

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ GNSS В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Панченко Елизавета Николаевна, студентка 3 курса бакалавриата института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, panchenko.lisabet@yandex.ru

Научный руководитель - Ягудаева Наталья Алексеевна, к.э.н., доцент кафедры экономики и организации производства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, n.yagudaeva@rgau-msha.ru

Аннотация. Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS) – это универсальный инструмент с разнообразными областями применения, охватывающими воздушную, морскую и наземную навигацию. В сельском хозяйстве применяет методы работы к конкретным почвенно-климатическим условиям, снижая затраты на поиск и повышая точность работы геодезистов и фермеров. Широкое внедрение GNSS в навигацию и управление движением обещает повышение эффективности и безопасности во всех отраслях, включая сельское хозяйство. По мере развития этой технологии и повышения ее доступности потенциальные возможности ее применения будут расширяться, открывая захватывающие перспективы для будущего земледелия и навигации на суше, воде и в воздухе. Несмотря на то, что GNSS является мощным инструментом глобальной навигации, она может столкнуться с ограничениями в приеме сигнала в подземных зонах, таких как парковки, пещеры и камеры.

Ключевые слова: GNSS, спутниковые системы, земледелие

USING GNSS TECHNOLOGIES IN FARMING

Panchenko Elizaveta Nikolaevna, 3th year undergraduate student of the Institute of Economics and Management of the Agro–Industrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, panchenko.lisabet@yandex.ru

Scientific supervisor - Yagudayeva Natalia Alekseevna, Ph.D in Economics Science, Associate Professor of the Department of Economics and Production Organization, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, n.yagudaeva@rgau-msha.ru

Annotation. The Global Navigation Satellite System (GNSS) is a versatile tool with a variety of applications, encompassing air, sea and land navigation. In agriculture, it applies working methods to specific soil and climatic conditions, reducing search costs and improving accuracy for surveyors and farmers. The widespread adoption of GNSS in navigation and traffic control promises improved

efficiency and safety in all industries, including agriculture. As this technology develops and becomes more accessible, the potential applications will expand, offering exciting prospects for the future of farming and navigation on land, water and in the air. While GNSS is a powerful tool for global navigation, it can face limitations in signal reception in underground areas such as car parks, caves and cameras

Key words: GNSS, satellite systems, farming

Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS) состоит из группы спутников, вращающихся вокруг Земли по специальным траекториям. По оценкам, для глобального покрытия требуется от 24 спутников. Навигационные спутники предоставляют информацию об орбите и точное время радиоприемникам, специально разработанным для приема этих спутниковых сигналов и декодирования содержания сигнальных сообщений. С учетом содержания сообщений по меньшей мере с четырех “видимых” спутников положение на большей части земной поверхности или вблизи нее может быть рассчитано с использованием математического процесса, известного как **трилатерация**.

GNSS может использоваться в двух основных целях:

- Определение местоположения
- Расчет времени

Положение объекта – это его широта (расстояние от экватора), долгота (расстояние от Гринвичского меридиана в Великобритании) и высота над (или ниже) средним уровнем моря. Это известно, как **“абсолютное положение”**. Абсолютное местоположение приемника GNSS может быть определено, когда сигнал от четырех (или более) спутников четко принят одновременно. Сигналы, передаваемые по радиоволнам со спутников GNSS, содержат точные временные метки (и другую информацию), закодированные в них. Это стало возможным благодаря использованию невероятно точных (и очень дорогих) атомных часов на борту каждого спутника. Как только приёмник GNSS определяет своё местоположение (а это обязательное условие), он синхронизирует свои внутренние (гораздо менее точные) часы со спутниковыми часами. Благодаря такой синхронизации часы приёмника GNSS считаются очень точным источником времени. [2,4]

Транспорт - одна из наиболее значимых отраслей, для которой технология GNSS открыла совершенно новые возможности. В частности, предполагается, что радионавигация в конечном итоге позволит сократить маршруты. Всемирная навигационная система будет функционировать везде, где принимается сигнал. Например, в управлении самолетами часто используются бортовые приемники GNSS. Прототипы этой системы, обеспечивающие автономную посадку самолетов, находятся в стадии испытаний. Тем не менее, для этого необходимо больше наземных станций, которые смогут определять местоположение лайнера на орбите.

