

Умное сельское хозяйство: будущее или реалии сегодняшнего дня

Алексей Пятницких

В статье рассматриваются вопросы применения современных технологий Интернета вещей для сельского хозяйства на примере проектов в разных странах. Показано, как передовые технологии автоматизации могут помочь в такой консервативной области, как сельское хозяйство. Предотвращение заболеваний, повышение урожая, контроль орошения и параметров на птицефабриках, в рыбных и животноводческих хозяйствах – это не полный перечень сфер, где Интернет вещей уже сейчас помогает фермерам.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики, так как обеспечивает население продовольствием, а ряд отраслей промышленности сырьём. Во всём мире в этой отрасли занято порядка 1 миллиарда человек. Возникнув примерно 10 000 лет назад, сельское хозяйство стало одной из основных движущих сил развития цивилизации. В современных условиях развития человечества сельское хозяйство начинает вновь приобретать важную роль. Чтобы прокормить население земли, через 30 лет понадобится на 70% больше еды. Снижение количества плодородных земель, изменение климата, высокая стоимость энергоносителей являются серьёзными препятствиями для роста производительности и возможности обеспечения населения продуктами питания, поэтому главными вопросами становятся, как повысить урожайность и сократить издержки в текущих условиях. Для этого необходимо перейти к новой модели ведения сельского хозяйства, так называемому интеллектуальному сельскому хозяйству. Оно основано на применении автоматизированных систем принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологиях проектирования и моделирования экосистем. Рассматриваемые далее в статье примеры использования перспективных технологий интеллектуального сельского хозяйства позволяют обеспечить эффективную, экологически безопасную борьбу с вредителями,

восстановление и сохранение полезных свойств почв и грунтовых вод, а также дистанционный интегрированный контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В сельском хозяйстве информационные системы, использование которых было невообразимо поколение назад,

сегодня активно помогают в управлении растениеводством и фермами. Например, интеллектуальное сельское хозяйство – это одна из областей, где технологии использования датчиков приносят новые возможности, позволяющие решить старые проблемы.

Болезни и вредители отрицательно влияют на производство сельскохозяйственных культур и виноградников и ежегодно наносят огромный экономический ущерб. К сожалению, тради-

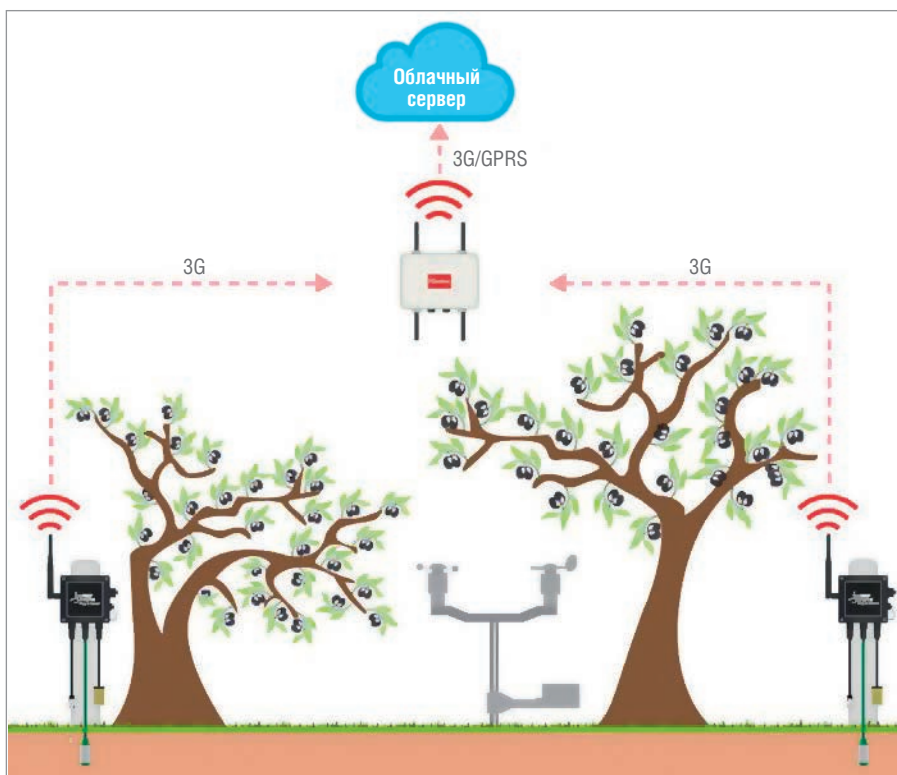


Рис. 1. Контроль микроклимата для предотвращения заболеваний

ционные методы лечения требуют дополнительных затрат для производителей и в значительной степени неэффективны.

Однако применение датчиков помогает улучшить эту ситуацию (рис. 1). Анализ информации, полученной с беспроводных датчиков, позволяет расширить возможности систем прогнозирования заболеваний [1].

При этом работы по борьбе с вредителями и по орошению могут быть выполнены тогда, когда это необходимо. Конечным результатом является более эффективное управление, улучшение качества продукции и снижение затрат. Контролируя и анализируя условия микроклимата, такие как температура и влажность воздуха, влажность листьев и количество осадков, можно предсказать развитие некоторых из наиболее серьёзных заболеваний, а также предложить точно в срок целенаправленные процедуры, необходимые для поддержания сельскохозяйственных культур и виноградников здоровыми.

Фермеры и производители могут корректировать свои действия, исходя из текущей ситуации на местах, с помощью систем контроля и анализа микроклимата, которые генерируют и отправляют уведомления с прогнозируемыми датами фенологических событий, позволяя производителям готовить инсектицидные мероприятия вовремя. Применение подобных платформ даёт множество преимуществ для фермеров, включая экономию не только времени и денег, но и экономию, связанную с защитой окружающей среды, так как токсичные распыления будут выполняться только в случае крайней необходимости. Более того, они могут предупреждать фермеров и виноделов о засухе почвы и о других условиях, которые могут потребовать внимания или вмешательства человека. Пользователи могут создавать отчёты о техническом обслуживании и погоде, а также входить в систему непосредственно из виноградников, садов и полей.

Основой таких систем может стать беспроводная платформа с датчиками Waspnote Plug & Sense! испанской компании Libelium. Основными факторами выбора этой платформы являются низкая стоимость решения по сравнению с традиционными метеорологическими станциями, универсальность программного кода, а также гибкость применения платформы.

