

## ГИС и «INTERNET ВЕЩЕЙ» ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

С.В. Щербина (Компания Esri CIS)

*Изложена концепция Internet вещей и возможности ее применения в области управления промышленными предприятиями. Отмечено, что перспективность концепции Internet вещей во многом связана с возможностью одновременно точно указывать местоположение каждого сенсора и его состояния на геоинформационных системах. Приведены примеры реализованных за рубежом проектов, в которых используется симбиоз ГИС и «Internet вещей» для управления промышленными объектами.*

*Ключевые слова: геоинформационные системы, Internet вещей, промышленные объекты, реальное время, интеграция.*

Концепция «Internet вещей» (Internet of Things) как особой сенсорной, вычислительной и коммуникационной сети, построенной на базе датчиков и подобных им автономных устройств, связанных и обменивающихся друг с другом информацией, родилась в конце 90-х годов XX века. Считается, что уже к 2008 г. число подключенных к Internet «вещей» превысило число подключенных «людей», то есть компьютеров, смартфонов и т. п. Авторы и последователи идеи непосредственного подключения датчиков и других автономных устройств неоднократно высказывали предположение, что такие сети могут в недалеком будущем стать базисом нового глобального технологического уклада, и сейчас можно наблюдать многочисленные подтверждения того, что технологии развиваются именно в этом направлении. Фактически базовые технологические предпосылки для широкого распространения Internet вещей были созданы еще 5...10 лет назад.

Многие консалтинговые и производственные компании поддержали идею и предложили целый ряд прогнозов относительно развития этой технологии. Их оценки постепенно становились все более и более оптимистичными. Исследовательская компания Gartner в 2011 г. опубликовала прогноз о том, что Internet вещей выйдет на «плато продуктивности» менее чем через 7 лет. Сегодня, согласно Gartner, технология приближается к «пику ожиданий», то есть интерес к ней стремительно растет как среди поставщиков и производителей, так и со стороны пользователей, и темпы этого развития свидетельствуют о том, что этот прогноз имеет хорошие шансы осуществиться. Так, в 2013 г., известный институт McKinsey опубликовал свое исследование, согласно которому влияние Internet вещей на мировую экономику к 2025 г. может превысить 6,2 трлн. долл. США [1]. Согласно McKinsey, особенно сильно это влияние будет ощущаться в таких отраслях, как энергетика, промышленное производство, добыча сырья, здравоохранение, где совокупные операционные затраты составляют 36 трлн. долл. США в год. При этом в одной лишь отрасли промышленного производства влияние этих технологий может достигнуть 2,3 трлн. долл. США, а экономия от использования Internet вещей составит 2...5% в год. Сами же игроки рынка, которые занимаются разработкой продуктов для Internet вещей, еще более оптимистичны. В частности, Джон Чамберс (глава компании Cisco, крупнейшего поставщика коммуникационного оборудования

для «традиционного» Internet) недавно сделал прогноз, что в ближайшие 10 лет Internet вещей создаст оборот 14 трлн. долл. США в тех компаниях, которые будут связаны с этой технологией в качестве поставщиков или пользователей.

Компания Libelium, один из крупных поставщиков датчиков и другого оборудования для smart-систем, приводит достаточно подробную классификацию решений, построенных на использовании концепций Internet вещей. 61 тип прикладных систем распределен по 12 отраслям, среди которых «Умные города», «Точное земледелие», «Логистика», «Интеллектуальная инфраструктура», «Безопасность» и т. д. В частности, в категории «Управление производством» перечислены такие решения, как «Автоматическая диагностика и управление активами», «Мониторинг экологической обстановки на производстве и охрана труда», «Распределение оборудования и материалов внутри производственных помещений» и другие. Каждое из этих направлений уже имеет практическую реализацию и может успешно применяться и на российских предприятиях.

