УДК 004.9

Применение решений «Индустрии 4.0» в сельскохозяйственном производстве. Внедрение Интернета вещей (IoT)

**Расторгуев И.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет», 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: rastorguev.i.a@yandex.ru*

**Развитие взаимодействия сельскохозяйственных инструментов ведет к значительному повышению эффективности в сельскохозяйственном производстве. Данные инструменты повышают прозрачность отрасли. Однако, как и любой модернизации, имеются проблемы, связанные со стандартизацией и необходимостью инвестировать в новую инфраструктуру для управления новыми инструментами.**

Ключевые слова: Индустрия 4.0, сельскохозяйственное производство, Интернет вещей.

Application of Industry 4.0 solutions in agricultural production. Introduction of the Internet of Things (IoT)

**Rastorguev I.A.**

*Federal State Educational Institution of Higher Education “MIREA - Russian technological university”, 119454, Russia, Moscow, Vernadscogo avenue, 78, e-mail: rastorguev.i.a@yandex.ru*

**The development of the interaction of agricultural tools leads to a significant increase in efficiency in agricultural production. These tools increase the transparency of the industry. However, as with any modernization, there are problems associated with standardization and the need to invest in new infrastructure to manage new tools.**

Key words: Industry 4.0, agricultural production, Internet of Things.

В настоящее время полным ходом идет технологизация различных сфер жизнедеятельности. Технологии, будь то информационные или телекоммуникационные, давно уже стали неотъемлемой частью повседневной жизни современного человека. Так же технологии стали необходимой частью для организации любого рода бизнеса и производства. Активное развитие всевозможных гаджетов и сенсоров, а также удобного программного обеспечения позволяет оперативно отслеживать, хранить и обрабатывать большое количество разнообразных характеристик, влияющих на различные аспекты бизнеса и производства. Именно эти информационные технологии являются фундаментом для четвертой промышленной революции. Данная технологизация не обошла стороной и сельскохозяйственное производство.

По прогнозам Gartner, общий экономический эффект от внедрения интернета вещей во всех отраслях экономики в глобальном масштабе составит к 2020 году $1,9 трлн. На долю сельского хозяйства приходится 4%, т.е. примерно $76 млрд. Рынок умного фермерского хозяйства Roland Berger оценивает в 3 млрд евро в 2016 году и 4,5 млрд евро к 2020 году, при этом доля США составляет более 40% от глобального рынка. По оценке GoldmanSachs, совокупный рост производительности растениеводства за счет внедрения решений точного земледелия может вырасти на 70% и принести $800 млрд. дополнительной продукции к 2050 году. Рынок решений точного земледения производителям и разработчикам принесет $240 млрд. в 2050 году. Это решения по точной посадке, точной ирригации, точному удобрению, опрыскиванию, мониторингу поля, анализу данных малая сельскохозяйственная техника, включая автономную [1].

Оцифровка сельское хозяйство

Тенденция «Индустрии 4.0» трансформирует производственные возможности всех отраслей, включая сельскохозяйственную. Связь является основой этой трансформации, а Интернет вещей (IoT) - ключевой технологией, которую все чаще внедряют при производстве сельскохозяйственного оборудования.

Тенденция «Индустрия 4.0» рассматривается как преобразующая сила, которая окажет глубокое влияние на отрасль. Эта тенденция основана на ряде цифровых технологий: Интернет вещей, Большие данные, Искусственный интеллект и цифровые практики: сотрудничество, мобильность, открытые инновации. Они подразумевают трансформацию производственной инфраструктуры: подключенные фермы, тракторы и машины, новое производственное оборудование. Они позволят повысить производительность, качество и защиту окружающей среды. Но они также генерируют изменения в цепочке создания стоимости и бизнес-моделях с большим акцентом на сбор, анализ и обмен знаниями. Цифровизация сельского хозяйства, как и любой другой производственной отрасли, основана на разработке и внедрении новых инструментов и машин в производство.

Технологии подключения и глобального позиционирования (GPS) оптимизируют использование новых сельскохозяйственных инструментов. Контроль датчиков и обработки урожая позволяет добиться значительного повышения эффективности и производительности, путем сокращения расходов, издержек и оптимизации рабочего процесса.

Другим важным аспектом в процессе преобразования сельскохозяйственного производства является возросшая роль автоматизации, которая повышает производительность труда за счет сокращения потребности в рабочей силе. Автоматизация может проявляться в различных формах, от автоматизации транспортных средств до разработки специальных роботов, которые автоматизируют части производственного процесса.

Наконец, самым важным преобразованием является внедрение новых измерительных инструментов. Это обусловлено необходимостью собирать больше данных и измерений о производстве: качество почвы, уровни орошения, погода, присутствие насекомых и вредителей. Новые измерительные инструмент могут принимать различные формы: от датчиков, установленных на тракторах, инструментов для непосредственного развертывания датчиков в поле и на земле, до использования беспилотных летательных аппаратов/дронов или спутниковых изображений для сбора измерений сверху. Развитие данных инструментов и методов их применения сильно зависит от развития связанных с ними объектов.

