

УДК 631.58

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Софья Владимировна Бородкина**

студент

borodkina.sofi123@yandex.ru

**Дмитрий Сергеевич Невзоров**

студент

dnevzorov10@yandex.ru

**Андрей Юрьевич Астапов**

кандидат технических наук, доцент

astapow\_a@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В представленной статье рассмотрены области применения беспроводных датчиков для точного земледелия.

**Ключевые слова:** точное земледелие, беспроводной датчик.

Успешное ведение аграрного бизнеса – это сложноорганизованный процесс. Повышение производительности труда и высокая урожайность — главные задачи в сфере сельского хозяйства. Без современных технологий проследить за каждым процессом в сельском хозяйстве невозможно. На помощь в таких случаях приходят системы точного земледелия. Благодаря точному земледелию можно собирать и анализировать данные о полях, оптимизировать и координировать работу сельхозтехники, избежать переувлажнения или недостаточного полива, оптимизировать применение удобрений и защитных средств, уменьшить влияние человеческого фактора на результат, снизить негативное воздействие агрохимикатов на экологию [1, 2].

Точное земледелие – это комплексный подход к управлению продуктивности посевов с применением компьютерных и спутниковых технологий. В процессе выращивания сельскохозяйственных культур задействуются:

- системы спутникового позиционирования GPS;
- компактные агрометеостанции;
- геоинформационные системы;
- комплексы оценки показателей урожайности;
- комплексы дистанционного зондирования поверхностей земли.

Точное земледелие работает на основе детальных карт полей. К каждому участку поля привязываются точные агротехнические характеристики – это данные о химическом составе почвы, уровне ее влажности, количестве получаемой солнечной радиации, углу уклонов поверхностей, преобладающих ветрах, наличии по близости значимых природных и других объектов. Чем больше факторов учтено и чем подробнее карта, тем точнее можно использовать спутниковые и компьютерные технологии точного земледелия, тем эффективнее можно корректировать производственный процесс [3].

Для составления карт полей потребуется применение различных методов и инструментов. Например, взятие проб грунта, контроль за температурой

среды и почвы, картографирование поверхности с помощью спутников. Анализ этих данных с помощью специального софта позволяет получить электронную версию поля, содержащую инструкции для каждого участка поля по распашке, количеству удобрений, количеству семян, поливу и прочей обработке. Эти инструкции контролируют и корректируют действия сельскохозяйственной техники, работающей в поле. В результате сельхозмашина обрабатывает поле с минимальным участием человека, который в основном занят контролем правильности исполнения этих инструкций. Руководствуясь инструкциями и ведомая с помощью спутниковой навигации, машина сама оптимизирует траекторию движения, регулирует глубину вспашки и полива, регулирует количество вносимых удобрений и семян на каждом участке поля и т.д. При этом исключаются просветы и нахлесты в обработке, которые могли быть образованы при работе без системы точного земледелия.

В технологию точного земледелия входит целый спектр техник для планирования и управления посевом, мониторинга его состояния, подготовки почвы, контроля климата и температуры. Широкое применение получили беспроводные датчики.

Беспроводные датчики собирают данные об окружающих условиях и передают их в контроллеры систем управления или программные платформы для дальнейшей обработки. Датчики обычно распределены по крупным территориям и запрограммированы для связи со шлюзами и серверами.

Одним из основных преимуществ беспроводных датчиков является то, что они требуют минимального обслуживания и небольшого количества энергии для поддержания работоспособности. Датчики могут поддерживать передачу данных в платформу в течение нескольких лет, прежде чем потребуется замена элементов питания.

Беспроводные датчики используются в точном земледелии для сбора данных о влажности, уплотнении, плодородности почвы, климатических

изменениях и других важных аспектах. Эти сведения помогают лучше распределить ресурсы фермера.

Разместив в полях беспроводные датчики, можно в реальном времени контролировать состояние посевов, уровень влажности почвы и другие важные параметры удаленно. Это не только снимает необходимость физически выезжать в поля, тратя время и топливо, но и позволяет более оперативно реагировать на любые изменения.

На сегодня перечень датчиков, которые могут работать в беспроводном режиме, очень велик. Это детекторы почвенной воды, плотности грунта, температуры листа, индекса площади листа, зараженности насекомыми и др.

Датчик поиска сорняков (WeedSeeker). Востребован в регионах, где много сорняков, устойчивых к гербицидам на основе глифосата. Применяется для «целеуказания» при точечном использовании гербицидов.

Области применения беспроводных датчиков для точного земледелия:

- **Определение характеристик почвы.** Датчики выявляют неоднородности участка (рельефа, типа почв, освещённости, погоды, количества сорняков и паразитов). Исходя из этих данных, агрономы решают, какие агрокультуры посадить на каждом участке, и выработывают рекомендации по уходу за посадками.

- **Борьба с вредителями.** Датчики фиксируют количество вредителей и их виды, а в автономном режиме (например, при приближении жучка к датчику) распыляют средства химической защиты растений.

- **Экономия воды.** Системы интеллектуального полива, базирующиеся на применении датчиков, могут в определённое время суток по расписанию или по достижению определённых значений влажности почвы и температуры воздуха поливать сельхозугодия.

- **Хранение урожая.** С помощью беспроводных датчиков температуры, влажности и углекислого газа можно по расписанию или в режиме реального времени производить замеры влажности и температуры в

помещении. Точная настройка автоматики с учётом характеристик хранимых овощей или фруктов приводит к более длительной сохранности урожая.

Также учёные университета Осаки разработали беспроводные датчики для определения влажности почвы, сделанные из биоразлагаемых материалов. В конце сезона, после сбора урожая, сенсоры можно заделывать в почву, где они почти полностью разложатся микроорганизмами, а остаточные компоненты не принесут вреда почве и растениям [4].

Применение беспроводных датчиков помогает аграриям оптимизировать операционные расходы и повысить урожайность в среднем на 15–20%.

### **Список литературы:**

1. Глобус А.М. Агрофизический институт: 75 лет на пути к точному земледелию. СПб.: Издательство ПИЯФ РАН. 2007.
2. Колыбельников А.И. Обзор технологий беспроводных сетей / Труды МФТИ. 2012. Т. 4. № 2. С. 3—29.
3. Каштанов А.Н., Булгаков Д.С., Голованев И.Н., Молчанов Э.Н., Рубцов С.А. Развитие технологий, методов и средств точного земледелия / Под ред. Акад. РАСХН А.Н. Каштанова. М.: ООО "11-й формат". 2006.
4. Ринсин-Мора Г., Вогт Д. Беспроводные датчики с автономным питанием / Электронные компоненты. 2007. № 11. С. 51—56.

**UDC 631.58**

## **APPLICATION OF WIRELESS SENSORS FOR PRECISION FARMING**

**Sofya V. Borodkina**

student

borodkina.sofi123@yandex.ru

**Dmitry S. Nevzorov**

student

dnevzorov10@yandex.ru

**Andrey Yu. Astapov**

candidate of technical sciences, associate professor

astapow\_a@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The presented article discusses the areas of application of wireless sensors for precision agriculture.

**Keywords:** precision agriculture, wireless sensor.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.