Платформа Waspnote Plug & Sense! предлагает заказчикам решение для мо-

нитинга текущих погодных условий на каждом участке. Датчики предоставляют точную информацию о важных параметрах: температуре окружающей среды, влажности, количестве осадков, атмосферном давлении, направлении и скорости ветра, влажности почвы и листьев. Эти параметры необходимы для оценки климатической специфики в каждой области и контроля окружающей среды. Платформы с датчиками устанавливаются в местах, где метеорологическая информация недоступна из-за отсутствия метеорологических станций. В состав входит солнечная панель, которая обеспечивает более длительное автономное питание устройств. Платформы Waspnote Plug & Sense! могут быть подключены либо к шлюзам Meshlium, которые собирают информацию со всех подключённых по беспроводным интерфейсам устройств, а затем отправляют в облачный сервис, либо с помощью 4G или LoRaWAN могут быть подключены непосредственно к облачным сервисам. Там информация собирается и анализируется, и на основе накопленных данных выдаются рекомендации по проведению сельскохозяйственных работ.

Благодаря быстрому и простому развёртыванию узлов с набором датчиков стоимость умного решения невысокая и может подходить для небольших хозяйств, а также для органического производства. Система будет полезна любому фермеру, которому необходимо обрабатывать продукцию от вредителей и болезней, и желательна оптимизация графика опрыскивания сельскохозяйственных культур. В некоторых случаях экономия на процедуре опрыскивания составляет до 20–30%.

УВЕЛИЧЕНИЕ УРОЖАЯ ПРОДУКЦИИ

Растения, культивируемые в теплицах, очень чувствительны к двум основным факторам: температуре воздуха (от посева до сбора урожая) и количеству воды для орошения (очень важно как в первые месяцы после посадки, так и перед сбором урожая). Оба параметра должны постоянно поддерживаться в оптимальных пределах, чтобы избежать потери продукции, которая может достигать до 80% от урожая, из-за наличия деформированных, повреждённых растений и мелких плодов. Фермеры должны знать, как изменяются температура в теплице и уровень содержания воды в почве в течение дня, чтобы при-

нимать решения о регулировании температуры и водоснабжения.

Данная задача может быть легко решена с помощью платформы Libelium Waspnote, в частности, Waspnote Plug & Sense! Smart Agriculture. Датчики температуры воздуха и содержания воды в почве, расположенные рядом с растениями, позволяют проводить непрерывный мониторинг урожая. Фермер может мгновенно проверить состояние растений по мобильному телефону и получать предупреждения при достижении предельных значений. Система окупается за пару лет, но у фермеров сразу появляется несколько преимуществ [2]:

- они экономят время, потому что им не нужно каждый день (часы в неделю!) находиться в поле, чтобы контролировать состояние урожая;
- они более уверены в результатах труда, поскольку их решения основаны на реальных данных, которые постоянно собираются и получаются из автоматизированной системы;
- они экономят деньги и энергию, снижая ежедневную подачу воды на 30% после посадки и на 15% во время сбора урожая;
- они уменьшают потери продукции из-за деформированных, повреждённых растений, мелких плодов и гнили;
- они поддерживают высокие и стабильные стандарты качества, которые повышают лояльность потребителя, и позволяют продавать продукцию по постоянной цене на протяжении всего периода уборки.

Мониторинг погодных условий и влажности почвы имеет большое значение для садов и культур, произрастающих на открытом воздухе. Большая влажность почвы, снижение содержания кислорода в почве, высокая влажность воздуха, низкие температуры и низкая освещённость приводят к плохому развитию растений и повышают предрасположенность к поражению язвами и болезнями. В зимний период возникает повышенный риск появления болезней, поэтому надо вносить соответствующие минеральные удобрения и контролировать этот процесс. Современные технологии позволяют лучше прогнозировать периоды, когда действительно необходимо использовать минеральные удобрения.

Одним из решений может быть контроль деревьев и растений (рис. 2) с помощью различных датчиков, подключённых к Waspnote Plug & Sense!

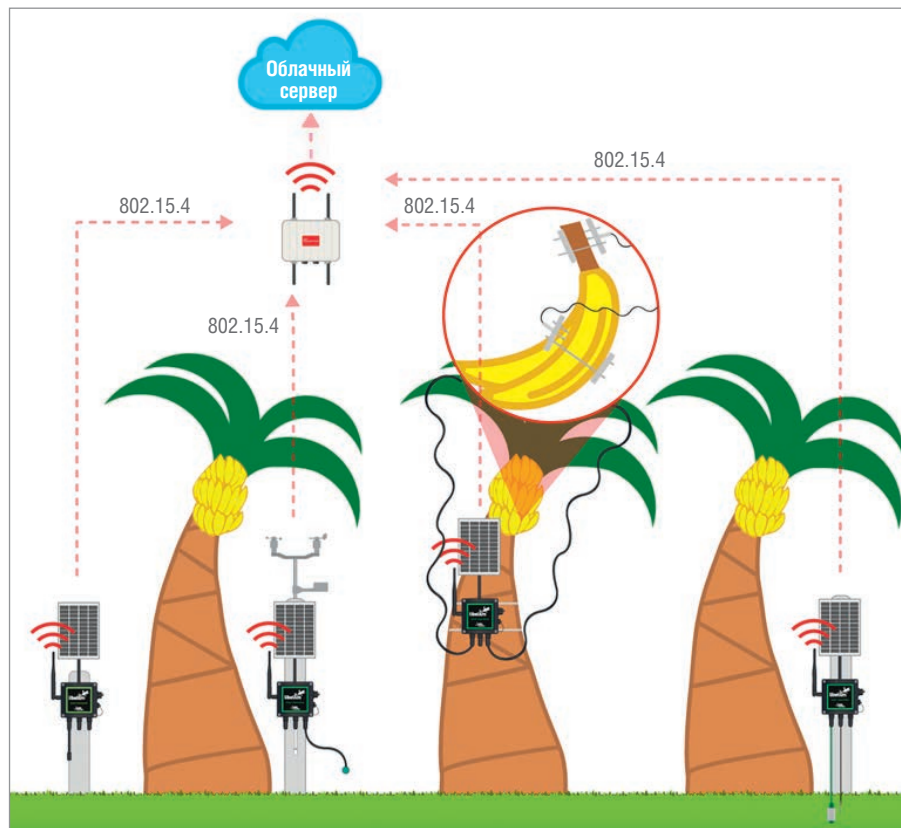


Рис. 2. Схема контроля за деревьями

Комплект Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture позволяет отслеживать следующие параметры [3]:

- влажность и температуру воздуха;
- влажность почвы;
- температуру почвы;
- диаметр ствола;
- диаметр фрукта;
- осадки (плювиометр);
- солнечную радиацию.

