анализ почв для рационального внесения удобрений, создание высокопродуктивных сортов и гибридов, спутниковую навигацию, компьютеризация и автоматизация агротехнологических процессов. В целом эти инструменты формируют среду, называемую точным земледелием [1].

Точное земледелие исключает выполнение работ не подумав, и дает возможность фермерам рассчитывать каждый шаг с минимальными погрешностями. Такое направление технологий с каждым годом набирает популярность в нашей стране, поскольку дает очень точные данные для анализа обстановки на полях в течение всего производственного цикла - от посева до уборки культур. Системы GPS и ГЛОНАСС обеспечивают хозяйства необходимым объемом данных для наиболее рационального распределения ресурсов между производственными объектами - главным образом, полями.

Точное земледелие дает массу преимуществ в техническом и экономическом аспектах. Прежде всего, на такой формат производства следует переходить, чтобы решить фундаментальные задачи:

1. Распределение труда и ресурсов в производственной системе хозяйства: кто, чем и когда будет заниматься;
2. Создать условия для анализа полученных результатов производства [2,3].

Исходная точка в системе точного земледелия берет свое начало с процесса составления карты полей, содержащей исчерпывающую информацию и необходимые ориентиры для агропредприятия. Не менее важно установить такие параметры пахотных земель, как агрохимический состав, количество поглощенной почвой солнечной радиации, рельеф

местности и т.д., то есть, требуется комплексное изучение факторов для повышения урожайности культур, снижения расходов на обслуживание с/х-машин, увеличения производительности труда. Такой подход подразумевает внедрение компьютерных и спутниковых технологий в АПК.

Точное земледелие в современном виде практически невозможно без систем навигации, на которых мы акцентируем внимание в данной статье. Цель использования таких технических средств состоит в том, чтобы при прохождении агрегатов/комбайнов исключались пропуски или перекрытия полос. На практике, работать без огрех невозможно - так или иначе, при посеве будут наблюдаться незасеянные клочки земли, небольшие перекрытия загонок, где норма высева будет увеличена вдвое или выброшено больше удобрений, что снизит их эффективность. Пропуски пересевают, из-за погрешностей движения уборочной техники происходит недобор урожая, что неизбежно ведет к перерасходу материалов, и как следствие - к убыткам. Для обеспечения верной траектории движения машин можно по-прежнему пользоваться традиционными способами (расстановка ориентиров, пометка рядов маркерами), а можно обратиться за помощью к системам спутниковой навигации полей для наиболее точного определения координат хода техники.

Система GPS расшифровывается как Система Глобального Позиционирования. Она демонстрирует такие возможности, как высокоточное определение координат локации объекта на поверхности земли. Ее работа обеспечивается за счет спутников, расположенных в межорбитальном пространстве на расстоянии в 20 000 км от Земли, подающих сигналы на наземные станции, где происходит их обработка и передача на GPS-приемники. Система навигации была разработана Министерством обороны США для нужд армии, однако постепенно эта технология обрела бытовой характер и стала применяться в гражданской среде, а также в с/х для создания карт посевных площадей и определения рельефа полей. Сейчас функционал GPS более широкий - от координирования траектории движения техники с сантиметровой точностью

до участия в производственных процессах, а также, прогноз урожая. Это делает данную систему навигации очень популярной и востребованной у аграриев разного уровня.

Для чего нужны системы навигации в земледелии?

- это позволяет обойтись без маркирования полей, что существенно экономит время и средства сельхозпредприятия;
- агрегаты направляются таким образом, что загоны, соответствующие ширине их захвата, не накладываются друг на друга, а также исключены пропуски между ними;
- появляется возможность работать в условиях плохой видимости (при туманах, в ночное время суток).

Однако, есть один нюанс, который заслуживает особого внимания, если говорить о GPS относительно России и СНГ. Для этого нужно рассуждать предметно: поскольку данная система была запатентована в США, то в условиях нашей страны достоверность данных, полученных с навигаторов, существенно искажается - так, точность координат округляется до метров, поскольку GPS-приемники на территории государств, не являющихся военными партнерами США, будут работать с неприемлемой для с/х погрешностью.

К сожалению, напряженная политическая обстановка в мире не позволяет использовать GPS-навигацию в российском АПК в достаточной мере. По этой причине с 1 июня 2014 года начался бойкот американских станций, расположенных на территории РФ, что последовало за отказом США размещать российские станции ГЛОНАСС. Такой барьер препятствует развитию точного земледелия под контролем данной технологии. Поэтому, далее рассмотрим альтернативные варианты средств мониторинга полей. Что представляет собой этот отечественный аналог системы глобального позиционирования? За исключением политических причин, это наиболее адаптированная для России технология навигации. ГЛОНАСС

расшифровывается как глобальная навигационная спутниковая система - отечественная военная разработка 1976 года (Аэрокосмические силы СССР).