Ключевым требованием к сетям интернета вещей для сельского хозяйства является большой охват и низкие затраты на развертывание или обслуживание. Однако большинство решений, ориентированных на мониторинг и сбор данных, имеют относительно низкие потребности с точки зрения пропускной способности и низкой задержки. Это делает такие технологии, как устаревшая сеть 2G и технологии LPWAN (LoRa, Sigfox), особенно подходящими для большинства текущих решений. Тем не менее, долгосрочная устойчивость этих сетей не гарантируется, и, учитывая срок службы сельскохозяйственного оборудования, эта неопределенность может привести к тому, что производители откладывают технологический выбор. Применение более продвинутых решений (использование видео, применение дополненной реальности, полная автоматизация производства) потребует развертывания сетей нового поколения 5G.

Кроме того, для эффективного развертывания в сельской местности, решения IoT также должны быть в состоянии противостоять специфике окружающей среды (ограниченный доступ к электроэнергии, пыли, дождю, вибрации, так далее.). Если эти факторы не принять во внимание, они могут значительно задержать внедрение технологии.

Немаловажным требованием к внедряемому решению является способность взаимодействовать с устаревшим сельскохозяйственным оборудованием, так как, например, замена парка тракторов может растянуться на длительный срок. Срок службы сельскохозяйственных технологий в значительной степени опережает срок службы коммуникационных технологий. Таким образом, важно, чтобы инновации могли развертываться на существующих машинах. Решения «Plug and Play», которые развертываются поверх традиционного оборудования разработаны для облегчения внедрения, но это усиливает проблему совместимости технологий и стандартов [3].

Связь ферм и оборудования

Главным достоинством цифровизации сельскохозяйственного производства является возможность удаленного сбора, использования и обмена данными.

Первая область применения - это использование IoT для сбора и публикации информации о производственных процессах и ферме.

Можно начать с использования цифровых инструментов для облегчения и автоматизации юридических и налоговых деклараций до повышения прослеживаемости продуктов питания путем публикации подробной информации о товарах, качестве и происхождении. Этот тип сценария использования относительно прост в развертывании и может быть легко внедрен, поскольку он требует лишь ограниченной интеграции с производственной экосистемой.

Другой вариант использования основан на соединении данных о сельскохозяйственных инструментах с их производителями. Развертывание датчиков и возможность подключения позволяют производителям отслеживать использование продукта. Они могут обнаружить потерю производительности на раннем этапе и предложить профилактическое обслуживание. Кроме того, собранные данные помогают производителю лучше понять потребности и способы улучшения своей линейки продуктов.

Третий вариант, использования собранных данных для непосредственного улучшения методов производства, культур и инструментов. Этот подход очень многообещающий, поскольку он может обеспечить значительное повышение производительности и оптимизацию использования удобрений, гербицидов и топлива. Согласно предварительным оценкам, это может привести к увеличению дохода на 20% при одновременном снижении потребления гербицидов и топлива на 10–20% [5]. Однако этот вариант использования собранных данных потребует времени для развертывания, так как необходимо реализовать сбор и обмен данными на уровне экосистемы.

Внедрение IoT в сельскохозяйственной отрасли усложняет схему ценообразования. Появляются новые участники, такие как поставщики услуг связи и сервисов. Растет конкуренции для продавцов и производителей сельскохозяйственной техники по мере того, как их продукция становится все более взаимосвязанной. Чтобы оставаться конкурентоспособными, им необходимо предлагать более полный пакет услуг «Фермерского хозяйства», а не только традиционные продукты и инструменты.

Для достижения значительных результатов и оптимизации производства данные часто необходимо собирать и сопоставлять на более высоком уровне, чем отдельная ферма/хозяйство для выявления закономерностей. Для достижения данной цели присутствует потребность в связанных экосистемах.

Это подразумевает разработку механизмов обмена данными и сотрудничество многочисленных участников с различными и потенциально конфликтующими интересами. Организация этих обменов данными призвана стать важнейшим звеном в цепи создания стоимости с возможностью получения знаний из данных и создания бизнес-модели оптимизации услуг.

Появление платформ

Стратегия игроков рынка (часто крупных игроков в отрасли, таких как производители оборудования, или поставщики сельскохозяйственных культур), состоит в том, чтобы занять доминирующее положение как с помощью технологических платформ, так и платформ данных.

Роль технологических платформ, сконцентрированных на контроле технологических факторов, может играть важную роль в установлении стандартов и обеспечении безопасности рынка на раннем этапе.

Тем не менее, большую ценность, в случае сельскохозяйственного производства, представляет управление данными. Взяв под свой контроль набор данных и предоставляя услуги, которые позволяют оптимизировать производственные процессы, промышленные субъекты могут занять прочную позицию с барьерами для входа и постоянными доходами. Эта тенденция, однако, нацелена на усиление привязанности фермеров к определенным поставщикам услуг и оборудования.