Комплект Waspote Plug & Sense! Smart Environment позволяет отслеживать уровень аммиака (NH_3).

С помощью мониторинга этих параметров можно дистанционно контролировать параметры окружающей среды и агрономические вариации. Это также позволяет делать прогноз урожая, оптимизировать использование воды, предотвращать болезни, уменьшать применение удобрений и каталогизировать почвы в зависимости от климата и выращиваемой культуры.

Некоторые из преимуществ, получаемых при развёртывании данной системы:

- улучшение экологической и сельскохозяйственной устойчивости;
- содействие стабильной продуктивности посевных культур;
- управление органическими отходами;
- прослеживаемость сельскохозяйственных культур;
- безопасность продукта.

КОНТРОЛЬ ИРРИГАЦИИ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

Для решения данной задачи применяется несколько платформ, установленных в различных зонах поля.

Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture для мониторинга:

- температуры и влажности воздуха;
- атмосферного давления;
- влажности почвы;
- влажности листьев;
- температуры почвы.

Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture PRO для мониторинга:

- температуры и влажности воздуха;
- солнечной радиации;
- влажности почвы;
- влажности листьев;
- температуры почвы.

Используя данное оборудование, фермеры могут контролировать почвенные и местные погодные условия, уровень дождя, направление и интенсивность ветра, температуру воздуха, влажность листа, а также влажность и температуру почвы на глубине 0,5 метра (рис. 3) [4]. Часто развёртывание проекта затруднительно из-за отсутствия инфраструктуры связи. Оптимальным решением будет применение оборудования Waspote Plug & Sense!, которое передаёт данные с использованием 3G/4G-сетей. А наличие GPS позволяет фермерам перемещать платформы с датчиками в разные области в зависимости от потребностей. Такое решение даёт возможность фермерам разделить свои поля на более мелкие и однородные зоны, чтобы узнать конкретные потребности в воде или удобрениях. С помощью этой информации фермеры могут:

- определить количественные требования к воде, сравнить различные схемы орошения, применявшиеся в последние годы. Информация может быть отображена на карте с географической привязкой и использоваться для улучшения схем орошения;
- предсказать урожайность путём идентификации зон в пределах одного поля, где идёт более медленный рост, чем ожидалось, с пространственным разрешением до 10 метров. Эта ин-

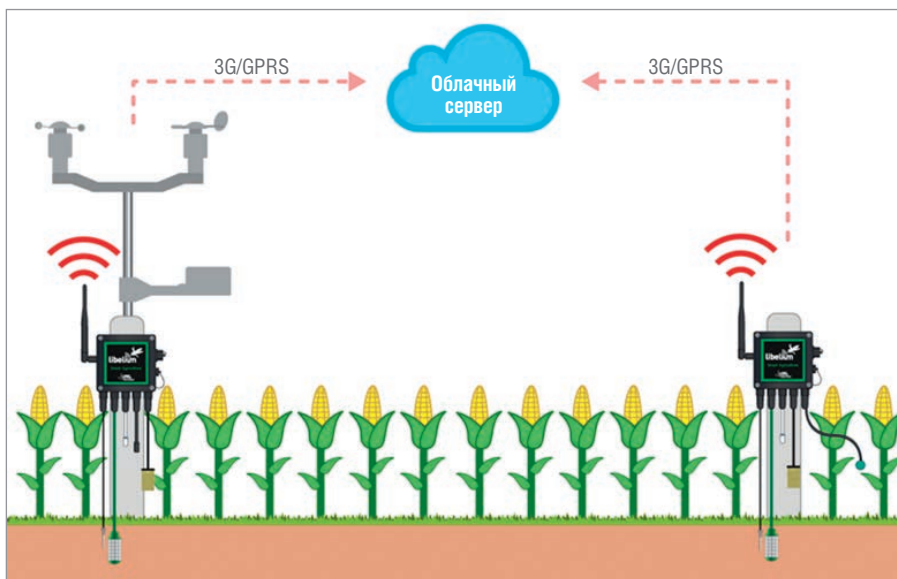


Рис. 3. Схема системы контроля за кукурузными полями в рамках проекта интеллектуального орошения



CompactPCI ■ Компьютеры специального назначения

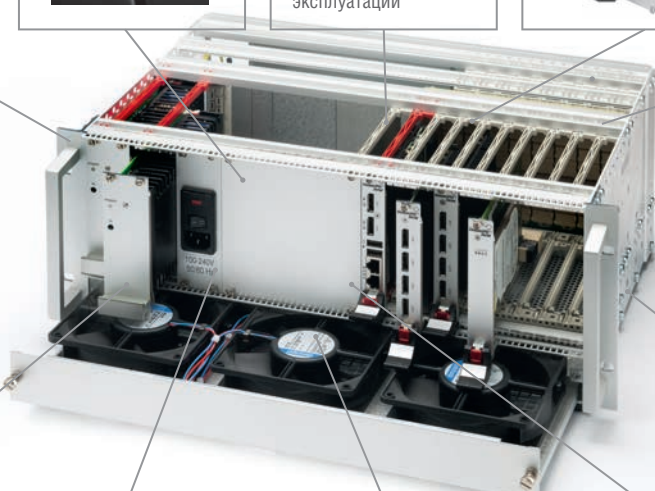
Блочные корпуса с различными механическими характеристиками, в том числе с ударопрочностью до **25g**

Эффективное электромагнитное экранирование

Процессорные модули PICMG 2.0, 2.16, 2.30; CPCI-S.0 (Serial) на различных процессорных платформах AMD и Intel для работы в жёстких условиях эксплуатации

Кросс-платы и модули расширения PICMG 2.0, 2.16, 2.30, CPCI-S.0 (Serial)

Подключение модулей тыльного ввода-вывода



Источники питания одинарные или резервированные: встраиваемые или в виде сменных блоков

Панели ввода с клеммами заземления и разъёмами питания разных типов

Вентиляторы с возможностью «горячей» замены. Система охлаждения, в том числе с кондуктивным отводом тепла

Лицевые панели универсальные и заказные для вставных блоков

Различные габариты и варианты компоновки



формация позволяет фермерам оперативно действовать для увеличения роста сельскохозяйственных культур.