Спутниковые навигационные системы предлагают передовые методы управления полевыми работами с повышенной точностью и эффективностью. Эти системы минимизируют потери, оптимизируют ресурсы и повышают общую точность сельскохозяйственных операций. [3]

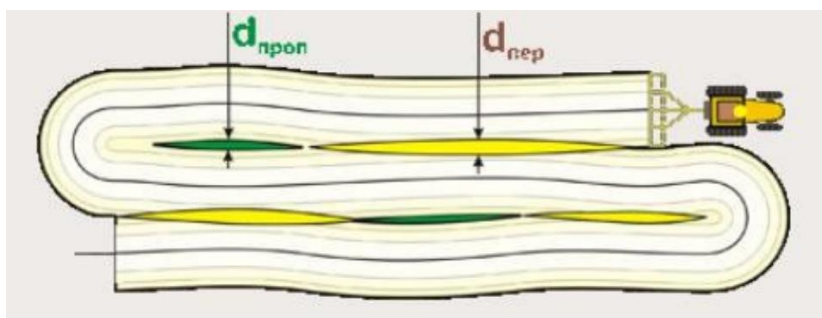


Рисунок 1 – Появление остатков и уноса при традиционной переработке

Существует ряд вариантов, позволяющих гарантировать, что трактор будет двигаться по полю с определенным расстоянием между соседними проходами в нужном положении.

- 1) установка ориентиров (вешек), которые заметны в процессе движения и за которые механик может ухватиться во время работы;
- 2) применение съемных или вспененных маркеров;
- 3) использование спутниковых навигационных систем.

Даже самый опытный и преданный своему делу механизатор не сможет точно определить расстояние для правильного прохода без помощи маркеров или сигнальных устройств при эксплуатации тяжелой техники. Проблема точного передвижения машинно-тракторных агрегатов осложняется с увеличением дистанции действия современных сельскохозяйственных машин.

Ниже представлен космический снимок обработанной территории с использованием спутниковых навигационных систем.



Рисунок 2 – Изображение земной поверхности, обработанное с применением спутниковых навигационных технологий

Преимущества применения спутниковой навигации для обеспечения правильной траектории движения трактора:

- 1) Нет необходимости в предварительной разметке территории;
 - 2) Для разметки рядов не требуются дополнительные материалы;
 - 3) Ширина оборудования используется в полной мере, перекрытие соседних рядов минимизировано;
 - 4) Не остается свободного пространства между соседними рядами;
 - 5) Уровень технической занятости возрастает;
 - 6) Возможность работы даже в условиях ограниченной видимости;
 - 7) Улучшается управляемость и снижается утомляемость оператора.
- Вот несколько способов обработки полей с помощью спутниковых навигационных систем:

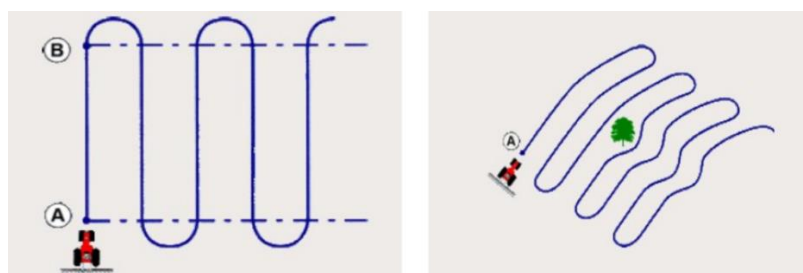


Рисунок 3 – базовый режим (слева) - АВ параллелен основанию, режим адаптивной кривой (справа) следует предыдущей траектории перехода