Привлекательность Internet вещей во многом объясняется ее потенциалом повысить качество и оперативность управления самыми разными процессами. Сеть Internet вещей достаточно интеллектуальна, чтобы самостоятельно «организовывать» информацию и реагировать на меняющиеся условия, обстоятельства и окружающую среду. Другими словами, такая сеть способна в автоматическом режиме проводить анализ поступающих данных и принимать решения, то есть автономно функционировать в быстро меняющемся мире, реагировать на эти изменения, выполнять самодиагностику и восстановление. В Internet вещей распределенные датчики способны обмениваться сообщениями друг с другом и с управляющим центром, при этом информация, полученная одним датчиком, используется и другими датчиками, что и создает новую сенсорную среду. В качестве примера системы, где объекты соединены между собой и способны автономно менять свое состояние под влиянием изменяющихся условий, часто приводят интеллектуальную систему общественного транспорта (кстати, уже работающую в ряде городов в разных странах мира). В такой системе различные элементы управления транспортными потоками — светофоры, камеры видеонаблюдения и распознавания образов,

## Internet вещей – проводник в поиске сокровищ по картам ГИС.

Журнал «Автоматизация в промышленности»

автомобили, датчики геопозиции и пр. — соединены между собой и подключены к Internet. Получая таким образом целостную картину актуального состояния дорожной обстановки, система сама может применять различные алгоритмы оптимизации трафика, выдавая сигналы на устройства — те же светофоры, информационные табло для водителей и т. д.

Американские авторы Пинье Фу и Джулиан Сун отмечают [2], что перспективность концепции Internet вещей во многом связана с возможностью одновременно точно указывать местоположение каждого сенсора (так называемая «геопривязка») и его состояния. Подключение к сети все большего числа датчиков и исполнительных устройств стимулирует потребность в системах управления, которые используя информацию с этих датчиков и других источников, могли бы собирать и агрегировать эту информацию на основе единой «точки отсчета». Местоположение как раз и является естественным объединяющим принципом. Поскольку сама по себе среда Internet вещей является в высшей степени географически распределенной, привязка всех процессов, событий, элементов сети к точному местоположению и работа с ними как с пространственными объектами приобретают первостепенное значение. Поэтому геоинформационные системы становятся одной из основных технологий для сбора и обработки информации с датчиков, в том числе в реальном времени, включая самые разные виды пространственного анализа, агрегации, визуализации на карте и т. д. ГИС выступает в привычной роли, предоставляя на карте доступ к информации в любом месте, в любое время и с помощью любого устройства. Уже сегодня интегрированные автоматизированные системы составляют существенную долю в ГИС-проектах в промышленности, энергетике и других областях. Вполне можно

предположить, что в будущем большая часть ГИС-проектов будет включать функции взаимодействия с датчиками и сенсорами «Internet вещей» (рис. 1).

Применение ГИС в связке с Internet вещей открывает огромные перспективы для практического воплощения наработок в области систем управления производственными и другими процессами в режиме реального времени. В частности, делает возможным создание так называемых интеллектуальных или «smart-решений», которые способны адаптивно реагировать на новые условия и выполнять соответствующие процедуры без участия человека. Отметим, что одним из важных отличий smart-систем, например, от традиционных АСУТП является их способность действовать на большой территории (например, в масштабах крупного мегаполиса или региональной, или национальной энергетической системы), а также возможность работать с самыми разными типами формализованных и не формализованных данных, поступающих из различных источников: не только от датчиков, но и из внутренних учетных систем, внешних баз данных, от граждан и т. д.

Появление интегрированных решений с развитой ГИС-подсистемой дало стимул к развитию нового поколения систем реального времени, автоматизированных систем принятия решения, управления удаленными устройствами, новых подходов к географической визуализации различных параметров. При этом производители стараются идти по пути стандартизации решений, выпуская готовое к применению оборудование и программные продукты, что снижает стоимость внедрения. Все больше создается совместных решений в рамках различных технологических партнерств и альянсов. Например, уже доступны комплексные решения, включающие ГИС и специализированные АСУТП и инструменты для работы в реальном времени с таких разработчиков, как OSIsoft, IBM (Maxima Spatial) и др. Например, такая система, базирующаяся преимущественно на стандартных продуктах, создана в энергетической компании Dong

Energy (Дания), которая специализируется на получении электроэнергии от устанавливаемых на шельфе ветрогенераторов. Внедренная ими система предназначена для оптимизации процессов обслуживания этих установок и построена на применении автономных датчиков и сенсоров, обменивающихся данными друг с другом и с центральным сервером. Обслуживание и ремонт 2 тыс. таких установок требует больших финансовых и людских ресурсов и сокращение этих затрат является приоритет-