Применяя данное решение, фермеры могут знать на всех этапах роста, какие зоны более или менее продуктивны. Возможность обновлять географически привязанные карты периодически, вплоть до 5 дней, позволяет фермерам принимать решения и контролировать их воздействие за очень короткое время. Эта ценная информация помогает:

- определить зоны с изменением биомассы до 20%;
- найти участки, которые страдают от застоя воды, повышающего риск заражения вредителями и грибами;
- определить более эффективные ирригационные системы, которые отвечают требованиям сельскохозяйственных культур к воде.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ В ПИТОМНИКАХ

Одной из важных задач, которую можно решить с помощью технологий Интернета вещей (IoT – Internet of Things), – это контроль за ростом сельскохозяйственных культур в питомнике. Хорошим решением для этого будет применение следующего оборудования (рис. 4) [5]:

- Waspote Plug & Sense! Smart Water, расположенные в основном водохранилище и резервуаре воды, позволяют контролировать температуру воды, pH, электропроводность (EC), окислительно-восстановительный потенциал (ORP – oxidation-reduction potential) и растворённый кислород (DO –

dissolved oxygen). Оба накопителя собирают воду, стекающую со всей территории питомника во время природных осадков и орошения водой;

- Waspote Plug & Sense! Smart Metering позволяют управлять объёмом воды для орошения с помощью ультразвукового датчика контроля уровня воды в водохранилище;
- Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture PRO устанавливаются в теплице, собирают информацию о температуре и влажности почвы, влажности листьев, температуре и влажности воздуха;
- Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture устанавливаются на открытом воздухе: один датчик с анемометром + датчик направления ветра + pluвиометр контролирует скорость ветра, его порывы и направление, а также количество осадков, другой контролирует температуру и влажность почвы;
- Waspote Plug & Sense! Ambient Control устанавливается в теплице, измеряет освещённость.

Выбор платформы компании Libelium обоснован следующими факторами:

- маломощные, универсальные и полуавтономные устройства;
- широкий диапазон датчиков и измерительных зондов;
- возможность поддержки стандартных радио- и (защищённых) коммуникационных протоколов;
- простота интеграции с облачными решениями;
- надёжность и долговечность платформ и датчиков IoT;
- доступность встраиваемой программной платформы;

- доступность узлов;
- установка без внесения помех в существующую инфраструктуру и развёртывание узла на месте.

Основные задачи, решаемые системой:

- снижение возможности человеческой ошибки путём контроля показателей качества воды (pH, EC, ORP, DO) нескольких водоёмов (дренажная яма, водохранилище и резервуар для воды);
- повышение урожайности сельскохозяйственных культур путём измерения дополнительных параметров окружающей среды, как в теплицах, так и на открытом воздухе, обеспечение контроля ключевых параметров окружающей среды;
- внедрение технологии, которая была бы доступной по стоимости, с низкими эксплуатационными расходами, потреблением энергии и техническим обслуживанием, не требующей специальной калибровки, не вносящей помех в работу питомника и не меняющей его ландшафта.

В результате были значительно минимизированы человеческие ошибки, например, ручной контроль качества воды был полностью заменён автоматическим сбором данных с помощью Waspote Plug & Sense!, повысилась надёжность показаний и увеличилась частота сбора данных. Вместо сбора информации раз в неделю теперь данные поступают каждые 15 минут, что позволяет получать ценную информацию о ежедневных, еженедельных и ежемесячных тенденциях качества воды.

Внедрение беспроводной сети датчиков улучшило общую урожайность, обеспечив фермера всеми параметрами роста, такими как температура, освещённость и влажность.

