

**АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНИКЕ
ООО «КЗ «РОСТСЕЛЬМАШ»**

Н. М. Удодова

Научный руководитель – О. П. Андреев

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

Аннотация. В статье освещаются особенности внедрения искусственного интеллекта в системы точного земледелия для дальнейшего их использования в технике ООО «КЗ «Ростсельмаш».

Ключевые слова: искусственный интеллект; точное земледелие; зерноуборочные комбайны.

**ADAPTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS
FOR USE IN THE EQUIPMENT
OF LLC «KZ ROSTSELMASH»**

N. M. Udodova

Scientific advisor – O. P. Andreev

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The article highlights the features of the introduction of artificial intelligence into precision farming systems for their further use in the equipment of LLC «KZ Rostselmash».

Keywords: artificial intelligence; precision agriculture; combine harvesters

Точное земледелие можно определить как совокупность технологических приемов, обеспечивающих дифференцированную обработку отдельных участков поля с учетом его неоднородности по плодородию, распространению вредителей, болезней и сорняков при рациональной дозировке воздействия с целью создания основы для экономически эффективного и экологически обоснованного землепользования. Развитие точного земледелия стало возможным благодаря появлению программно-аппаратных средств, глобальной системы определения координат и геоинформационных систем

(ГИС), а также сельскохозяйственных машин, способных проводить дифференцированную обработку поля.

Точные системы удобрения представляют собой реализуемые с использованием искусственного интеллекта в повседневной работе планы применения удобрений, основанные на негенерализованных результатах геореференсированного почвенноагрохимического обследования, дистанционного мониторинга состояния посевов и новых методических подходов к внесению удобрений.

Как показывает практика, внедрение данной технологии обещает следующие преимущества:

- позволяет сельхозпроизводителям использовать ресурсы более эффективно, что приводит к сокращению издержек и повышению прибыльности;
- способствует снижению использования химических удобрений и пестицидов, что благоприятно влияет на экологическую устойчивость производства;
- позволяет получать более качественную продукцию, что способствует улучшению качества питания и безопасности пищевых продуктов;
- возможность оптимизировать использование ресурсов.

Таким образом, целью данной работы является система точного земледелия с искусственным интеллектом для перспективных моделей комбайнов производства ООО «КЗ «Ростсельмаш».

Материал и методы исследования

Глобальная навигационная спутниковая система предназначена для определения пространственных координат в любой точке на поверхности Земли и акватории Мирового океана. Базовым методом определения координат является вычисление расстояния от GPS-приемника до нескольких спутников, расположение которых считается известным. Постоянно отслеживая свое положение, GPS-приемник может рассчитать скорость и направление движения. Для обеспечения точности вычислений сигнал корректируется с помощью дифференциальной системы позиционирования.

В мире распространено множество систем дифференциальных поправок, но одна из точных наземных поправок, позволяющая добиться точности 2...5 см соответственно – система RTK.

Для реализации данной системы необходимо два GPS-приемника и два радиомодема. Один приемник, являясь базовой станцией, передает поправку в виде сообщения подвижному приемнику. Оба приемника получают дополнительные данные с GPS-спутников по каналу, что способствует повышению точности. Такие поправки передаются по радиоканалу в радиусе 11 км от базовой станции и ограничиваются мощностью передатчика и рельефом местности.

При построении алгоритма работы системы необходимо отметить ряд требований, которые предъявляют навигационной системе:

- 1) Гарантированное обеспечение потребителей сигналами необходимого количества спутников на всей поверхности Земли;
- 2) Гарантированная возможность для потребителей определять свои координаты круглосуточно;
- 3) Неограниченность потребителей;
- 4) Высокая точность координатно-временных определений потребителя.

Представленным выше требованиям отвечает система ГЛОНАСС второго поколения, которая имеет 24 спутника, расположенных на высоте 19000 км. Это позволит иметь одновременно приемлемый по мощности навигационный сигнал от спутника на поверхности Земли и получать координаты техники с высокой точностью.

Система ГЛОНАСС состоит из трех основных подсистем:

- 1) Орбитальная группа навигационных космических аппаратов;
- 2) Наземный комплекс управления;
- 3) Аппаратура потребителей.

