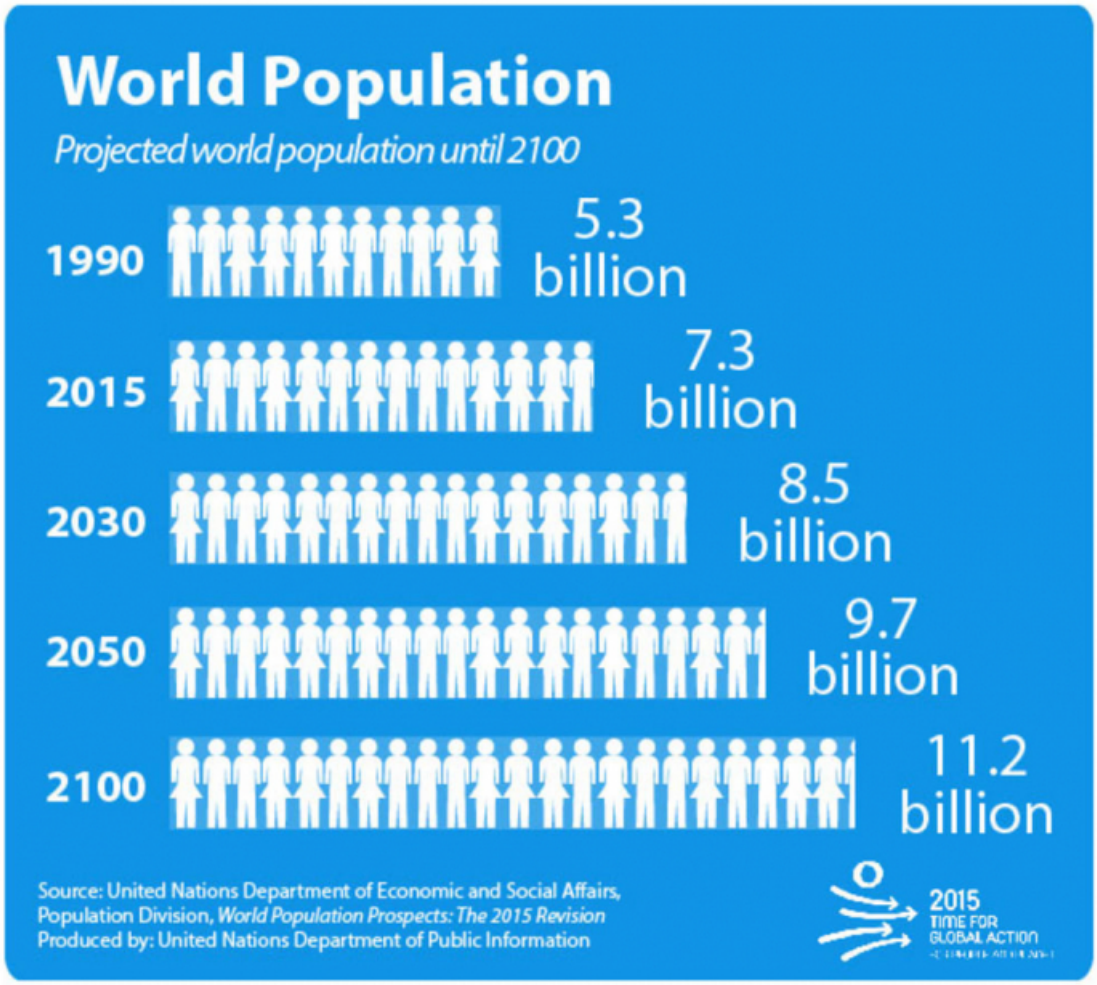
Фермерство будущего: автоматизация и IoT

Население Земли уже превышает 7,3 миллиарда, и продолжает расти. По оценкам ООН, к 2050 году на планете будет проживать 9,7 миллиарда человек. Одна из проблем, стоящая перед человечеством - как прокормить такое громадное население. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (Food and Agriculture Organization, FAO) прогнозирует, что для этого в ближайшие десятилетия потребуется увеличить производство продуктов на 70 процентов.



Добиться такого роста, конечно, непросто, однако инженеры и фермеры уже работают над этой задачей и ищут способы ее решения с помощью технологий точного земледелия (Precision agriculture, PA) и "умного" фермерства (Smart Farming).