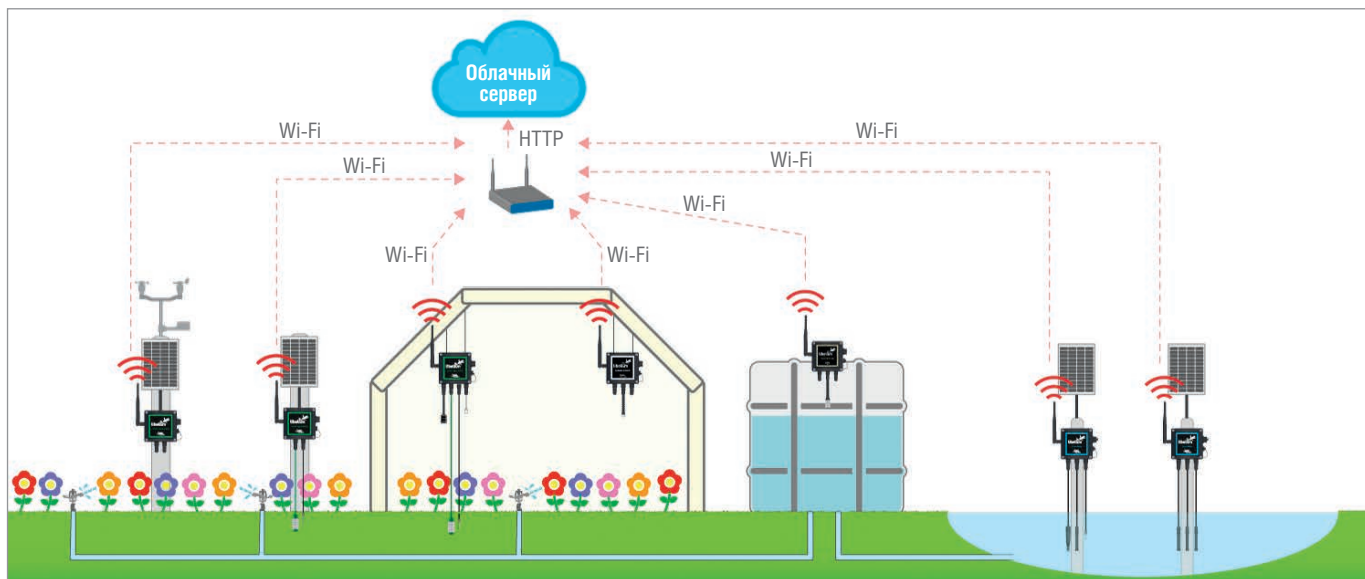
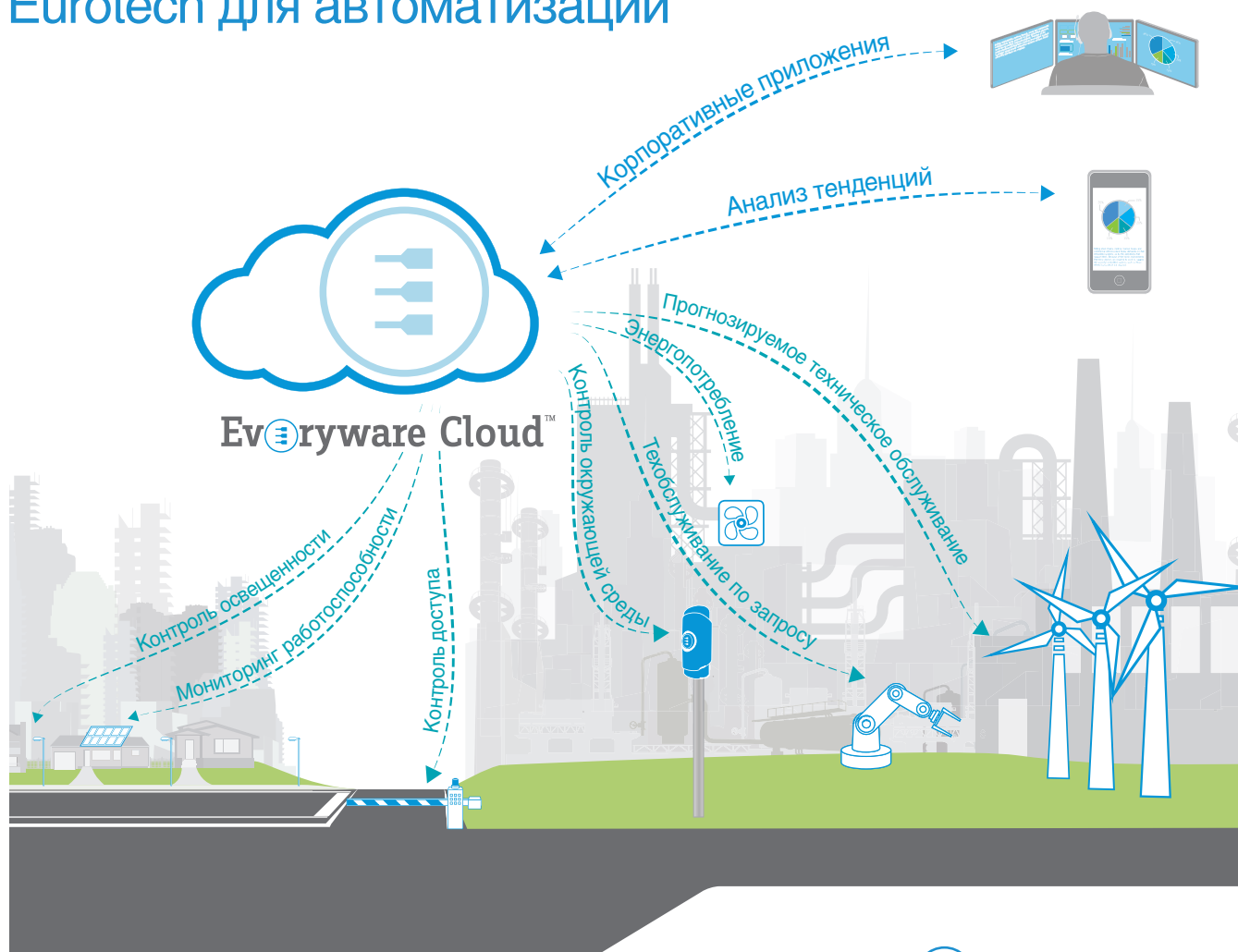


Рис. 4. Структура системы для питомников

Облачные технологии Eurotech для автоматизации



Решения Eurotech позволяют заказчикам удобно и безопасно подключать оборудование и датчики к корпоративным программным приложениям с помощью **Everyware Cloud™** — M2M-платформы.

Выполняемые функции

- Управление устройством
- Приложение для устройства и управления жизненным циклом
- Контроль состояния устройства/связи в режиме реального времени
- Поддержка промышленных протоколов
- Простая интеграция с корпоративными приложениями
- Сбор потоков данных с различных устройств в реальном времени
- Анализ данных в реальном времени, их хранение и предоставление исторических данных

PROSOFT®
WWW.PROSOFT.RU
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА	(495) 234-0636	info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ	(812) 448-0444	info@spb.prosoft.ru
АЛМА-АТА	(727) 321-8324	sales@kz.prosoft.ru
ВОЛГОГРАД	(8442) 260-048	volgograd@prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	(343) 376-2820	info@prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	(843) 203-6020	info@kzn.prosoft.ru
КРАСНОДАР	(861) 224-9513	krasnodar@prosoft.ru

Н. НОВГОРОД	(831) 215-4084	n.novgorod@prosoft.ru
НОВОСИБИРСК	(383) 202-0960	info@nsk.prosoft.ru
ОМСК	(3812) 286-521	omsk@prosoft.ru
ПЕНЗА	(8412) 49-4971	penza@prosoft.ru
САМАРА	(846) 277-9166	info@samara.prosoft.ru
УФА	(347) 292-5216	info@ufa.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК	(351) 239-9360	chelyabinsk@prosoft.ru



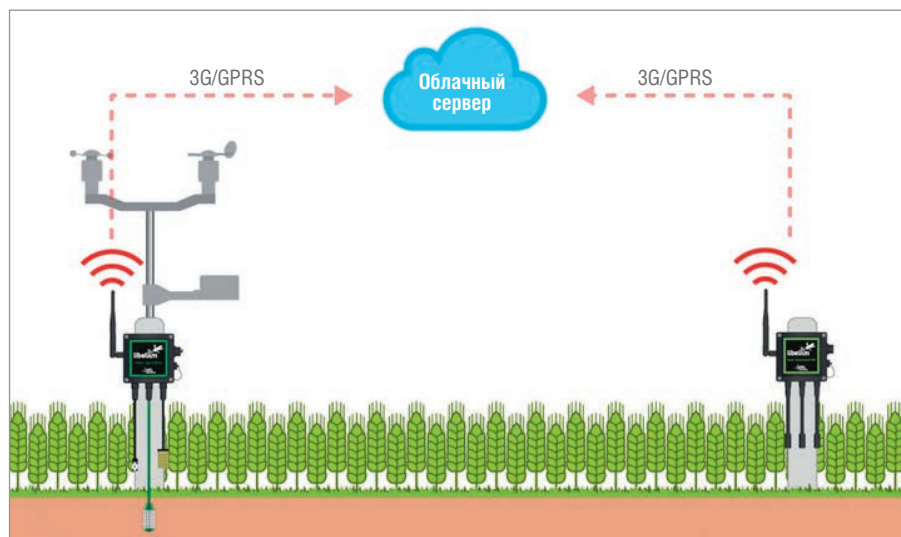


Рис. 5. Схема системы контроля за органическими фермами

щённость и влажность, как в теплицах, так и на улице. Теперь можно оказывать воздействие на урожайность уже на ранних стадиях выращивания культур, именно в то время, когда некоторые из этих параметров могут серьёзно влиять на рост молодых растений.