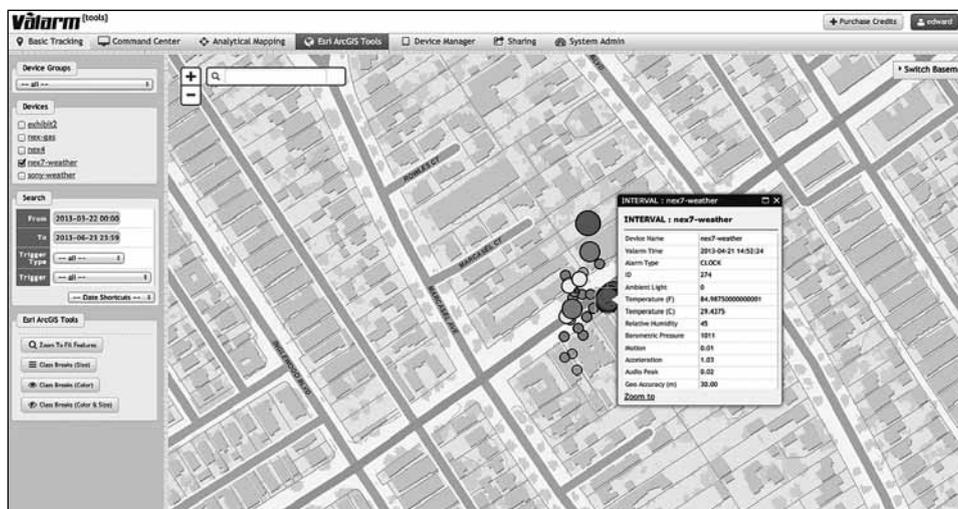


Рис. 1. Геоанализ данных с сенсоров компании Valarm в Esri ArcGIS

ной задачей. Установив множество автономных датчиков, Dong постоянно получает информацию не только о состоянии каждой установки, но и о погодных условиях, ветрах, приливах и отливах, целостности кабелей и т.д. Эти данные обрабатываются с помощью ПО реального времени компании OSIsoft PI System и ГИС Esri GeoEvent Processor и строятся прогнозные и оптимизационные модели, а также графики обслуживания турбинных установок. При этом ключевое значение имеет точная привязка данных к географическому положению, что достигается с помощью ГИС. Полученные карты и графики сразу становятся доступны всем участникам процесса через корпоративный геопортал, построенный на платформе Esri ArcGIS. По заявлению представителей компании, за счет применения этой системы планируется в два раза сократить число незапланированных посещений ветроэнергетических установок, что даст  $\geq 20$  млн. долл. США экономии ежегодно [3].

Internet вещей способен поддерживать непрерывный удаленный мониторинг самых разных параметров. При этом сами устройства, элементы Internet вещей, постоянно удешевляются, а их функциональные возможности, как и их надежность, растут. Более того, учитывая имеющийся высокий уровень развития и доступности коммуникационных сетей, в том числе мобильных, себестоимость сбора данных с таких датчиков в реальном времени постоянно снижается. Эти факторы уже сейчас позволяют создавать действительно масштабные сети на очень больших территориях, которые необходимы, например, для мониторинга погодных условий, инженерных конструкций, состояния дорог и линий электропередачи [2]. Например, Геологической службой США не так давно была развернута «Национальная водная информационная система», объединяющая  $> 1$  млн. датчиков, расположенных по всей территории страны. Эти датчики постоянно собирают и передают данные о водных потоках, уровне грунтовых вод и качестве воды. Еще одна похожая система STORET (storage and retrieval system, «Система для хранения и извлечения данных») Агентства по охране окружающей среды США с помощью автономных датчиков ведет в режиме реального времени мониторинг измерения качества воды и других биологических и физических параметров. Кроме того, действует программа Automated Surface Observing Systems (ASOS), которую совместно ведут Национальная служба погоды и Федеральная авиационная администрация, служащая одним из базовых

источников данных для составления прогнозов погоды и работы авиации. Все эти системы работают на принципах Internet вещей, собирая и обрабатывая данные с распределенных по территории всей страны автоматических датчиков и сенсоров с дальнейшей их обработкой и доступом через ГИС.