Сельское хозяйство - древнейшая отрасль в истории человечества, но технологический прогресс ей совсем не чужд. После промышленной революции XIX и XX веков, на смену ручным орудиям и плугам на конной тяге пришла техника на бензиновых двигателях и минеральные удобрения.

Сейчас мы на пороге четвертой промышленной революции и новых фундаментальных перемен в сельском хозяйстве, которые произойдут с внедрением киберфизических систем, Интернета вещей (IoT), облачных вычислений и когнитивных технологий.

Что же такое "умное" фермерство?

Под этим понятием подразумевается включение передовых технологий в существующие методы ведения сельского хозяйства для повышения эффективности производства и качества сельскохозпродукции. Как дополнительный бонус - улучшение качества жизни сельхозработников за счет сокращения тяжелого физического труда и монотонных операций.

[Фермерство будущего: автоматизация и IoT]

Достижения технического прогресса могут пригодиться практически на всех этапах земледелия: от посадки сельхозкультур и их полива до поддержания здоровья всходов и сбора урожая. Уже внедряемые и грядущие сельскохозяйственные технологии можно разделить на три основные категории, которые и станут основой "умного" фермерства - это автономные роботы, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) или дроны, и различные IoT-датчики.

Как же передовые технологии меняют сельское хозяйство, и какие дальнейшие инновации ждут нас впереди?

Вкалывают роботы...

Автоматизация и замена людского труда роботами - распространенная тенденция во многих отраслях, и сельское хозяйство не исключение. Фермерство - трудоемкое занятие, с большим числом однообразных, частоповторяющихся действий, а значит - это идеальная сфера для робототехники и автоматизации.

Фермерские хозяйства уже применяют сельскохозяйственных роботов для различных задач - посева, полива, сбора и сортировки урожая. "Умная" техника продолжает совершенствоваться и в будущем позволит увеличить объемы сельхозпродукции и повысить ее качество при меньшем использовании человеческих ресурсов.

Беспилотные тракторы

Тракторная техника - основа любого фермерского хозяйства. Она используется для самых различных задач, в зависимости от типа фермы и имеющегося вспомогательного оборудования. Технологии беспилотного транспорта стремительно развиваются, и тракторы, по всей видимости, одними из первых превратятся в автономные.

Конечно, поначалу без человека не обойтись. Люди будут вводить картографические данные и задавать границы полей, программировать траекторию движения с помощью специальных программ и определять другие параметры работы беспилотных тракторов. Также, люди потребуются для ремонта и технического обслуживания.

Однако со временем, возможности беспилотных тракторов расширятся, и они станут более автономными. В них появятся дополнительные камеры, системы компьютерного зрения, GPS-навигация, подключение к интернету для дистанционного мониторинга и управления, технологии лазерного сканирования LIDAR для обнаружения препятствий и предотвращения столкновений.



По прогнозам компании CNH Industrial, в 2016 году представившей концепт беспилотного трактора, в будущем подобная техника сможет самостоятельно использовать оперативную информацию с метеорологических спутников, чтобы автоматически определять наилучшие условия для работы, вне зависимости от команд человека и времени суток.

Высев и посадка

Когда-то посев был тяжелым ручным трудом, но с появлением сеялок, способных справиться с задачей гораздо быстрее людей, делать это стало намного проще. Правда, зачастую поля засеваются разбросным способом, для которого характерны неточность и неэкономичность. Для более эффективного посева необходимы два условия: семена должны находится на правильной глубине и

расстоянии друг от друга для оптимального роста.