Умное сельское хозяйство для органических ферм

Умное земледелие и органические фермы — это две основные тенденции развития современного сельского хозяйства. Своевременный сбор данных о погодных условиях, температуре и влажности почвы, о том, как происходит рост сельскохозяйственных культур, дальнейший анализ информации и выработка рекомендаций могут помочь фермерам увеличить урожай и снизить потери. Одним из оптимальных вариантов решения данной задачи является внедрение платформы компании Libelium. Большинство заказчиков выбирают её по причинам хорошего соотношения цена/качество, широкого набора датчиков, доступного API и примеров программирования. Помимо этого платформа Waspnote Plug & Sense! — это готовое решение из коробки. Многие заказчики отмечают, что на установку и настройку платформы Waspnote Plug & Sense! уходит порядка 20 минут.

Для решения задач, необходимых для органических ферм подходят следующие продукты [6]:

- пять Waspnote Plug & Sense! Smart Agriculture PRO с датчиком влажности и температуры воздуха, датчиками температуры и влажности почвы и датчиками солнечной радиации;
- двенадцать Waspnote Plug & Sense! Smart Agriculture с датчиком влажно-

сти и температуры воздуха, датчиками температуры и влажности почвы и погодной станцией WS-3000;

- четыре Waspnote Plug & Sense Smart Environment с датчиками NO_2 , NH_3 , CO_2 , температуры и влажности воздуха и датчиком летучих органических компонентов.

Устройства подключаются к облачным сервисам по протоколу связи GPRS (рис. 5). Кроме того, несмотря на длительный срок службы батареи, узлы оснащены солнечной панелью для автономной работы.

Реализация подобных проектов позволит фермерам увереннее смотреть в будущее, поскольку прогнозы и предупреждения о событиях в сельском хозяйстве могут быть полезны для оптимизации урожайности сельскохозяйственных культур и, следовательно, экономят время и деньги владельцам ферм. Благодаря применению подобных датчиков можно предотвратить последствия плохих погодных условий или снизить вероятность заражения вредителями или болезнями.

Контроль воздушной среды на птицефабриках

Применение технологий Интернета вещей оправданно и на птицефабриках. Если цыплята держат в лучших условиях, то они растут быстрее, поэтому прибыль выше, а смертность ниже. Здесь важно измерять следующие параметры:

- температура окружающей среды: если она низкая, цыплята тратят энергию на согревание, если очень высокая, то цыплята начинают задыхаться, поэтому, чтобы цыплята быстро росли, надо поддерживать оптимальную температуру;

- поддержание влажности в заданных значениях помогает избежать некоторых заболеваний. Некоторые вирусы и бактерии могут появляться, когда влажность очень высокая и почва не может впитать избыток влаги;
- кислород должен составлять более 16% объёма воздуха. Это самый важный параметр. Если концентрация будет очень низкой, появятся респираторные заболевания;
- аммиак выделяется при разложении органических веществ в почве. Этот газ токсичен. Значения должны быть ниже $50 \cdot 10^{-6}$ для предотвращения проблем со здоровьем. Даже с этим значением численность цыплят сокращается на 10%;
- CO_2 образуется при дыхании цыплят. По европейскими требованиями уровень должен быть менее $3000 \cdot 10^{-6}$.

Все датчики должны устанавливаться рядом с полом на высоте головы цыплят. CO_2 тяжелее воздуха и будет скапливаться у пола, NH_3 , хотя и легче воздуха, также будет присутствовать вблизи пола, где он образуется. Одним из оптимальных решений является применение комплекта Waspnote Plug & Sense Smart Environment с датчиками температуры и влажности, CO_2 , NH_3 , O_2 . Данные по беспроводным интерфейсам, в том числе по LoRaWAN, передаются в облачный сервис, где и происходит их анализ с выработкой дальнейших рекомендаций. Решение от компании Libelium позволяет более точно контролировать параметры, что, в свою очередь, повышает здоровье и рост цыплят.

Мониторинг качества воды на фермах по выращиванию рыбы

Искусственное выращивание рыбы известно с давних времён. И уже в 2015 году потребление рыбы, выращенной на специальных фермах, превысило потребление выросшей в диких условиях. В среднем человек в год потребляет до 20 кг рыбы, а в некоторых странах рыба является основным продуктом. При этом разведение рыбы служит одним из самых недорогих способов (1 доллар США/кг) получения животных белков.

Основная забота специалистов в области рыбоводства — обеспечение здоровья рыбы. Тысячи рыб погибают в процессе роста. Мониторинг качества воды может помочь уменьшить потери на 40% и более. Основные параметры должны контролироваться не реже двух раз в день. Риск некоторых наиболее

Информационная система анализа технологических параметров для управления качеством



Основной набор функций

- Сбор, передача и хранение больших объёмов данных от технологического оборудования, с гарантией неизменяемости
- Автоматизированная подготовка и выпуск отчёта об отсутствии отклонений от заданных технологических параметров
- Автоматизация расследования инцидентов несоответствия требованиям качества
- Автоматизация статистического анализа пригодности процессов

Полный цикл услуг по системной интеграции: от разработки проекта до ввода в эксплуатацию и последующей сервисной поддержки

Деятельность ведётся в соответствии с рекомендациями PMBOOK, GAMP5. Управление качеством сертифицировано по ГОСТ 9001-2011



НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ — сертифицированный партнёр ICONICS, производителя программного обеспечения для создания систем АСУ ТП



