

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Колешко В.М.,

д.т.н., проф., Белорусский национальный технический университет, г. Минск,

Гулай А.В.,

к.т.н., Белорусский национальный технический университет, г. Минск,

Лученок С.А.

СПК «Первомайский и К»

Основой технологии точного земледелия является широкое использование интеллектуальных систем при автоматизации выполнения различных технологических операций аграрного производства [1, 2]. Комплексный подход к проблеме автоматизации технологических процессов в сельском хозяйстве, широкий охват данных процессов интеллектуальными технологиями вполне позволяет называть точное земледелие «интеллектуальным». Для решения задачи интеллектуализации технологии точного земледелия необходимо четкое определение круга проблем, которые встают при разработке методов автоматизации, а также аппаратно-программных средств реализации данных методов.

1. Концепция создания интеллектуальных сенсорных систем для точного земледелия

Передовые тенденции в данной области связаны с процессами интеграции различных информационных технологий для сочетания их преимуществ при построении систем интеллектуального земледелия [3]. Достоинства интегральных структур заключаются в обеспечении высокой функциональной гибкости, сокращении объема базы знаний, повышении быстродействия интеллектуальных систем. Это возможно, например, за счет комплексного применения технологий экспертных систем и нейросетевых структур, совмещения технологий нечеткой логики и экспертных систем, интеграции нейросетевых и нечетких систем, реализации ассоциативной памяти нейросетевыми способами.

Главная архитектурная особенность, которая отличает интеллектуальную систему управления, связана с подключением механизмов хранения и обработки знаний для реализации способностей по выполнению требуемых функций проведения технологической операции при случайном характере внешних возмущений. К возмущениям подобного рода при создании технологий интеллектуального земледелия относится в первую очередь изменение параметров внешней среды и, кроме того, нестабильность эксплуатационных параметров системы, изменение характеристик объекта управления, непредусмотренное изменение целей управления. Состав интеллектуальной мехатронной системы для применения в агропромышленном производстве дополняется средствами самообучения, а также устройствами реализации спутниковых технологий в земледелии.

Основной целью интеллектуальной системы точного земледелия является обеспечение высокого качества выполнения технологического процесса, для чего производится управление технологической мехатронной системой сельскохозяйственного агрегата или мехатронной системой его позиционирования. Интеллектуальной системой может также решаться задача дополнительного повышения эффективности или экономичности реализации технологии за счет обеспечения оптимальных параметров движения агрегата: предварительного программирования траектории перемещения; поддержания экономичного режима работы двигателя.

Особенности структуры интеллектуальных систем точного земледелия заключается в использовании мультисенсорных модулей для контроля качества почвы или выполняемого технологического процесса. Например, определение качества почвы производится с помощью

системы сенсоров для контроля ее оптических, электрических, акустических, механических параметров. Позиционирование агрегата при обработке посевов выполняется на основе информации, поставляемой ультразвуковыми, микроволновыми, электростатическими сенсорными модулями.

Интеллектуальные системы технологического уровня для агропроизводства оснащаются аппаратурой спутниковой системы точного позиционирования. Это позволяет осуществлять пространственную привязку результатов мониторинга почвы, использовать результаты контроля для создания высокоточных электронных карт качества почв, а также для дозированного внесения удобрений и средств защиты растений. Достоинство данных технологий заключается в возможности гибкого управления ростом и развитием растений путем учета их потребности в питательных веществах, что обеспечивает минимизацию затрат на производство, уменьшение негативного влияния на окружающую среду, повышение урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

2. Интеллектуальная технологическая система для выполнения операций точного земледелия

Интеллектуальная мехатронная система для реализации технологии точного земледелия базируется на принятии решений при выполнении отдельной операции аграрного производства с учетом складывающейся конкретной ситуации в технологической цепи. В процессе автоматического управления мехатронным модулем интеллектуальная система реализует определенную последовательность действий: производит оценку ситуации по поведению объекта управления или по результату технологического процесса; выполняет коррекцию критериев движения рабочих органов и граничных условий; осуществляет моделирование и перепланирование программы движений рабочих органов; производит коррекцию способа регулирования движений рабочих органов технологической системы.

Указанная последовательность действий реализуется многоуровневой иерархической структурой (рис. 1), которая имеет характерный для мехатронных и микромехатронных систем с интеллектуальным управлением состав уровней: организационный (ОУ), координационный (КУ), исполнительный (ИУ).