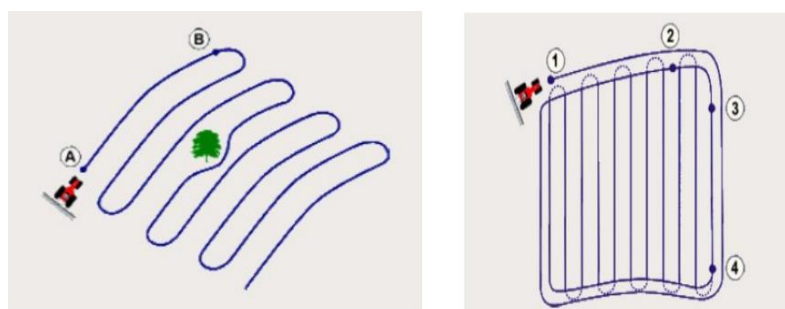


Рисунок 4 – «Скорректированная кривая» (слева) - затем все проходы повторяют исходную кривую АВ, контурные линии предварительно обрабатываются (справа) и затем приводятся в движение параллельно основному направлению (CAM PILOT) оптическим датчиком в рабочем режиме

Технологии спутниковой навигации оптимизируют расход ресурсов, таких как вода, удобрения и топливо. Они помогают выбирать наиболее эффективные участки для орошения и внесения удобрений, а также планировать маршруты передвижения техники с учётом рельефа и состояния почвы. Это приводит к снижению перерасхода ресурсов и уменьшению издержек на производство.

Также использование спутниковых систем в сельском хозяйстве способствует повышению эффективности труда. Автоматизация процессов и оптимизация маршрутов позволяют сократить время, затрачиваемое на полевые работы, и снизить трудозатраты.

Наконец, внедрение навигационных технологий предоставляет возможность слежения за состоянием посевов в реальном времени. Это

способствует своевременной реакции на изменение погодных условий, появление вредителей или заболеваний растений, что в свою очередь снижает потенциальные потери и повышает экономическую эффективность аграрного производства.

Несмотря на перечисленные выше преимущества использования данной технологии в сельском хозяйстве, она также имеет ряд недостатков:

1. Навигационные спутниковые системы могут сталкиваться с техническими проблемами, включая сбои в оборудовании или потерю сигнала. Эти трудности могут вызвать задержки в работе и сокращение эффективности применения данной технологии.

2. Внедрение спутниковых навигационных систем может требовать их интеграции с уже существующими системами управления аграрным производством. Это может создать сложности и потребовать дополнительных затрат на разработку и реализацию новых решений.

3. Работники, использующие новую технологию, должны пройти обучение и приобрести необходимые навыки. Это требует определенного количества времени и ресурсов, которые могут быть ограничены. [1,5,7]

В заключение следует отметить, что использование GNSS в земледелии открывает новые возможности для повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Эта технология позволяет точно определять местоположение и координировать работу техники, обеспечивая более рациональное использование ресурсов и оптимизацию процессов.

Библиографический список

1. Бирюкова, Т. В. Использование цифровых технологий на производстве как залог получения высококачественной продукции / Т. В. Бирюкова, Ж. В. Коноплева // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства : материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 06 февраля 2020 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2020. – С. 170-173.

2. Зеленая экономика в контексте устойчивого развития агропромышленного комплекса : Коллективная монография В 2 томах / В. И. Трухачев, Л. И. Хоружий, Д. С. Алексанов [и др.]. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 564 с.

3. Сергеева, Н. В. Экономическое обоснование элементов точного земледелия / Н. В. Сергеева // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 5. – С. 2-7.

4. Порохня, М. Д. Система автопилота для сельскохозяйственной техники и мониторинга сельхозугодий при помощи БПЛА / М. Д. Порохня, М. С. Никаноров // Аграрная наука - 2022 : материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. – Москва: Российский

государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 125-128.

5. Трансформация мирового продовольственного рынка / Т. И. Ашмарина, Ю. В. Чутчева, Т. В. Бирюкова, Н. А. Ягудеева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 31-34.

6. Чутчева, Ю. В. Трансформация рынка сельскохозяйственной техники в условиях реализации ESG-принципов / Ю. В. Чутчева, Т. И. Ашмарина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Леонида Михайловича Максимова, Ижевск, 14–15 декабря 2022 года. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2022. – С. 382-387

7. Экономика устойчивого развития и ESG-трансформация аграрного бизнеса / Д. А. Антонова, Т. И. Ашмарина, Т. В. Бирюкова [и др.]. – Москва : ООО "Сам полиграфист", 2024.