

ОТ МЕХАНИЗАЦИИ — К РОБОТИЗАЦИИ



Василий Ядченко,
главный редактор
журнала
«Механизация
сельского хозяйства»
НПЦ НАН Беларуси
по механизации
сельского хозяйства

Растущему населению нашей планеты уже через 30 лет потребуется на 70% больше продуктов питания, чем их производится сейчас. В обозримом будущем их основную массу будут обеспечивать пахотные земли, однако ежегодно последних становится меньше на 1,3 млн га. По данным ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), качество почвы повсеместно ухудшается из-за чрезмерного использования удобрений, обезлесения и изменения климата по причине глобального потепления. На фоне постоянного снижения плодородия становится понятным, почему с 80-х гг. прошлого столетия главной парадигмой развитых мировых держав становится создание прецизионных систем земледелия.

В Республике Беларусь проблема продовольственной безопасности в аспекте независимости и обеспеченности страны основными продуктами питания собственного производства в настоящее время решена. При этом биологический потенциал сортов культурных растений в республике реализуется не более чем на 30%. Так, например средняя урожайность зерновых во Франции – 75 ц/га, в Германии – 72 ц/га, в Беларуси – 34,7 ц/га; производство зерна на душу населения в Канаде составляет 1,7 т, в США – 1,4 т, во Франции – 1,1 т, в Беларуси – 1 т (2014 г), в России – 0,65 т. В то же время по сравнению со странами ЕС на производство единицы продукции расходуется в 2–2,5 раза больше топлива, 1,2–1,5 семенного материала и почти в 2 раза больше удобрений, что увеличивает себестоимость

продукции. Это обусловлено, с одной стороны, расположением территории нашей страны в зоне так называемого неустойчивого земледелия, с другой – недостаточным уровнем агротехнологической дисциплины и отсутствием автоматизированных сельскохозяйственных машин и программно-аппаратных систем по их управлению, способных реализовать высокопроизводительные инновационные приемы.

Поэтому стратегическая цель дальнейшего развития сельского хозяйства на период до 2030 г. – формирование конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства продуктов питания, необходимого для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности страны, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения республики при сохранении и увеличении плодородия почв. Для ее достижения необходимо снизить затраты ресурсов, повысить рентабельность производства и качество продовольствия. По оценкам экспертов, Беларусь способна не менее чем на 50% увеличить производство растениеводческой продук-

ции и достичь рентабельности продаж не менее 11–13% к 2030 г.

Изучение мирового опыта и анализ мировых тенденций свидетельствует, что сельское хозяйство во всем мире переходит на ресурсосберегающие технологии, которые позволяют успешно конкурировать на рынке. Базовым элементом здесь является точное сельское хозяйство, включающее в себя точное земледелие. Лидеры по его внедрению – США, Германия, Дания, Голландия, Япония, Бразилия, Китай и Австралия. Так, в «кукурузном поясе» Соединенных Штатов уже в 1999 г. технологии точного земледелия применяли около 60% фермеров (в настоящее время более 80%). В 2009 г. доступ в «глобальную паутину» имели 59% американских фермеров, а 64% ферм располагали компьютерами, позволяющими получать новейшую информацию по всем вопросам агропромышленного бизнеса. В сельском хозяйстве США занято порядка 1,5% населения, что объясняется развитостью отрасли, ее компьютеризацией, практически полной автоматизацией и необходимостью задействования человеческих ресурсов лишь в качестве «кон-

тролера» техники. В Германии более 60% фермерских хозяйств используют новые технологии.

Научное обоснование точного земледелия, обеспечение сельскохозяйственной техники высокоточными приборами стали основой проекта «Preagro» (разработка системы семеноводства с учетом микроусловий), использующего информацию со спутников для экономического роста агропроизводства. Немецкие специалисты рассчитали, что технологии точного земледелия будут способствовать повышению урожайности на 30% при экономии затрат 100–150 евро на гектар. Проект основан на отработке системы дифференцированного внесения удобрений с использованием информационных технологий, ГИС и GPS.

Появилось понятие «цифровое земледелие», в мире наметился переход к модели «Сельское хозяйство 4.0». В сравнении с существующей – «Сельское хозяйство 3.0», где основной упор делается на механизацию, селекцию и удобрения, в новой концепции фокус смещается к таким технологиям, как 3D- и 4D-печать, умные материалы, роботы, Интернет вещей, биоинформатика, умное сель-



Комплект оборудования дистанционного мониторинга состояния растений



Картофелесортировальная машина

ское хозяйство, возобновляемые источники энергии, биопереработка, биотопливо, генная инженерия, синтетическая биология, искусственное мясо, специализированная еда, аквапоника, вертикальное сельское хозяйство, консервация, транспорт и др. Это открывает путь к следующему уровню развития, предполагающему использование беспилотных операций и автономных систем принятия решений. «Сельское хозяйство 5.0» будет основываться на робототехнике и искусственном интеллекте.

Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства с 2011 г. занимается разработкой отдельных элементов системы точного земледелия. В 2015 г. в рамках отраслевой научно-технической программы «Импортозамещающая продукция» совместно с ОАО «Минский часовой завод» был разработан комплект оборудования и программного обеспечения системы дистанционного мониторинга машинно-тракторных агрегатов, включающий модуль идентификации и телеметрический МТМ-1, топливные датчики, сервер и специализированное программное обеспечение для рабочего места специалиста. Данная система предназначена для определения координат местоположения, направления и скорости движения машинно-тракторного агрегата, в режиме реального времени позволяет определить обработанную площадь и расход топлива.