На исполнительном уровне реализуется схема управления движениями рабочих органов агрегата для выполнения определенной технологической операции аграрного производства; здесь же производится перенастройка устройства управления по решениям, принятым на других уровнях интеллектуальной технологической системы. На координационном уровне выполняется ситуативная оценка качественного изменения состояний системы (элементов исполнительного уровня); принимаются решения о необходимости нового программирования движений рабочих органов агрегата и формирования эталонных моделей движений; на основе принятых решений формируются управляющие воздействия для исполнительного уровня, в соответствии с выбранными эталонными моделями осуществляется коррекция устройства управления. На организационном уровне на основе получаемого экспертного обобщения ситуации и функций самоорганизации производится выбор стратегии действий технологической системы: переформирование этапов действий для достижения основной цели и назначение промежуточных целей; обоснование возможности достижения промежуточных целей и конечного результата.

3. Мультисенсорные системы контроля при реализации технологии точного земледелия

Комплекс сенсорных элементов обеспечивает требуемую адекватность информационной поддержки в процессе сбора и обобщения данных о текущем состоянии и воздействиях внешней среды. Набор параметров внешней среды, управляемого процесса и объекта управления, определяемых мультисенсорным контрольно-измерительным модулем, учитывается при оценке ситуации интеллектуальной системой. Мультисенсорный модуль в составе интел-

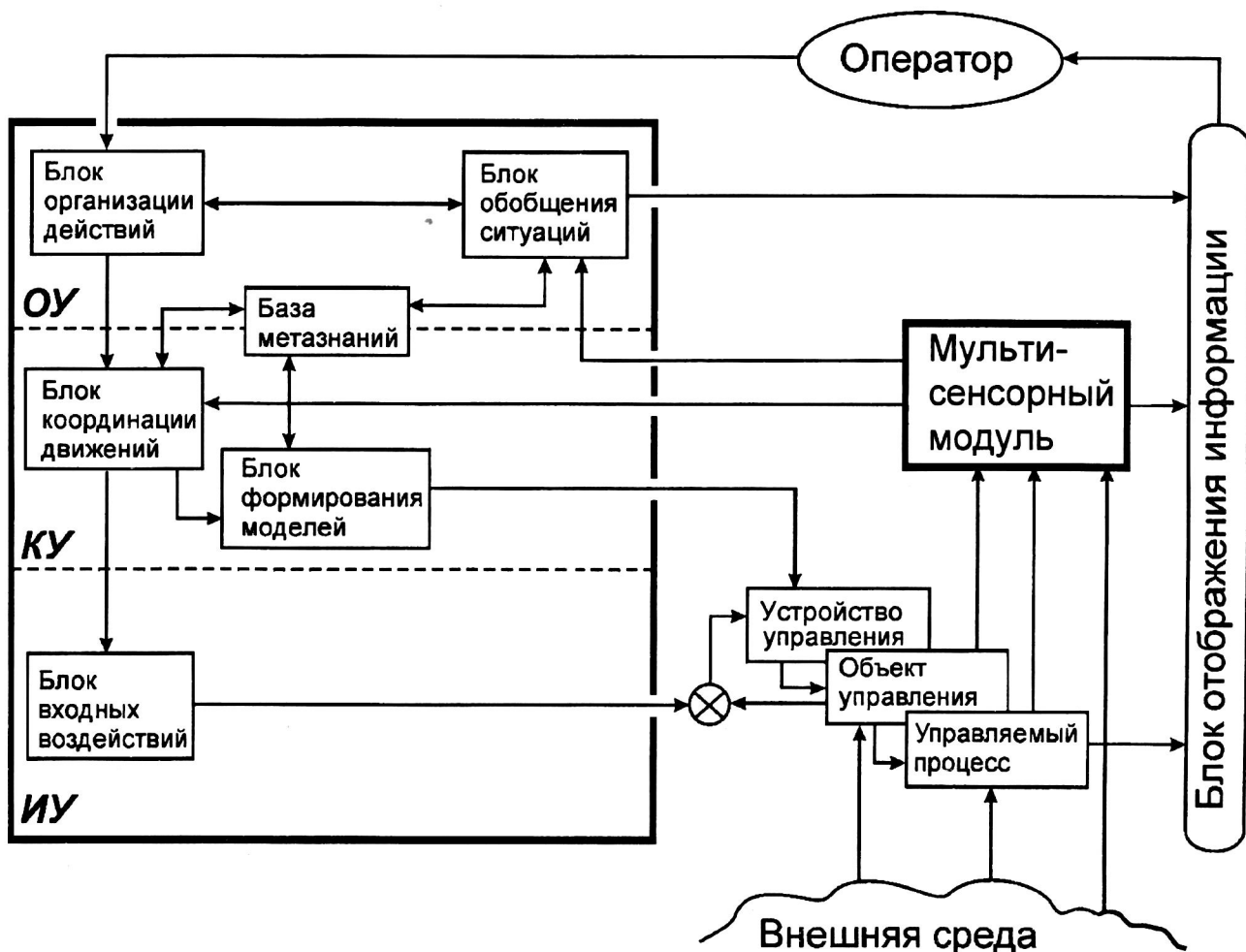
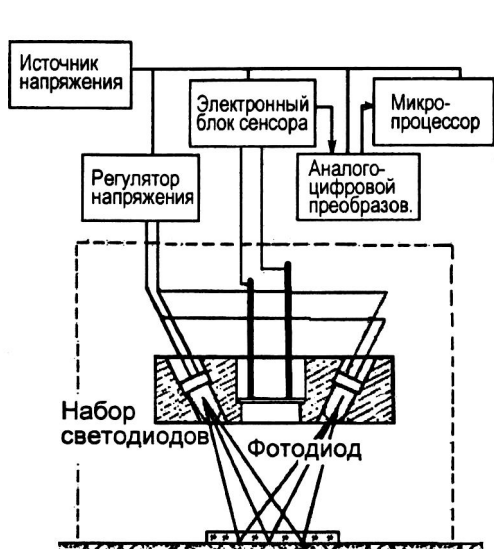