Для ускорения развития Internet вещей необходимо обеспечить стандартизацию форматов передаваемых данных и интерфейсов между различными типами датчиков и системами обработки информации и принятие соответствующих межотраслевых стандартов на международном уровне. Это откроет путь для простого обмена данными между различными сенсорными сетями и сделает возможным применение общих инструментов и процедур для их обработки и включения в информационные системы. Одной из перспективных технологий здесь могут являться Web-сервисы. Примером создания общего подхода является совместный проект Esri и CUAHSI-HIS (Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science Inc. — Hydrologic Information System) — CUAHSI Hydroviewer. В рамках данного проекта с помощью Web-сервисов и на основе картографического ГИС-интерфейса обеспечивается удобный доступ к датчикам. ГИС позволяет искать датчики по месту их нахождения, по измеряемым ими параметрам, временному периоду (то есть можно получать и архивные данные, что очень важно для построения описательных и прогностических моделей). В то же время использование данных реального времени позволяет решать задачи своевременного оповещения о стихийных бедствиях и принимать обоснованные решения о том, куда, когда и в каком количестве направлять силы и средства для предотвращения и борьбы с последствиями чрезвычайных ситуаций (рис. 2). Эта же система может использоваться, например, в электроэнергетике для прогнозирования и ликвидации последствий аварий и отключений, вызванных погодными условиями

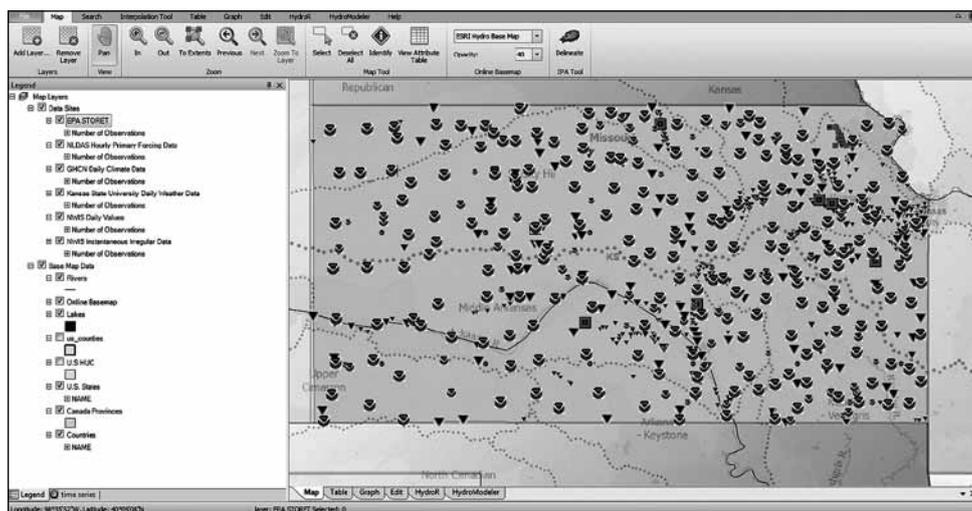


Рис. 2. Картографическое представление гидрогеологических датчиков в системе мониторинга CUAHSI Hydroviewer

(снегопадами, ураганами и так далее). Энергетические компании рассматривают такие сети, как необходимую составную часть smart-grid (интеллектуальных энергетических сетей).

Подчеркнем, что практическое применение Internet вещей по-прежнему требует решения множества технологических и организационных задач. Среди них наиболее актуальными являются дальнейшее развитие сетевой инфраструктуры, в особенности беспроводной и мобильной, построение моделей данных и расчетных алгоритмов для различных отраслевых задач, интеграция различных smart-систем и уже упомянутая выше стандартизация протоколов и интерфейсов. С другой стороны, как минимум на начальном этапе требуется адаптация уже существующих систем автоматизации, в том числе АСУТП, для которых необходимо обеспечить выполнение расчетов «на лету», возможность выдачи и приема управляющих сигналов на исполни-

тельные устройства. Все это требует соответствующих вычислительных мощностей. Один из возможных путей — применение облачных технологий и моделей вычисления и хранения, подобных как SAP HANA. Таким образом, Internet вещей представляет огромное поле деятельности для инженеров, разработчиков и пользователей таких систем в различных отраслях промышленности.

#### Список литературы

1. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business and the global economy. Analytical report. McKinsey Global Institute. [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/disruptive\\_technologies](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies).
2. Пиньде Фу, Джулиан Сун. Web-ГИС: принципы и приложения. Esri Press. 2011.
3. Фуксон Д. Интеграция OSIsoft PI System и Esri ArcGIS преимущества и экономический эффект // Автоматизация в промышленности. 2015. №1.