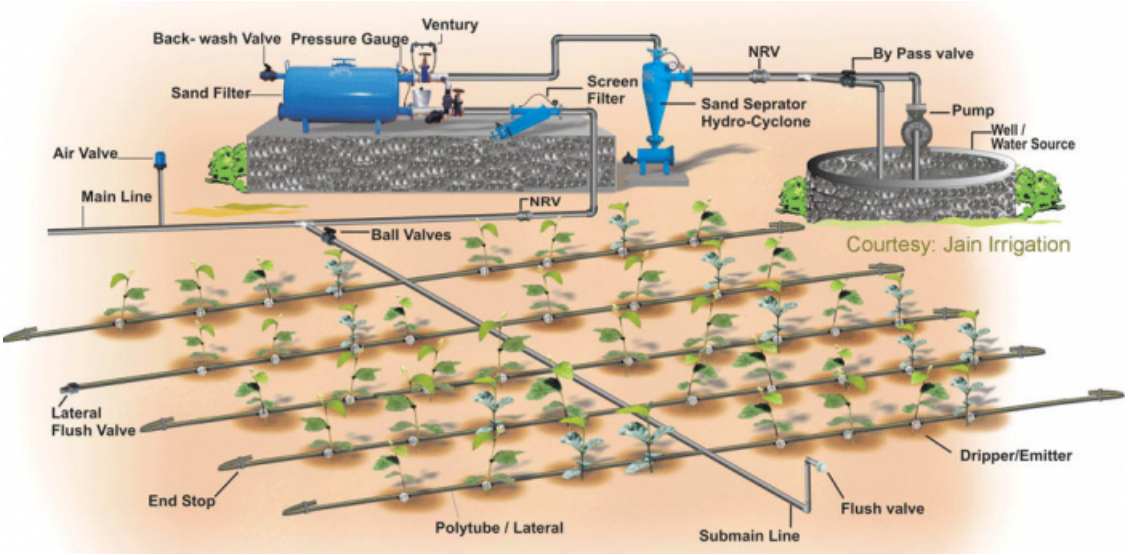
При точном высеве оба условия максимально соблюдаются. Технологии геокартирования в сочетании с данными датчиков о качестве почвы, ее плотности, уровне влажности и плодородности помогают свести на нет фактор случайности. С их помощью у семян наилучшие шансы на всхожесть, рост, а значит, и урожайность.



В будущем прецизионные сеялки будут использоваться совместно с беспилотными тракторами и IoT-системами, передающими информацию о ходе сева фермеру. Таким образом, всего один человек сможет засевать целые поля, наблюдая за работой многочисленных машин с помощью видеотрансляции или цифровой панели управления на компьютере или планшете/

Автоматический полив и орошение

Широко используемое подпочвенное капельное орошение уже позволяет фермерам контролировать, когда и сколько воды получают сельхозкультуры. Добавив в системы орошения IoT-датчики, следящих за уровнем влажности почвы и состоянием растений, фермеры сделают ее практически полностью автономной. Вмешиваться в процесс потребуется лишь в случае каких-то проблем.



Прополка и уход за растениями

Борьба с сорняками и вредителями - важная составляющая возделывания сельхозкультур, также может быть поручена автономным роботам. Несколько экспериментальных систем такого рода уже существует. Например, четырехколесный полевой робот BoniRob. Он передвигается по полю, ориентируясь с помощью спутниковой навигации и лазерных локаторов LiDAR. Пользуясь камерами и технологией машинного обучения, BoniRob следит за всходами, оценивает их состояние, находит среди растений сорняки и уничтожает их. В будущем ИИ-возможности полевых роботов станут еще шире, и они полностью избавят людей от ручной прополки, а также необходимости следить за состоянием сельхозкультур.

Еще один пример - автоматизированный культиватор, созданный специалистами Университета Калифорнии в Дэйвисе (UC Davis) в рамках научного проекта Smart Farm. Система немного отличается от BoniRob. Передвигающийся с помощью трактора культиватор оснащен системой визуализации, которая распознает флуоресцентный краситель на всходах и таким образом отличает сельхозкультуры от сорных растений. Сорняки без маркера уничтожаются.

[Фермерство будущего: автоматизация и IoT]

Подобная технология подойдет и для борьбы с вредителями. С помощью сенсоров, камер и распылителей такие системы смогут находить вредных насекомых, распознавать их и уничтожать инсектицидами.

Фермерские хозяйства, оснащенные этими и другими роботами, беспилотными тракторами и IoT-системами смогут работать почти сами по себе.

Сбор урожая

Для сбора урожая сильхозкультур важны своевременность, хорошая погода и оперативность. Фермерские хозяйства используют разнообразные машины для уборки, многие из которых можно автоматизировать. Нужно лишь адаптировать технологию беспилотных тракторов и снабдить комбайны и прочую уборочную технику передовыми сенсорами, а также подключенными к интернету IoT-датчиками. Машины смогут автоматически приступать к работе, как только для уборки урожая наступят идеальные условия.

