

Из рисунка 2 видно, что для обеспечения эффективного подавления помех на выходе многолучевой антенны необходимо обеспечить высокую точность определения угловых координат сигналов помех. Применение метода геометрической оптики не учитывает ряд факторов влияющих на погрешность измерений. Для точного расчета диаграммы направленности может быть применен один из известных пакетов электродинамического моделирования (CST Studio Suite, NI AWR MWO). Однако указанные пакеты требуют для расчета значительные аппаратные и временные ресурсы. Для сокращения времени моделирования и требуемого объема оперативной памяти может быть использован описанный ранее в [1] метод, при котором пластины микрополосковых излучателей заменяются системой тонких проводников. Дополнительное ускорение процесса моделирования может быть достигнуто с использованием технологии CUDA.

Заключение. Рассмотрен процесс моделирования диаграммы направленности антенной решетки с формированием нуля в направлении помехи. Показано, что для эффективного подавления помех необходима высокая точность при формировании амплитудно-фазового распределения. Для сокращения времени моделирования может быть использован метод интегральных уравнений в тонкопроволочном приближении.

Список использованных источников

1. Кизименко В.В., Улановский А.В. Тонкопроволочная аппроксимация микрополоскового излучателя с учетом эффективной диэлектрической проницаемости подложки // Электроника-ИНФО. – №6, 2015. – С.45-50.

УДК: 621.431.7:631.372

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ ОАО МТЗ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Козорез Р.О.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *The article deals with the issues of the development of technology in precision farming technology in the Republic of Belarus.*

В современном мире существует острая необходимость производства большего количества продукции с меньшими затратами. Современные технологии проникают в аграрный сектор, предлагая более продуктивные решения сельскохозяйственных проблем. Новым этапом в развитии IT-агрономии можно назвать систему точного земледелия (англ. *precision farming*), которая является инновационной технологией будущего. В основе концепции такого типа земледелия лежит управление продуктивностью посевов с учётом внутривидовой вариативности среды обитания растений. Точное земледелие – это комплексная система сельскохозяйственного менеджмента, которая заключается в использовании компьютерных и спутниковых технологий для управления продуктивностью почвы. В частности, в точном земледелии используются такие технологии, как спутниковая система навигации GPS, "интернет вещей" (IoT), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies) и другие.

В настоящее время в Беларуси на государственном уровне внедряется технология точного земледелия. Зона рискованного земледелия, в которой находится Беларусь, повышает спрос наших аграриев на такие технологии. Внедрение технологий точного земледелия в Беларуси может обеспечить экономию до 25% ресурсов. Эта технология коренным образом меняет традиционные подходы к сельскохозяйственным работам. Применение точного земледелия позволяет повысить эффективность и производительность на каждом этапе сельскохозяйственных работ, оптимизировать количество вно-

симых материалов, снизить затраты и увеличить урожайность, быстро реагировать на изменение состояния почвы и создавать более точные прогнозы урожая.

Рекомендуемые этапы внедрения технологии точного земледелия:

- покупка или оборудование тракторов, задействованных в обработке и посеве основных сельскохозяйственных культур, элементами навигационного автоуправления;
- создание пространственной основы предприятия (электронные карты полей, базы данных по элементарным и рабочим участкам с рельефом);
- обучение сотрудников хозяйства;
- внедрение программного обеспечения по ведению, учету и анализу полей, техники и орудий, операций, людских и материальных ресурсов; составлению заданий (предписаний) для технологических операций;
- создание системы машин (агрегатов) для технологии точного земледелия.

Принцип работы систем точного земледелия заключается в следующем: информационные приложения определяют реальные потребности определенного участка поля. Далее проводится дифференцированная обработка сельскохозяйственных культур с учетом этих данных, что дает максимальный эффект при минимальном расходе удобрений. Для реализации технологии точного земледелия необходима сельхозтехника, оснащенная бортовым компьютером, а также геоинформационные системы (ГИС), фотографии со спутников, системы глобального позиционирования.