Рис. 1. Интеллектуальная технологическая система для реализации операций точного земледелия.

лектуальной системы для технологии точного земледелия обеспечивает замыкание отдельных контуров иерархии управления технологическим процессом.

Для автоматического управления микродозаторами при внесении в почву удобрений, поливе растений, внесении средств их защиты мультисенсорная система выполняет функции оценки характеристик качества поверхностного слоя почвы. С этой целью производится измерение таких параметров почвы как содержание органических веществ, уровень кислотности почвы, содержание влаги в ней, структура поверхностного слоя. Наиболее эффективным способом определения содержания органических веществ в почве является измерение параметров отражения ею оптического излучения в видимом диапазоне длин волн. Для измерения данного параметра используется набор светоизлучающих и фотоприемных элементов соответственно для освещения контролируемого участка почвы и восприятия отраженного оптического сигнала, по величине которого судят о качестве почвы (рис. 2).

Системы спутниковой навигации GPS, GLONASS, Galileo позволяют позиционировать объекты с точностью 10–20 м. Более точное позиционирование сельскохозяйственного агрегата в междурядье осуществляется, например, путем определения расстояния до ряда обрабатываемых растений с помощью соответствующего сенсорного модуля и установления поправки для системы управления агрегатом. Расстояние до ряда растений измеряется по длительности прохождения или по изменению частоты ультразвукового и микроволнового излучения, а также по величине сигнала с выхода электростатического сенсора.



а)



б)

Рис. 2. Устройство для контроля качества почвы (а) и фрагмент электронной карты содержания органических веществ в почве (б).

Литература

1. Колешко, В. М. Интеллектуальные системы контроля и управления технологией точного земледелия и переработки сельхозпродукции / В. М. Колешко, С. А. Лученок // Торговые и деловые известия белорусских предпринимателей. Приверженность разуму / Мн., 2004. — № 13–14. — С. 23.
2. Колешко, В. М. Нейросетевые технологии – базис создания интеллектуальных систем точного земледелия [Текст]: материалы Второго Белорусского Космического Конгресса (25–27 окт.) / В. М. Колешко, А. В. Гулай, С. А. Лученок. — Мн., 2005.
3. Колешко, В. М. Интеллектуальная система поиска научных открытий / В. М. Колешко, А. В. Гулай // Теоретическая и прикладная механика. — 2005, — Вып. 18. — С. 241–248.

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ В СФЕРЕ АВТОМАТИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Королев Ю.Ю.,

к.э.н., доцент,

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Современные преобразования в агропромышленном секторе республики требуют внедрения прогрессивных информационных технологий в управление предприятиями сельского хозяйства. Инновационные преобразования затрагивают и такую сферу управления предприятиями АПК, как бухгалтерский учет и экономический анализ. Однако, несмотря на то, что внедрение автоматизированной формы бухгалтерского учета началось на предприятиях