Тел.: +7 (495) 232-1817
Факс: +7 (495) 232-1649
Эл. почта: info@norvix.ru

Официальный партнёр
компании ПРОСОФТ
www.norvix.ru



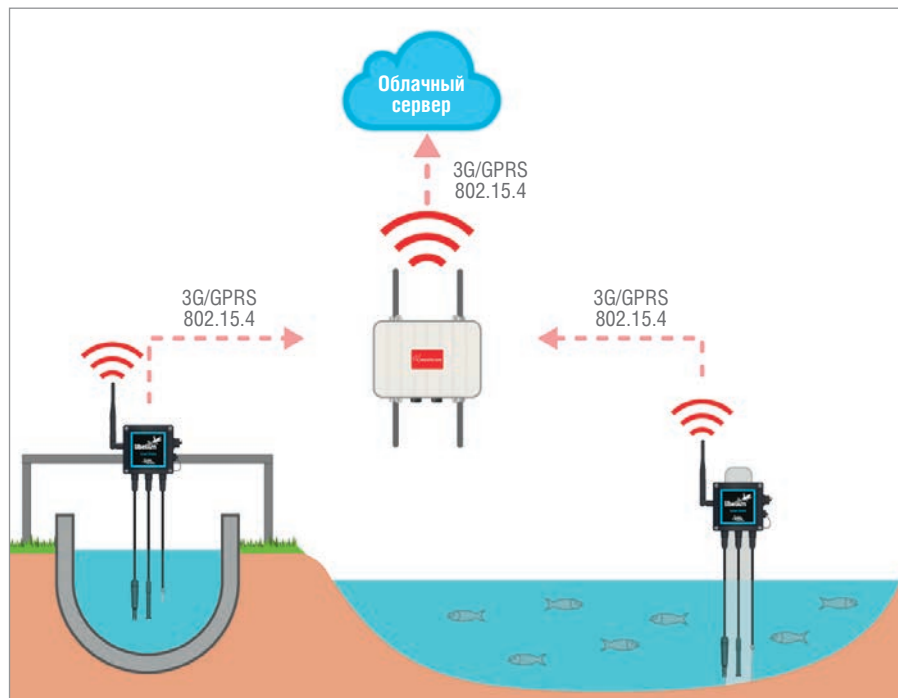


Рис. 6. Схема управления рыбным хозяйством

опасных заболеваний можно легко прогнозировать, просто контролируя физические параметры воды. Модели прогнозирования часто предоставляют правительственные учреждения. А в некоторых странах выращивание рыбы и вовсе происходит под контролем государства.

В большинстве случаев организация онлайн-мониторинга предоставляет следующие преимущества [7]:

- снижение стоимости и упрощение организации контроля параметров;
- данные получаются более точными;
- нет зависимости от квалификации работников;
- программируемые аварийные события;
- простое хранение данных;
- простое построение прогнозов и моделей;
- не требуется присутствие человека;
- все данные могут собираться централизованно.

В некоторых странах мониторинг качества воды и обеспечение здоровья рыб являются обязательными.

Одним из оптимальных вариантов организации контроля является применение оборудования компании Libelium (рис. 6). Платформа Wasmote Plug & Sense! Smart Water может быть развернута в источнике водоснабжения, а также на рыбноводческой ферме. Качество воды и процесса роста рыбы контролируется следующими параметрами:

- температура;
- проводимость;

- растворённый кислород (DO);
- окислительно-восстановительный потенциал (ORP);
- pH.

Из-за сложности в подведении электропитания к станциям с датчиками оптимальным вариантом является использование аккумуляторных батарей и солнечных панелей для организации их подзарядки.

В дальнейшем можно дополнительно установить платформы Wasmote Plug & Sense! Smart Water Ions для мониторинга ионов аммония (NH_4), нитратов (NO_3) и нитритов (NO_2), являющихся основными показателями токсичности, создаваемыми собственными фекалиями рыбы.

Платформы Wasmote Plug & Sense! могут передавать данные в шлюз Meshlium по интерфейсам беспроводной связи. Информация, собираемая Meshlium, отправляется в облачный сервис. Там полученная информация анализируется и отображается в удобном для заказчика виде.

В рыбном хозяйстве площадью 5 000 м² и глубиной 4 метра может быть порядка 2 000 мальков. Через шесть месяцев можно собрать порядка 30 000 кг взрослой рыбы с примерной себестоимостью \$1,50 за килограмм. Расчётные потери продукта составляют около 40% от числа всех рыб, обычно из-за предотвратимых болезней, которых можно избежать, если контролировать качество воды.

Мониторинг в реальном времени на рыбной ферме способен помочь сократить потери на величину от 40 до 50%, что позволит собрать от 38 000 до 40 000 кг вместо 30 000 кг с таким же количеством мальков. Разница в обороте для каждой фермы составит не менее \$12 000 каждые 6 месяцев.

Мониторинг качества воды также необходим для соблюдения международных правил, которые гарантируют качество рыбы и условия ведения сельского хозяйства. Рыбные хозяйства, внедрившие новые системы, будут в гораздо более выгодных условиях, чем те предприятия, что всё ещё работают традиционным способом.

ДАННЫЕ ИЗ УЛЬЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПЧЁЛ

Медоносные пчёлы играли ключевую роль на протяжении всей известной истории, порядка 70 процентов всех растений опыляются пчёлами и порядка 30 процентов производимых продуктов питания так или иначе связаны с пчёлами [8].

Поскольку жизнеспособность ульев является важнейшим показателем будущей устойчивости системы здравоохранения и сельского хозяйства планеты, отчёты о стремительном снижении числа колоний по всему миру вызвали значительную тревогу.

Исследователи, экологи и общественные деятели сфокусировались на поиске причин снижения популяции пчёл и выделили следующие факторы:

- глобальное потепление ускорило темпы роста вредных патогенов, таких как клещи, вирусы и грибки. Кроме того, оно серьёзно нарушает естественные ритмы, сформированные столетиями и связывающие развитие популяции пчёл в соответствии с сезонными погодными условиями;
- пестициды, активно используемые в растениеводстве, поглощаются и передаются обратно в ульи во время опыления, в результате чего увеличивается распространение болезней, повреждающих, ослабляющих и очень часто полностью уничтожающих колонии пчёл;
- повышение уровня электромагнитного излучения, связанного с экспоненциальным ростом числа сотовых телефонов и вышек беспроводной связи, может влиять на способность пчёл ориентироваться в полёте.