Технологические достижения особенно пригодятся для уборки нежных фруктов и овощей, при которой нужен более деликатный подход. Инженеры уже работают над такими системами. Например, в компании Panasonic создан прототип робота для автоматизированного сбора помидоров. При помощи камер и алгоритма анализа цвета и формы он умеет распознавать плоды и определять зрелые томаты.

Робот Panasonic собирает помидоры, срезая их со стебля, но инженеры также пытаются создать роботов, которые могли бы аккуратно обхватывать фрукты и овощи, не повреждая их нежную кожицу.

Другой путь выбрали в компании Abundant Robotics: их прототип роботизированного сборщика яблок, который тестируется в США, действует по принципу пылесоса и засасывает спелые плоды, находя их с помощью компьютерного зрения.

Это только несколько примеров из десятков перспективных роботов, которые скоро возьмут на себя уборку урожая, освободив от тяжелого труда людей.

Беспилотники: высоко сижу, далеко гляжу

Какой фермер не хотел бы видеть свои поля с высоты птичьего полета? Если раньше для аэрофотосъемки сельхозугодий приходилось прибегать к услугам вертолета или малой авиации, то теперь сделать то же самое можно с помощью дронов, оснащенных камерами. И денег на это потребуется гораздо меньше.

Технологии обработки изображений не стоят на месте, и сегодня на рынке доступны БПЛА-системы с самыми разнообразными камерами - от стандартных до самых передовых, с поддержкой сверхвысокого разрешения, возможностью съемки в инфракрасном или ультрафиолетовом спектрах и даже в гиперспектральном режиме.

Данные, получаемые с помощью дронов, позволяют оценивать состояние сельскохозкультур и качество почвы, планировать посевные площади, оптимизируя использование ресурсов и земли. Также регулярная полевая съемка помогает при выборе схем посадки и орошений, картографировании сельскохозяйственных угодий и в других аспектах фермерской деятельности.

Впрочем, беспилотники полезны не только своими возможностями фото- и видеосъёмки. Среди других сценариев использования - посев и опрыскивание.



Несколько компаний и групп ученых работают над БПЛА, которые с помощью сжатого воздуха могут разбрасывать капсулы с семенами и удобрениями. В частности, подобные проекты с применением дронов реализуют компании DroneSeed и BioCarbon. Их цель - восстановление лесов, но данный способ нетрудно адаптировать и для высадки различных сельхозкультур. Флотилия дронов под управлением IoT-датчиков и ПО для автономной работы могла бы высаживать растения в идеально подходящих для них местах с наилучшими условиями для более быстрого роста и высоких урожаев.

Также дроны могут применяться для опрыскивания сельскохозкультур. При помощи GPS, систем лазерного измерения и ультразвукового позиционирования БПЛА могут легко регулировать высоту и зону полета с учетом таких параметров, как скорость ветра, топография и география местности. Это позволяет дронам проводить опрыскивание более эффективно, с большей точностью и меньшими потерями.