*Щербина Сергей Вячеславович — коммерческий директор компании Esri CIS.*

*Контактный телефон (495) 988-34-81.*

*E-mail: sscherbina@esri-cis.ru*

#### 170 лет Русскому географическому обществу

В 2015 г. Русскому географическому обществу (РГО) — старейшей общественной организации России, одному из первых географических обществ мира исполняется 170 лет. Оно было создано в августе 1845 г. высочайшим повелением императора Николая Первого, сын которого — Константин Николаевич — стал его первым председателем. Среди членов Русского географического общества были знаменитые мореплаватели адмиралы Федор Литке, Иван Крузенштерн, Фердинанд Врангель, Петр Рикорд, члены Петербургской Академии наук — естествоиспытатель Карл фон Бэр, астроном Фридрих Струве и многие другие выдающиеся ученые и путешественники. Вот, например, как охарактеризовал сущность РГО его многолетний вице-председатель, знаменитый географ, путешественник и государственный деятель П. П. Семенов-Тянь-Шанский: «Свободная и открытая для всех, кто проникнут любовью к родной земле и глубокой, несокрушимой верой в будущность Русского государства и русского народа, корпорация».

Главная цель РГО неизменна со дня его основания — сбор и распространение достоверных географических сведений. Общество ставило перед собой задачу развернуть обширную гуманитарную, просветительскую и научную деятельность. Общество внесло крупнейший вклад в изучение Европейской части страны, Сибири и Дальнего Востока, Средней Азии, Ирана, Индии, Новой Гвинеи, Мирового океана, в развитие мореплавания, открытие и изучение новых земель, в становление метеорологии и климатологии. Многие открытия РГО связаны с именами таких известных путешественников, как Иван Мушкетов, Петр Кропоткин, братья Григорий и Михаил Грум-Гржимайло, Владимир Обручев, Николай Пржевальский, Петр Семенов-Тянь-Шанский, Николай Миклухо-Маклай, Юлий Шокальский, Фридрих фон Берг и других. С самого начала очень серьезные связи у РГО установились с Военно-Морским флотом страны. Неслучайно, что в числе действительных членов Общества было много морских офицеров. Активно участвовали в работе РГО его действительные члены — маринист Иван Айвазовский и баталист Василий Верещагин.

Деятельность РГО финансируется и государством, и меценатами. Это дает возможность вести работу по очень многим направлениям. Это экологическое и географическое просвещение,

это исследования и экспедиции, это молодежные, издательские и медиа-проекты, фильмы, научные исследования, то есть все то, что так или иначе связано с изучением географии России, с популяризацией знаний о нашей стране. Сегодня в числе членов Попечительского Совета и меценатов Русского географического общества — известные люди, авторитетные общественные деятели, финансисты и предприниматели. Кто-то из них занимается целевым финансированием отдельных проектов, кто-то просто регулярно пополняет Фонд. В Санкт-Петербурге находится библиотека и архив РГО. Это совершенно потрясающее собрание книг и уникальных документов. В их числе, например, записки Пржевальского. Как раз сейчас заканчивается оцифровка библиотеки, и доступ к ее сайту получит любой желающий.

За прошедшие 5 лет было организовано более 150 экспедиций и путешествий, которые имеют историческое, культурное, научно-практическое значение. Один из самых масштабных проектов стала международная археолого-географическая экспедиция «Кызыл-Курагино». Уже четыре сезона подряд она проводится на территории строительства железной дороги «Элегест — Кызыл — Курагино», которая соединит Республику Тыва с Красноярским краем. Целью работ является обеспечение сохранности объектов культурно-исторического наследия в зоне строительства. Протяженность этой дороги более 400 км и вдоль маршрута зафиксировано свыше 70 археологических памятников. Этот регион России можно назвать колыбелью археологии.

РГО по традиции уделяет большое внимание Арктике. Совместно с Минприроды и с заповедником «Русская Арктика» расчищаются острова от технического мусора, от ржавых бочек, оставшихся еще с советских времен. Это большой проект, который ведется с 2010 г. В нем в известной мере участвует Министерство обороны — военные там восстанавливали аэропорт. Ученые исследуют там береговую линию, где прибоем вымываются кости мамонтов и находится масса других интересных вещей.

При непосредственной поддержке РГО созданы две автономные некоммерческие организации — «Дальневосточный леопард» и «Амурский тигр». Интересный проект не так давно предложило Краснодарское отделение, учредив премию в области национальной географии, с целью популяризации знаний о России, историко-культурного наследия и т. д.

*По материалам <http://rustur.ru>*