



# Концептуальные решения от компании Libelium для IoT-проектов Smart Water

Юлия Гарсия

Контроль качества воды в системах водоснабжения и водоподготовки и экологический мониторинг необходимы не только для повышения коллективного индекса здоровья человека, но и для снижения общих эксплуатационных затрат, расходов на техническое обслуживание и аварийный ремонт. В этом могут помочь интеллектуальные измерительные приборы компании Libelium.

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на научно-технический прогресс, даже высокоразвитые страны, не говоря уже о странах третьего мира, испытывают острый дефицит воды, который, кроме причин, обусловленных неравномерным распределением водных ресурсов в природе, всё больше связывают с растущей урбанизацией и изменением климата.

Системы водоснабжения и водоподготовки в таких условиях приобретают первостепенное значение. Повысить эффективность такого рода систем можно, применяя технологии Интернета вещей. В частности, при помощи IoT можно контролировать качество воды, выращивать аквакультуры и сельскохозяйственные культуры, предсказывать наводнения, вести наблюдения за реками, озёрами, прибрежными водами, контролировать рабочее состояние резервуаров.

Это направление находится в фокусе внимания компании Libelium, которая группирует такого рода интеллектуальные устройства, предназначенные для контроля наиболее важных параметров качества воды (уровня растворённого в воде кислорода, окислительно-восстановительного потенциала, pH, электропроводности, температуры, минерализации, химического состава и др.), в концептуальную линейку Smart Water (Умная вода). Транслируя данные измерений в режиме реального времени в облачные системы мониторинга, такие измерительные платформы оптимально подходят для построения комплекс-

ных масштабируемых проектов Интернета вещей, разрабатываются в соответствии с целями и задачами этой парадигмы, объединяя мир физических и цифровых объектов в единую систему (рис. 1).

Небольшая, но сконцентрированная на специфических потребностях IoT-рынка продуктовая линейка компании Libelium для проектов Smart Water содержит как оборудование для OEM-производителей, так и готовые решения: **Smart Water Pro** (для мониторинга физических параметров качества воды), **Smart Water Ions** (для измерения концентрации растворённых в воде химических элементов) и **Smart Water Xtreme** – самую современную разработку, способную регистрировать содержание биохимических и органических

примесей флуориметрическими методами анализа. Эта уникальная особенность ставит **Smart Water Xtreme** в ряд самых многофункциональных и универсальных измерительных приборов для мониторинга качества воды в мире (табл. 1) [1].

Данные решения Libelium базируются на интеллектуальной измерительной плате **Waspnote**, рассчитанной на проведение измерений, вычислений – ключевого компонента готового измерительного модуля **Waspnote Plug & Sense!** (рис. 2). Этот модуль, с собственной системой коммуникации и электроснабжения, с широким диапазоном рабочих температур (от –30 до +70°C), относится к разряду автономных низковольтных IoT-устройств нового поколения, предназначенных для



Рис. 1. Преимущества применения концептуальных решений Smart Water от компании Libelium

Функциональность датчиков Smart Water

Таблица 1

Измеряемые датчиками параметры	Smart Water Ions Pro	Smart Water Pro	Smart Water Xtreme
Температура	■	■	■
pH	■	■	■
Влажность (воздуха)			■
Давление			■
Расстояние			■
Освещённость			■
Растворённый кислород		■	■
Окислительно-восстановительный потенциал		■	■
Электрическая проводимость		■	■
Аммоний (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	■		■
Бромид (Br <sup>-</sup> )	■		■
Хлорид (Cl <sup>-</sup> )	■		■
Медь (Cu <sup>2+</sup> )	■		
Серебро (Ag <sup>+</sup> )	■		
Кальций (Ca <sup>2+</sup> )	■		■
Калий (K <sup>+</sup> )	■		
Натрий (Na <sup>+</sup> )	■		■
Фтор (F <sup>-</sup> )	■		
Йод (I <sup>-</sup> )	■		
Литий (Li <sup>+</sup> )	■		
Магний (Mg <sup>2+</sup> )	■		
Нитрат (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	■		■
Нитрит (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	■		
Фторборат (BF <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	■		
Перхлорат (ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	■		
Общее количество растворённого газа			■
Сырая нефть			■
Нефтепродукты			■
Взвешенное вещество			■
Хлорофилл (красные и синие водоросли)			■
Фикоцианин			■
Фикоэритрин			■
Мутность			■
Цветное/флуоресцентное растворённое органическое вещество			■