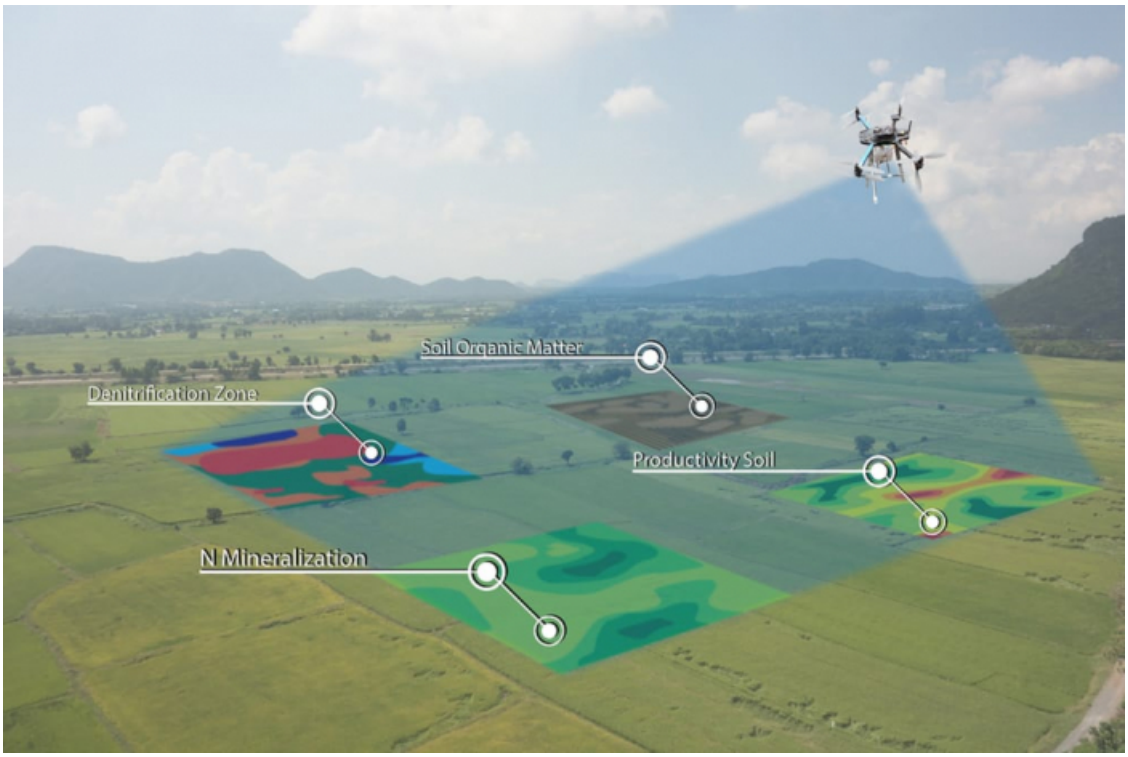


Например, китайская компания DJI создала БПЛА-систему Agras MG-1 специально для опрыскивания сельхозкультур. В комплекте с дроном предусмотрена емкость на 10 литров, которую можно наполнить жидкими пестицидами, гербицидами или удобрениями. Максимальная скорость полёта Agras MG-1 - 40 км/ч., максимальная дальность и высота - 1 км и 150 м. Микроволновый радар позволяет дрону сохранять правильное расстояние от посевов и обеспечивать равномерное распыление. Как заявляет производитель, Agras MG-1 может работать в автономном, полуавтономном или ручном режимах.



Дроны для контроля в реальном масштабе времени и анализа

Еще одна полезная функция дронов - возможность с их помощью вести дистанционный мониторинг и анализировать состояние полей и растущих на них культур. Несколько дронов способны заменить целую армию работников. Людям не нужно будет постоянно разъезжать по полям для визуальной оценки состояния всходов.



Получая такие данные по интернету, фермеры смогут выезжать в поля лишь по каким-то неотложным поводам, действительно требующим внимания, и не терять время на осмотр здоровых растений.

Впрочем, пока сельскохозяйственным дронам далеко до совершенства. Дальность и время полета у большинства моделей меньше, чем требуется фермерам. Даже самые "выносливые" БПЛА могут проводить в воздухе лишь около часа, а затем им требуется подзарядка аккумуляторов.

Кроме того, цены на сельскохозяйственные дроны еще "кусаются". Например, покупка одной из самых передовых на сегодня моделей Precision Hawk Lancaster обойдется в 25 тысяч долларов. Конечно, есть и менее дорогие БПЛА, но их комплектация зачастую скромная и не включает необходимое фермерам передовое фото и видео-оборудование или приспособления для опрыскивания.

Подключенная ферма: датчики и Интернет вещей

Автономные сельскохозяйственные роботы и дроны принесут фермерам много пользы, но по-настоящему "умной" ферму будущего сделают IoT-технологии.