Совместно с НПО «ОКБ ТСП» разработан и изготовлен опытный образец бортового компьютера для тракторов «Беларус» 3022/3522 с навигационным модулем для определе-



Комплект оборудования для мониторинга и управления уборочными машинами

ния текущих координат МТА с точностью до 10 см в процессе движения на основе использования дифференцированных поправок Республиканского унитарного предприятия «Белгеодезия». Устройство позволяет контролировать более 15 эксплуатационных параметров работы трактора, автоматически вести его по заданной траектории с точностью до сантиметра и в настоящее время проходит испытания в ГУ «Белорусская МИС». Исследования показали, что оптимизация режимов работы высокопроизводительных машинно-тракторных агрегатов позволит увеличить их производительность на 5–10% и снизить удельный расход топлива до 10%.

Потребитель становится все более требовательным и хочет видеть на прилавке высококачественную продукцию, выращенную в соответствии со стандартами безопасности. Это стимулирует производителей плодов, овощей и корнеклубнеплодов

к использованию современных, экономичных, неразрушающих, а также гигиенических методов контроля их качества. Применение систем технического (машинного) зрения и автоматической инспекции для идентификации и отделения некондиционных плодов и корнеклубнеплодов из общего вороха – один из таких методов. В нашем Центре проведены работы по созданию такого высокопроизводительного метода для клубней картофеля, качество и внешний вид которых оценивают системы технического зрения и автоматической инспекции по внешним цветовым дефектам: позеленение, наличие ростков, повреждения ризоктониозом и серебряной паршой, порезы и трещины. В основе лежит концепция интеллектуального анализа данных, согласно которой полученные с видеокамер изображения картофеля обрабатываются и формируются в образы с последующим распознаванием и выдачей сигнала исполнительному устройству. Результаты исследований будут использованы при разработке автоматической сортировальной машины. Оптический сортировщик предназначен для калибровки картофеля, яблок и груш согласно действующим стандартам. Фотосепаратор линии обеспечивает разделение плодов по размеру, цвету, наличию механических повреждений и повреждений от болезней и вредителей.

Для механизации и автоматизации технологических процессов в свиноводстве разработан широкий спектр оборудования для автоматизированного приготовления и нормированной раздачи жидких кормосмесей, сухих кормов,

автоматизированная станция индивидуального кормления свиноматок и комплект оборудования для многократного кормления по биофазам животных с возможностью удаленного контроля через Интернет. Разработки позволили значительно сократить импорт аналогичного оборудования и максимально исключить влияние человеческого фактора на животноводческих фермах и комплексах.

Современные тенденции требуют ускорения перехода от управления технологическими процессами и установками к управлению рентабельностью животноводческого предприятия с использованием новых инструментов принятия решений и «точных» технологий, обеспечивающих за счет максимального использования генетического потенциала животных увеличение их продуктивности, снижение удельного расхода кормов и электроэнергии. В ближайшей перспективе роботизация процессов достижима путем разработки базовых принципов и программно-технических средств построения интегрированных систем управления в животноводстве, средств автоматизации и роботизации в молочном и мясном скотоводстве, информационно-коммуникационных систем в свиноводстве, а также внедрения интегрированных систем энергообеспечения новых технологий на базе возобновляемых источников энергии.

Для полноценного использования технологий точного сельского хозяйства требуется применение всех современных достижений, включая компьютеры и сети, Интернет вещей, облачную обработку данных, 3S (дистанционное обследование,

географические информационные системы и GPS), а также беспроводную связь. Зарубежное оборудование и программное обеспечение для их реализации не позволяет одновременно перейти на новые технологии ввиду их несовместимости с отечественной сельскохозяйственной техникой и не дает ощутимого экономического эффекта в силу их дороговизны и постоянной технологической зависимости от фирмы-производителя. В связи с этим целесообразно силами специалистов Национальной академии наук, предприятий Министерства промышленности, Министерства связи и информатизации, Госкомвоенпрома и других ведомств разрабатывать и производить собственные информационно-управляющие системы. Для этого необходимо решить ряд задач:

- разработать базовые инновационные технологии возделывания основных зерновых и кормовых культур, ориентированные на использование информационно-управляющих систем в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь, в рамках которых будут реализованы технологические приемы дифференцированного внесения удобрений, средств защиты растений и посева;

- сформировать техническую базу для сбора полевых данных (оборудование дистанционного мониторинга состояния растений, автоматизированные почвенные пробоотборники, лаборатории экспресс-анализа почвенных проб);
- произвести автоматизированные системы сельскохозяйственных машин для технологий информационно-управляемого земледелия (системы вождения машинно-тракторных агрегатов, комплекты оборудования для мониторинга и управления внесением минеральных удобрений, средств защиты растений);
- создать комплекс программного обеспечения для составления карт полей, а также программно-аналитический комплекс обработки данных дистанционного зондирования растений, мониторинга и управления МТА и т.д.

В условиях жесткой конкуренции совершенствование процесса производства продукции, основанное на технологиях информационно-управляемого сельского хозяйства, является экономически обоснованным и позволит снизить ее себестоимость и повысить эффективность отрасли в целом. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лопачев Н.А. Теоретические основы использования потоковых структур в прецизионном земледелии // Proceedings of International Scientific and Practical E-Conference on Agriculture and Food Security «Anthropogenic evolution of modern soils and food production under changing of soil and climatic conditions», October 29 – November 28, 2015.
2. Труфляк Е.В. Опыт применения систем точного земледелия. – Краснодар, 2016.
3. Севостьянова Е.В., Агафонова А.А. Внедрение результатов НТП в сельское хозяйство США // Инновационная экономика и общество. №4. 2016.
4. Шаталина Л.П. Точное земледелие как один из путей к энергосбережению ресурсов в сельскохозяйственном производстве // АПК России. 2017. Том 24. №4.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск, 2018.