

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦИФРОВОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Матвейчук Н.М.<sup>1</sup>, Сотсков Ю.Н.<sup>2</sup>**

- 1). Белорусский государственный аграрный технический университет
- 2). Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси  
Минск, Республика Беларусь.

Технологические процессы в сельском хозяйстве непрерывно совершенствуются, появляются новые технологии, алгоритмы и инструменты принятия решений, направленные на повышение эффективности использования ресурсов и снижение себестоимости производимой продукции.

Выделяют следующие этапы развития сельского хозяйства: традиционное сельское хозяйство или Сельское хозяйство 1.0 (начало XX века); Сельское хозяйство 2.0, с широким использованием средств механизации, удобрений и средств защиты растений (50-е годы XX века); Сельское хозяйство 3.0, с высокой степенью автоматизации и использованием информации с датчиков в режиме реального времени (с начала 1990-х гг.); Сельское хозяйство 4.0, основанное на управлении технологическими процессами с использованием элементов искусственного интеллекта и интернета вещей (с начала 2010-х гг.) и получившее название «цифровое» или «умное» сельское хозяйство.

Повышается доля предприятий АПК, использующих цифровые технологии. Ведется внедрение элементов системы «точного» земледелия (системы параллельного вождения, учета расхода топлива, дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений), реализуются проекты по цифровизации животноводства (системы управления стадом, автоматизированного кормления животных, прослеживаемости животных и продукции и др.).

Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве подразумевает комплексное использование современных разработок, включая интернет вещей, облачную обработку данных, технологии 3S (дистанционное обследование, географические информационные системы и GPS) разработку средств сбора, анализа и передачи данных сверхвысокой детализации и др.

Управление технологическими процессами сельскохозяйственного производства основано на анализе больших массивов данных: данные об объемах производства, данные метеостанций, агроэкологических обследований, паспорта полей, данные о контурах полей, севооборот, посевные площади и культура, данные о состоянии стада, ветеринарное состояние, прослеживаемость продукции, данные телеметрии о состоянии сельхозтехники, агрохимобследования, контрольные параметры качества продукции.

Перспективным является применение облачных технологий хранения и обработки данных. На мировом рынке сложились устойчивые тренды по развитию цифровых платформ в агропромышленном комплексе, реализуемые на технологиях PaaS (Platform-as-a-Service, «платформа как услуга»). В этом случае все данные с датчиков хранятся в «облаке», что освобождает сельскохозяйственное предприятие от необходимости наличия мощных серверов для хранения данных за весь период наблюдений.

Облачные технологии позволяют объединить сельскохозяйственные предприятия в единую интегрированную информационно-коммуникационную систему с использованием элементов искусственного интеллекта для разработки управляющих алгоритмов. Управление технологическими процессами на основе анализа больших данных позволит снизить риски и обеспечить устойчивый рост производства сельскохозяйственной продукции. Управляющие алгоритмы, основанные на самообучающихся нейросетях, будут непрерывно корректироваться и уточняться по мере поступления новых данных. Наличие единой информационной базы позволит выработать рекомендации для каждого сельскохозяйственного предприятия с учетом наблюдаемых тенденций (прогнозируемые погодные условия, распространение болезней, вредителей и т.п.) и накопленного опыта других предприятий.

Представляет интерес сочетание облачных и граничных вычислений. В этом случае непосредственное управление технологическим процессом будет производиться с сервера, расположенного на территории хозяйства, на основе данных, поступающих с датчиков. Периодически будет происходить синхронизация периферийной базы данных с облачной базой данных и обновление управляющих алгоритмов для повышения качества и оперативности принятия решений. Обеспечение необходимого уровня безопасности информационных подсистем и ресурсов, целостности и конфиденциальности данных достигается использованием закрытых облачных сервисов.

Вместе с тем, в АПК наблюдается недостаточный уровень развития ИТ-инфраструктуры для создания распределенных систем управления сельскохозяйственным производством, и дефицит специалистов, обеспечивающих работу баз данных таких систем и формирование и алгоритмизацию сценариев управления (приборами, установками, процессами).

Одним из ключевым направлений при переходе к «цифровому» сельскому хозяйству должна стать подготовка высококвалифицированных кадров – специалистов в облачных технологиях, по работе с базами данных и управлению производством, а также проведение фундаментальных и прикладных исследований в области управления технологическими процессами в сельском хозяйстве с использованием цифровых технологий.