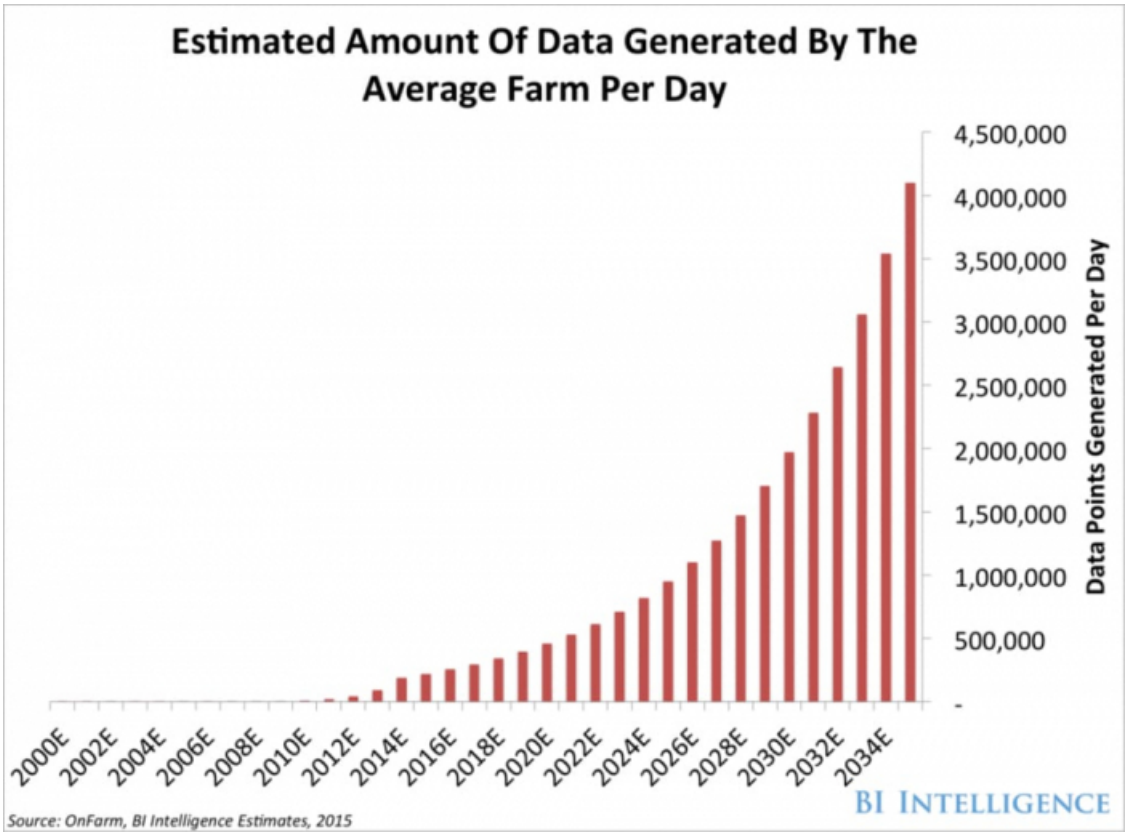
Под термином Интернета вещей понимается концепция вычислительной сети физических предметов ("вещей"), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия и обмена данными друг с другом и внешней средой. IoT-технологии уже внедряются на практике в виде домашних смарт-устройств с поддержкой цифровых голосовых ассистентов, "умной" медицинской техники и

промышленного оборудования.

На "умных" фермах сенсоры будут внедряться на каждом из этапов сильхозпроизводства и во всех видах оборудования. Полевые датчики будут собирать данные об уровне освещения, состоянии почвы, орошении, качестве воздуха и погодных условиях. Информация будет направляться фермеру или напрямую сельскохозяйственным роботам в полях. Группировки роботов, оснащенные собственными датчиками и навигационным оборудованием, будут курсировать по полям и реагировать на поступающие им сигналы о необходимости прополки, полива, обрезки или сбора урожая. Кроме того, с воздуха за полями будут следить дроны, генерируя карты, которые будут служить руководством к действию для роботов и помогать фермерам планировать дальнейшие сельхозработы.

За счет всех этих инноваций возрастут объемы производства сельскохозяйственной продукции и качество продуктов питания.

Аналитическая компания BI Intelligence прогнозирует, что количество используемых в сельском хозяйстве IoT-устройств вырастет с 30 миллионов единиц в 2015 году до 75 миллионов в 2020-м. Также ожидается, что к 2050 году "умные" фермы будут ежедневно производить 4,1 миллиона замеров против всего 190 тысяч в 2014 году.



Вооруженные растущими массивами данных от "умного" оборудования и датчиков, а также сетевыми технологиями для обмена информацией, фермеры смогут видеть все аспекты деятельности своих сельхозпредприятий, понимать, какие растения здоровы, а каким требуется внимание, какие поля нуждаются в поливе, а где пора собирать урожай.

В этом материале затронута лишь верхушка айсберга - выращивание сельхозкультур. Не меньшие возможности для передовых технологий и в области животноводства. Если каждая ферма превратится в "умную", то цель по 70-процентному увеличению производства продуктов станет вполне выполнимой.