эксплуатации в суровых природных условиях (в том числе в труднодоступных местах), с гибридной системой электропитания от аккумуляторов и солнечных батарей (рис. 3) [2]. Потребляя в активном режиме ток 17 мА, модуль дополнительно поддерживает три альтернативных режима энергосбережения, наиболее экономичным из которых является режим глубокого сна (hibernate, 7 мкА). Применение помехозащищённого проводного интерфейса RS-485 даёт возможность использовать датчики, имеющие класс защиты IP68, на глубине до 50 метров и при давлении до 5 бар, что делает их незаменимыми для научных исследований в океанографии.

Связь с системами мониторинга в режиме реального времени может осуществляться посредством беспроводных интерфейсов Wi-Fi, 3G, 4G, 5G, GPRS, WCDMA и радиосвязи стандартов 802.15.4/ZigBee, Sigfox и LoRaWAN.

Помимо того, что каждый датчик откалиброван заводом-изготовителем, существует возможность самостоятельной проверки при помощи специальных наборов, предоставляемых Libelium.

В целях повышения точности измерений pH в датчике используется интегрированный термометр для компенсации влияния температуры на измерения. Установка датчиков в трубах или резервуарах требует монтажных аксессуаров – Libelium предлагает целый набор.

Разработчики Libelium подчёркивают, что некоторые датчики не требуют дополнительного обслуживания; например, на качество измерения электрической проводимости не влияет загрязнение (накопление органического



Рис. 2. Модуль Waspmote Plug & Sense! и интеллектуальная плата Waspmote для OEM-производителей с датчиками параметров воды



Рис. 3. Проактивная система мониторинга качества воды на основе измерительной платформы Waspmote Plug & Sense! в Австралии



Рис. 4. Измерение параметров воды при помощи Plug&Sense! Smart Water

материала на поверхности датчика). Этот показатель характеризует одно из ключевых свойств воды – минерализацию.

### Удалённый мониторинг отдалённых акваферм

Разведение аквакультур (рыб, мидий, ракообразных, креветок) – та сфера, в которой беспроводные интеллектуальные решения Smart Water компании Libelium оказались чрезвычайно к месту и хорошо себя зарекомендовали.

Суровый климат Оркнейских островов (Шотландия) не способствует процветанию сельскохозяйственного сектора, зато выращивание на морских аквафермах лосося вносит существенный вклад в национальную экономику Великобритании. Без сомнения, чтобы соответствовать растущему спросу и быть конкурентоспособными, фермерам необходимо повышать производительность за счёт современных средств автоматизации – в данном случае за счёт внедрения интеллектуальных измерительных платформ Plug&Sense! Smart Water, измеряющих уровни pH, растворённого кислорода (DO), минерализацию, электрическую проводимость и, разумеется, температуру (рис. 4).

Расположение акваферм внутри залива Скапа-флю затрудняет функционирование сотовой связи. Кроме того, погода и волнение на море негативно влияют на состояние инфраструктуры акваферм (рис. 5). 10 интеллектуальных устройств Libelium не только стойко выдерживают штормы и низкие температуры, но при этом стабильно передают на операторский пункт конт-



Рис. 5. Удалённый мониторинг параметров морской воды в Скапа-Флоу (Великобритания)



Рис. 6. Модель Smart Water Xtreme в проекте контроля качества воды в Канаде

рольные параметры по беспроводному интерфейсу сотовой связи стандарта 5G [3].

### РЕШЕНИЯ SMART WATER В ПРОЕКТАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОЗЁРАМИ, РЕКАМИ И РЕЗЕРВУАРАМИ

Несмотря на то что Канада занимает третье место в мире по запасам пресной воды на душу населения, в удалённых сельских поселениях существует дефицит пригодной для питья воды, что влечёт за собой вспышки эпидемических инфекций.

Установка моделей Plug & Sense! Smart Water Xtreme с датчиками для измерения pH, химического состава, растворённого в воде кислорода и других параметров, которые сигнализируют о качестве очистки воды и наличии патогенных микроорганизмов, решила эту проблему для одного из поселений коренных народностей Канады.

Ввиду того что коллекторы сточных вод часто переполняются, дополни-

тельно в них был установлен датчик уровня (рис. 6) [4].