Результаты исследования

Работа данной системы осуществляется через программу Агротроник – это система, которая отслеживает, сохраняет и выдает по требованию данные о работе агромашин. Платформа Агротроник позволяет инженеру или агроному в офисе посмотреть необходимые параметры работы агрегатов машины.

Для разработки системы точного земледелия нужно взять за базу транспортное средство, которое послужит основой для установки системы. Одним из востребованных зерноуборочных

комбайнов производства Ростсельмаш, является модель Acros 585, которая универсальна в использовании и отличается высокой надежностью.

Концепцию системы точного земледелия можно классифицировать по трем основным характеристикам:

- 1) Тип датчика;
- 2) Метод обработки данных;
- 3) Способ ввода визуальной информации в решение навигационной задачи.

Датчики, подходящие для навигации на основе изображений, как правило, должны соответствовать определенным критериям в зависимости от конкретной задачи и используемого носителя. Помимо критериев, связанных с пригодностью для эксплуатации в поле (устойчивость к ударам, вибрациям, электромагнитным помехам), необходимо учитывать такие факторы, как размеры, стоимость и энергопотребление.

Задача системы заключается в управлении рулевым колесом комбайна при его движении по заданной траектории с использованием искусственного интеллекта. Отклонения от заданной траектории, вырабатываемые искусственным интеллектом и навигационным контроллером, через управляющий канал вводятся в гидропривод ходовой части комбайна, исключая инертность и люфт рулевого управления.

В дополнение устанавливается датчик угла поворота колес. Такая система обеспечивает максимальную точность (отклонение 2 см) движения по маршруту без вмешательства механизатора.

В полный комплект входит:

- 1) Навигационный приемник с точностью позиционирования до 2 см, способный работать на двух частотах;
- 2) Дисплей;
- 3) Система искусственного интеллекта для расчета отклонений на неровностях и корректировки направления движения;
- 4) Подруливающее устройство.

Поправки будут приниматься от контрольно-корректирующей станции дифференциальной подсистемы ГНСС. Сервис Агро-троник будет работать следующим образом: компания Ростсельмаш имеет собственную сеть базовых станций, они в автоматическом режиме вычисляют необходимую коррекцию сигнала, а

затем через стационарные спутники передают поправку на конкретный приемник.

Дополнительно применяется режим РТК-станции при котором на территории хозяйства размещается контрольно-корректирующая станция и поправки на приемники высылаются с неё радиосигналом с частотой 450 или 900 МГц (резервный способ для получения данных).

Заключение

Разработка данной системы позволит оптимизировать использование ресурсов и увеличить урожайность, путем её внедрения на борт комбайна, комбинируя технологии РТК и искусственного интеллекта.

Подобная система должна:

- 1) Снизить трудоемкость проведения полевых операций;
- 2) Увеличить производительность;
- 3) Снизить количество пропусков и перекрытий;
- 4) Обеспечивать экономичное использование ГСМ и сократить трудозатраты;
- 5) Обеспечивать безостановочную работу в условиях плохой видимости и в темное время суток.

Все эти условия дают существенный экономический эффект, кроме того, автоматизация вождения снижает нагрузку на механизатора. Воплощение разработки такой системы осуществимая задача, так как все необходимые электронные компоненты и материалы имеются в свободном доступе. На сегодняшний день существует реализация изготовления деталей любой геометрической формы, преимущество данной системы заключается в возможности использования её на борту комбайна, что является экономичным по средствам и времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия / В. И. Балабанов, В. Ф. Федоренко [и др.]. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.
2. Электронные системы и сервисы для управления сельскохозяйственной техникой от Ростсельмаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rostselmash.com/electronic-systems>.

3. Связь между точным земледелием и искусственным интеллектом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ts2.space/ru>.
4. Применение технологий искусственного интеллекта, робототехники в сельском хозяйстве / сост. А. Г. Цырульник, С. В. Кислякова. – М., 2022. – 39 с.
5. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М.: Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
7. Трухачев, В. И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар : сборник статей, Москва, 22–24 января 2020 года. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – С. 11-19.
8. Энергоэффективность и ресурсосбережение автотракторной техники / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев, Н. А. Большаков // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 67. – С. 38-43.

Об авторах:

Удодова Ника Михайловна, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

Научный руководитель – Андреев Олег Петрович, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент.

About the authors:

Nika M. Udodova, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

Scientific advisor –Oleg P. Andreev, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.