Открытое акционерное общество «Минский тракторный завод» является лидером по производству сельскохозяйственной техники и успешно использует все современные достижения науки. В настоящее время развитие техники ОАО МТЗ для технологий точного земледелия выполняется по следующим направлениям:

– оборудование тракторов навигационным автоуправлением. Применяются системы курсоуказания и автоматизированного вождения, которые помогают отслеживать и записывать информацию о проведенных работах в реальном времени, например, автоматизированная система управления Autopilot, устанавливаемая непосредственно в гидравлическую систему и обеспечивающая высочайшую точность управления на полях любого типа, система EZ-Guide 250, система параллельного вождения EZ-Pilot, которые обеспечивают нахождение сельскохозяйственных машин на требуемом курсе, а водитель может сосредоточиться на выполнении других сельскохозяйственных работ. Функция компенсации неровностей рельефа позволяет работать в самых сложных условиях и сократить число пропусков или перекрытий.

Важным направлением является разработка новых семейств ИТ – тракторов. Например, прототип BELARUS-742 – новое видение легендарных МТЗ-50 и МТЗ-80. В перспективе именно он станет базовым при создании нового семейства белорусских тракторов мощностью от 50 до 75 лошадиных сил, соответствующего новым тенденциям тракторостроения. Эта модель по экологичности отвечает последним европейским требованиям Stage V. Малогабаритный серийный трактор BELARUS-622 завод планирует представить в варианте специального исполнения для лыжных трасс. Предприятие намерено сделать акцент также на возможностях применения этой техники в качестве коммунальной, лесной и снегоуборочной. BELARUS-923 предстанет в модернизированном виде и с двигателем, соответствующим европейским экологическим нормам Stage V. В разработке еще три модели тракторов BELARUS: 952, 1220 и 1523.

ИТ-трактор модели Belarus 4522 разработали два года назад. В настоящее время он проходит квалификационные испытания на соответствие техническому заданию, а также выполняется тестирование готовности производства к выпуску таких тракторов. ИТ-трактором белорусскую машину называют по трем причинам. Во-первых, на нем установлена система точного земледелия. В кабине расположен сенсорный экран, напоминающий монитор компьютера. На кабине – антенна, которая по спутниковой

связи передает на этот монитор местоположение трактора. На экран загружается карта поля, и тракторист видит траекторию движения, колею и может управлять машиной в автоматическом режиме. Например, в электронную систему подруливания подается сигнал, и колеса поворачиваются автоматически. Кроме того, трактор оснащен электронной системой управления, которая руководит всеми узлами и агрегатами машины. Достаточно одного нажатия на кнопку или джойстик, чтобы включился привод переднего моста или блокировка дифференциала заднего моста. А также трактор подключен к системе удаленного мониторинга, которая позволяет не только контролировать работу тракториста на расстоянии, но и показывает неисправности в машине, прогнозирует срок прохождения техобслуживания.

Высокий уровень сервиса также является важной составляющей использования техники МТЗ для технологий точного земледелия. Поэтому ОАО МТЗ постоянно расширяет сферы услуг технических (дилерских) центров с целью максимального удовлетворения потребностей покупателя техники.

В заключение необходимо отметить, что использование комплекса оборудования и техники, разработанных ОАО МТЗ позволит решить комплекс задач для внедрения технологий точного земледелия в Беларуси.

Список использованных источников

1. belarus-tractor [Электронный ресурс] – электронные данные. – Режим доступа www.belarus-tractor.com.
2. Agrophys [Электронный ресурс] – электронные данные. – Режим доступа: <http://www.agrophys.com>.
3. avtomash [Электронный ресурс] – электронные данные. – Режим доступа www.avtomash.ru.

УДК 004.31

УЧЕБНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Коротченя А.П.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Аннотация.** Приобретение практических навыков в области программирования и настройки микроконтроллеров на конкретные технологические задачи.*

***Ключевые слова:** Arduino, робототехника, светодиод, контроллер.*

***Abstract.** Building practical skills in programming and setting up microcontrollers for specific technological tasks.*

***Keywords:** Arduino, robotics, LED, controller.*

Основным направлением развития науки и техники являются различные средства автоматизации и робототехники.

Автоматизация – это сложный процесс создания современных технологий, во многом определяющий развитие нашей цивилизации.

Целью проекта является приобретение практических навыков в области программирования и настройки микроконтроллеров на конкретные технологические задачи.

В процессе реализации проекта выполнены следующие задачи:

- изучены средства программирования платформы Arduino;
- приобретены навыки работы с платформой Arduino;
- разработан учебный комплекс для успешного программирования Arduino.