Ещё один уникальный в своём роде проект по снижению загрязнения сточных вод токсичными для природы и человека элементами был осуществлён в Норвегии на полигоне стендовой стрельбы, где в результате отстрела сотен тысяч патронов и дробы обширная территория загрязняется такими элементами, как свинец и сурьма.

Сложность проекта в том, что поверхностный сток в окрестностях города характеризуется большими площадями с прерывистым рельефом, зависит от случайных атмосферных явлений и тесно связан с характером землепользования. Опасность попадания токсичных элементов в грунтовые и наземные воды, а затем в городской водозабор требует принятия дополнительных мер защиты и организации мониторинга. Метод периодического отбора проб у источника загрязнения в данном случае неэффективен, потому как его труднее локализовать вследствие территориального рассеивания.

Чтобы оценить эффективность принятых мер по ликвидации попадания



Рис. 7. Решения Libelium для мониторинга загрязнения поверхностных стоков в Норвегии

токсичных элементов в окружающую среду, были установлены измерительные IoT-платформы Libelium с интегрированными высокоточными датчиками химического состава и физических параметров воды Plug&Sense! Smart Water и решение для проектов интеллектуального сельского хозяйства Plug&Sense! Smart Agriculture (рис. 7). Непрерывная регистрация содержания загрязняющих веществ в поверхностном стоке позволила снизить их уровень на 40% принятием решительных мер защиты [5].

Все данные в системы мониторинга передаются по беспроводным сетям сотовой связи 4G.

Климат на большей части территории Российской Федерации имеет много общего с канадским и норвежским. Вместе с тем обширные малозаселённые территории Канады и России сталкиваются со схожими трудностями, связанными с организацией водоснабжения, электроснабжения, проводной и беспроводной связи. Также необходимо помнить, что индустриализация, проводившаяся в СССР в XX веке ускоренными темпами, привела к загрязнению огромных территорий, прилегающих к промышленным объектам. В таких условиях мониторинг окружающей среды, включая попадающие в реки, озера, грунтовые воды токсичные элементы, приобретает первостепенное значение, а применение соответствующих средств автоматизации и технологий Интернета вещей



Рис. 8. Высокоточные датчики для моделей Smart Water и Smart Agriculture

способствует эффективному управлению водными ресурсами, снижению затрат и устранению ошибок, вызванных человеческим фактором. В этом может помочь измерительная аппаратура Libelium (рис. 8), разработанная и сертифицированная с учётом особенностей использования вне помещений в климатически суровых зонах и имеющая длительный период автономной службы – до 3 лет!

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примерно 70% всей воды, забираемой от наземных и подземных источ-

ников, используется для нужд сельского хозяйства, 20% уходит на выплавку стали, чугуна, меди, производство бумаги и пластмасс, после чего большая часть загрязнённой воды сбрасывается в реки или моря без проведения каких-либо очистных мероприятий, остальное расходуется на бытовые нужды.

Задача рационального использования водных ресурсов решается увеличением эффективности орошения в сельском хозяйстве в пользу капельного полива, рационального (повторного) использования сточных вод в промышленности и строительства очистных сооружений по принципу нулевого сброса (Zero Liquid Discharge) – полного отказа от сброса технологических и бытовых отходов в моря и реки. Интеллектуальные устройства измерения качества воды играют решающую роль в оптимизации систем водоочистки, водоотведения и связанной с ними водопроводной сети.

Кроме систем контроля качества водопроводной воды, обнаружения утечек токсичных веществ и мониторинга параметров воды в аквафермах концептуальные решения Smart Water от Libelium могут применяться для дистанционного мониторинга воды в плавательных бассейнах, предотвращения коррозии и известковых отложений в бытовых приборах и водоочистительном оборудовании, выращивания растений гидропонным методом. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/smart-water-sensors-to-monitor-water-quality-in-rivers-lakes-and-the-sea/>.
2. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/m2m-and-bio2lab-iot-helps-epa-improve-waterway-health-with-libelium-sensors/>.
3. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/success-stories/aquaculture-health-monitoring-in-scottish-salmon-sea-farms-with-libelium-iot-platform/>.
4. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/success-stories/smart-water-technology-provides-safe-and-clean-water-to-indigenous-communities-in-canada/>.
5. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/success-stories/reducing-40-polluted-run-off-from-a-shooting-land-area-with-libelium-iot-sensor-platform/>.

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