Проблемы внедрения

Несмотря на то, что применение технологий «Индустрии 4.0» в области сельского хозяйства являются перспективными, внедрение займет некоторое время. Сектор сельскохозяйственного производства сталкивается с серьезными проблемами, от стандартизации технологий до способности инвестировать в модернизацию оборудования и вспомогательную инфраструктуру.

Потребность в стандартах

Развитие «Сельского хозяйства 4.0» требует технологических стандартов для обеспечения совместимости оборудования. Учитывая срок службы сельскохозяйственного оборудования, стандарты необходимы для обеспечения того, чтобы любой технологический выбор оставался совместимым с новым оборудованием и поддерживался со временем производителями и другими промышленными предприятиями.

Стандартизация в данной области в основном достигается усилиями AEF, AgGateway и ETSI, каждый из которых фокусируется на различных аспектах взаимодействия (на машинном уровне или на уровне администрирования фермы) [2].

Новым вызовом для «Сельского хозяйства 4.0» является необходимость в стандартах обмена данными и связи, которые связывают различные системы в единую, охватывающую все аспекты сельскохозяйственного производства.

Другая существенная проблема - способность фермеров инвестировать и модернизировать свои производства. Они часто сталкиваются с очень ограниченными возможностями инвестирования в новые производственные инструменты и ограниченным доступом к кредитам.

Кроме того, существует проблема старения рабочих: более 56% в Европе старше 55 лет (2013 г.) [4]. Цифровые навыки рабочей силы, таким образом, ограничены и требуют дополнительных инвестиций в обучение для внедрения технологий. В России ситуация с работниками фермерских хозяйств обстоит лучше, из-за стимуляции государством импортозамещения, в ответ на санкции иностранных государств.

Наконец, еще одной важной проблемой при внедрении IoT в сельском хозяйстве является развитие коммуникационной инфраструктуры в сельской местности. Современные сети беспроводной связи были развернуты с акцентом на B2C, уделяя особое внимание городским районам. Способность обмениваться и анализировать данные (часто на уровне платформы) является ключом к успеху «Сельского хозяйства 4.0». Таким образом, сети связи должны будут развиваться в сельской местности.

Список литературы

1. Интернет вещей в сельском хозяйстве (Agriculture IoT/AIoT): мировой опыт, кейсы применения и экономический эффект от внедрения в РФ [Электронный доступ] // CRN. — 2017. Режим доступа: https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=119899 (Дата обращения: 06.02.2019)

2. Digital Farming: what does it really mean? [Электронный доступ] // CEMA. — 2017. Режим доступа: http://cemaagri.org/sites/default/files/CEMA\_Digital%20Farming%20- %20Agriculture%204.0\_%2013%2002%202017.pdf (Дата обращения: 09.02.2019)

3. Industry 4.0 in agriculture [Электронный доступ] // European Commission. — 2017. Режим доступа: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/files/DTM\_Agriculture%24.0%20IoT%2v1.pdf (Дата обращения: 08.02.2019)

4. Lamborelle A. Farming 4.0: The future of agriculture? [Электронный доступ] // Euractiv. — 2016. Режим доступа: https://www.euractiv.com/section/agriculturefood/infographic/farming-4-0-the-future-of-agriculture/ (Дата обращения: 08.02.2019)

5. Ulrich A. ‘Farming 4.0’ at the farm gates [Электронный доступ] // Euractiv. — 2016. Режим доступа: https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/opinion/farming-4-0-digital-technology-at-the-farm-gates/ (Дата обращения: 08.02.2019)

References

1. Internet of Things in agriculture (Agriculture IoT/AIoT): international experience, use cases and the economic effect of implementation in the Russian Federation [Electronic resource] // CRN. — 2017. Access mode: https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=119899 (Date of the application: 06.02.2019)

2. Digital Farming: what does it really mean? [Electronic resource] // CEMA. — 2017. Access mode: http://cemaagri.org/sites/default/files/CEMA\_Digital%20Farming%20- %20Agriculture%204.0\_%2013%2002%202017.pdf (Date of the application: 09.02.2019)

3. Industry 4.0 in agriculture [Electronic resource] // European Commission. — 2017. Access mode: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/files/DTM\_Agriculture%24.0%20IoT%2v1.pdf (Date of the application: 08.02.2019)

4. Lamborelle A. Farming 4.0: The future of agriculture? [Electronic resource] // Euractiv. — 2016. Access mode: https://www.euractiv.com/section/agriculturefood/infographic/farming-4-0-the-future-of-agriculture/ (Date of the application: 08.02.2019)

5. Ulrich A. ‘Farming 4.0’ at the farm gates [Electronic resource] // Euractiv. — 2016. Access mode: https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/opinion/farming-4-0-digital-technology-at-the-farm-gates/ (Date of the application: 08.02.2019)