Исследователи понимают, чтобы оценить влияние изменений окружающей среды и определить потенциально связанные с этим угрозы, требуется, в первую очередь, провести анализ условий внутри улья. Главная сложность в том, что пчёлы защищают ульи, и практически невозможно контролировать состояние внутри них в ночное время или в ненастную погоду.

Решение основано на использовании беспроводной платформы для подключения датчиков Waspote, разработанной компанией Libelium. К этой платформе можно подключить широкий набор датчиков и по беспроводным интерфейсам передавать результаты в различные облачные платформы. В ней интегрированы датчики контроля качества воздуха, беспроводные интерфейсы ZigBee, 3G. Это решение позволяет изучать воздействие диоксида углерода, кислорода, температуры, влажности, уровня загрязняющих веществ и пыли в воздухе на жизнедеятельность пчёл.

Оборудование Waspote Plug & Sense! выполнено в водонепроницаемом корпусе, таким образом, оно подходит для уличного размещения, а набор датчиков может быть дополнен и изменён в считанные секунды. Другим важным требованием являлась автономная работа узлов, что легко реализуется благодаря использованию аккумуляторных батарей с подзарядкой от солнечных панелей, а ультранизкое энергопотребление позволяет узлам оставаться автономными на многие годы. Это условие было особо важным, чтобы узлы, установленные внутри улья, не препятствовали работе пчеловода и не мешали

нормальной жизнедеятельности колонии пчёл.

Установленные в ульях узлы измеряют уровни CO, CO₂, O₂, температуру, влажность, уровни химических загрязнений (NO₂, H₂, NH₃, толуол, изобутан) и пыли в воздухе, все важные показатели состояния здоровья пчелиной семьи.

Одной из важных задач была передача информации о состоянии улья пчеловодам в реальном времени, а второй был сбор данных для анализа и дальнейшего исследования биологами для изучения факторов возникновения болезней и появления вредителей. Узлы с датчиками взаимодействуют через сеть ZigBee с мультипротокольным шлюзом Meshlium, который передаёт данные в облачный сервис с помощью Ethernet, Wi-Fi или 3G/GPRS, в зависимости от их доступности (рис. 7). Данные с датчиков могут быть интегрированы с картами или географическими информационными системами (ГИС), а также легко импортированы в сторонние приложения или базы данных для анализа. Вся информация доступна для просмотра на смартфонах или планшетах.

Таким образом, современные технологии позволяют осуществлять мониторинг ульев, что даст возможность осуществлять контроль и вести наблюдение за жизнью одних из важнейших существ на земле – пчёл.

Вывод

Современные технологии всё активнее внедряются в сельское хозяйство. Применение интеллектуальных датчиков и беспроводных технологий связи, а также облачных сервисов позволяет бо-

лее эффективно осуществлять мониторинг важных параметров, анализировать их и выдавать рекомендации, которые позволяют снизить потери и увеличить урожай. При этом отличительными особенностями новых технологий являются относительно невысокая цена, низкие затраты на установку и развёртывание оборудования, лёгкость процесса установки и масштабируемость проектов. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Precision Agriculture: Predicting Vineyard Conditions, Preventing Disease [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/precision-agriculture-predicting-vineyard-conditions-preventing-disease/>.
2. Smart Strawberries Crop Increases the Quality and Reduces the Time from Farm to Market [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/smart-strawberries-crop-increases-the-quality-and-reduces-the-time-from-farm-to-market/>.
3. Improving banana crops production and agricultural sustainability in Colombia using sensor networks [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/improving-banana-crops-production-and-agricultural-sustainability-in-colombia-using-sensor-networks/>.
4. Precision Farming to control irrigation and improve fertilization strategies on corn crops [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/precision-farming-to-control-irrigation-and-improve-fertilization-strategies-on-corn-crops/>.
5. Smart Agriculture project in an Australian nursery to ensure crops health and reduce losses [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/smart-agriculture-project-in-an-australian-nursery-to-ensure-crops-health-and-reduce-losses/>.
6. Smart Agriculture project for Organic Farms in UK [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/smart-agriculture-project-for-organic-farms-in-uk/>.
7. Fish farm monitoring in Vietnam by controlling water quality in ponds and tanks [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/fish-farm-monitoring-in-vietnam-by-controlling-water-quality-in-ponds-and-tanks/>.
8. Reading Beehives: Smart Sensor Technology Monitors Bee Health and Global Pollination [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/temperature-humidity-and-gases-monitoring-in-beehives/>.

Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

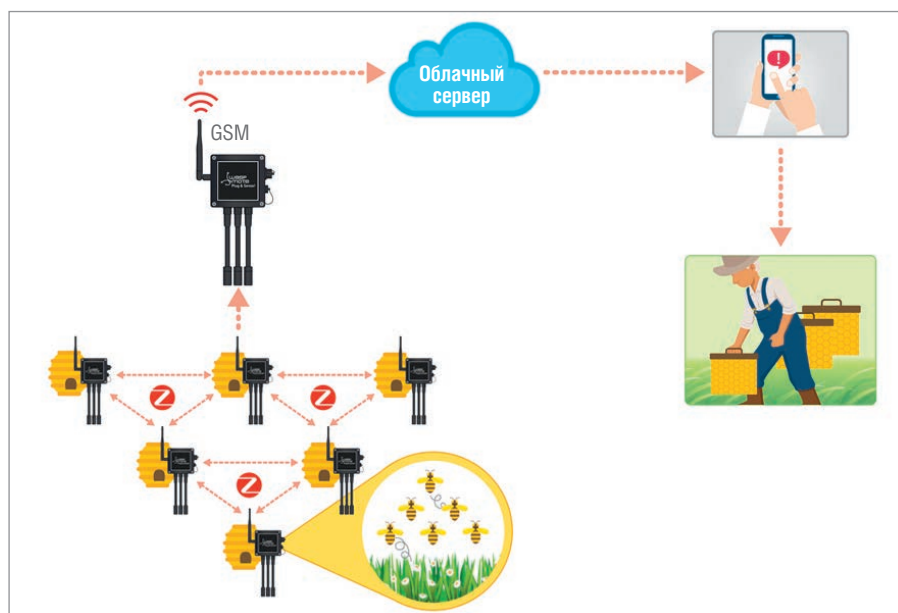


Рис. 7. Схема контроля за ульями