Точные сигналы не доступны для обычных пользователей, однако, по сравнению с американским GPS это наиболее оптимальный вариант для нашей страны.

ГЛОНАСС обладает тем же функционалом, что и другие аналоги и позволяет решить ряд задач, связанных с эксплуатацией транспорта/техники: отследить маршруты движения и простои, предупредить слив топлива, использование техники в нерабочее время, и других специфических для отрасли проблем. Устройства на основе данной технологии выполняют следующие функции:

- мониторинг сельскохозяйственного транспорта/техники - стоянки, передвижение;
- контроль топлива;
- датчики ГЛОНАСС подключаются к любому сегменту агрегата и отправляют точные данные о времени выхода в поле, качестве работы, скоростях, пропусках/накладках, расходе ГСМ/га.

Таким образом, фермер будет держать под контролем все процессы, происходящие в полевых условиях без личного присутствия. Все эти данные носят фактический характер и дают представление о работе конкретных единиц техники [4].

Для того, чтобы осуществлять полный мониторинг с помощью GPS/ГЛОНАСС, необходим интерфейс для управления данными. Чтобы им воспользоваться, устанавливают специализированные программы на ПК для упорядочивания производственных процессов предприятия. Такими модулями являются ныне популярные, такие как Cropio, Farmsat и т.п. Программное обеспечение необходимо для вывода полученной информации в виде карт, таблиц, диаграмм. На основе полученных данных проводят агрохимическое исследование почвы, контролируют технику.

На с/х предприятиях используют следующие типы навигации техники:

Параллельное (вождение и автопилот). Эта система позволяет обрабатывать поля с наибольшей точностью, сокращает длину холостого хода и уменьшает ширину разворотных полос с точностью до сантиметров. Работы могут проводиться в любое время суток даже при неблагоприятных погодных условиях, поэтому исключается образование простоев. Получение и анализ необходимых данных возможен при помощи следующего набора устройств: приемника сигналов, навигатора и блока питания. Подключение системы осуществляется к бортовой электросети.

Автопилот или курсоуказатель с РТК-сигналом. Эти инструменты позволяют избежать пропусков/перекрытий загонов и рекомендуются к использованию наряду с параллельным вождением. Для пропашных культур создаются ровные междурядья определенной ширины, поскольку реализуется возможность строить параллельные линии движения в автоматическом режиме, повторяющих рельеф поля. Точность вождения составляет 15-30 см с небольшими отклонениями.

Использование систем навигации в сельском хозяйстве дает следующие результаты:

1. Оптимальное распределение ресурсов - материальных, финансовых, времени, трудовых;
2. Повышение урожайности культур за счет создания условий для выровненных посевов;
3. Повышение качества продукции;
4. Улучшение качества комплекса агротехнических мероприятий.

Однако:

1. Данные технологии дорогостоящие;
2. Их внедрение в производство требует решения ряда технических сложностей, главной из которых является поиск опытного специалиста, который запустит систему навигации в хозяйстве;
3. Сложности перехода от консервативных технологий к компьютеризированным.

Тем не менее, в рамках конкуренции и борьбы за рынки сбыта, современные технологии станут незаменимым путеводителем для с/х-предприятия, желающего повысить рентабельность своей продукции.

### **Список литературы**

1. Основные элементы системы точного земледелия / Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 39 с.
2. Черняков Б. А., Протопопов И. В. Высокотехнологичное земледелие США // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 1-5.
3. Якушев В. П. На пути к точному земледелию. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. С. 458.
4. Копцев П.Ю., Картечина Н.В. Технология блокчейн в аграрном секторе/ Наука и образование, 2018, №2, с.23

## **NAVIGATION SYSTEM IN THE FRAMEWORK OF PRECISION AGRICULTURE**

**Chirkin Stanislav Olegovich**

3rd year student Engineering Institute

stas.chirkin@bk.ru

**Koptsev Pavel Yurievich**

4th year student Engineering Institute

kopcev96@yandex.ru

**Kuznetsova Arina Pavlovna**

2nd year student Engineering Institute

ari-ku-va@mail.ru

**Khatuntsev Igor Vladimirovich**

4th year student Engineering Institute

igor.hatunsev@mail.ru

**Bobrovich Larisa Viktorovna,**

Associate Professor of the Department  
agrochemistry, soil science and agroecology  
bobrovich63@mail.ru

**Kartechina Natalia Viktorovna**  
Associate Professor of the Department mathematics,  
physics and information technology  
kartechnatali@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University.  
Michurinsk, Russia.

**Annotation.** The article considers precision agriculture with the use of field monitoring systems based on GPS and GLONASS, their application in the conditions of the Russian agro-industrial complex

**Keywords.** GPS, agriculture, GLONASS, sensor, paddock, agriculture, harvester, monitoring, navigation, field, sowing, machinery, cleaning