

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОБСЛУЖИВАНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Для бесперебойной и безаварийной подачи газа необходим постоянный контроль и мониторинг состояния газопровода на всем его протяжении. Решения проблемы требует автоматизации сбора, хранения, анализа и графической локализации пространственных данных и связанной с ними атрибутивной информации. Особую сложность представляет эта задача для протяженной и неоднородной по структуре сети газораспределения Оренбургской области, которая включает 9 филиалов и 45 комплексно-эксплуатационных служб и участков с головным офисом в г. Оренбург. В целях обеспечения бесперебойной и безаварийной работой объектов сети ОАО «Газпром газораспределение Оренбург» решалась проблема разработки ГИС для решения совокупности задач организационно-технологического характера, в том числе мониторинга технологического осмотра газопровода. Задание включало объединение различных систем: мониторинга ГРП и данных их конфигурации, телемеханики СКЗ, ГЛОНАСС/GPS мониторинга, базы данных сети газопроводов. Были найдены технические решения, удовлетворяющие ряду критериев – персональные GPS трекеры и методы систематизации гео объектов. Разработан программный продукт «Система спутникового наблюдения за мобильными объектами», обеспечивающий обработку и хранение данных мониторинга и отображение их в ГИС газораспределения в Оренбургской области. Технология программирования системы включала в себя платформу MapGuide, базу данных MSSQL и язык программирования ASP.NET JavaScript. Результатом внедрения системы стала возможность составления отчетов по времени проведения осмотра газопровода, просмотра движения обходчика, для выявления неисправностей трекера была разработана программа настройки и диагностики, а так же составлена инструкция по использованию программного обеспечения. Система внедрена в эксплуатацию с 2013 года. Ежедневно система анализирует более 30000 GPS точек, определяется сближение обходчика с 1300 запорной арматурой, устанавливается нахождение бригады на маршруте осмотра. Внедрение системы повысило дисциплину труда на техническом осмотре газопроводов, позволило оптимизировать конфигурацию маршрута, выявило некорректную гео-информацию.

Ключевые слова: геоинформационные системы, газораспределительные системы, мониторинг обходов, трекер

Современные газопроводы должны отвечать жестким требованиям безопасности, поэтому для бесперебойной и безаварийной подачи газа необходим постоянный контроль и мониторинг состояния газопровода на всем его протяжении. Территория Оренбургской области с точки зрения развития систем газораспределения имеет целый ряд особенностей. При протяженности территории 755 км с запада на восток и 425 км с севера на юг, плотность размещения газопотребителей крайне неравномерна. Сеть газораспределения начала формироваться более 70 лет назад и на сегодняшний день включает 9 филиалов и 45 комплексно-эксплуатационных служб и участков с головным офисом в г. Оренбург [1]. В каждом из филиалов, как правило, сложилась собственная система хранения и обработки технической и организационной информации. Объем и неупорядоченность информации, скопившейся в виде чертежей, технологических карт, журналов и схем, затрудняют получение достоверной и актуальной информации в короткие сроки. Кроме того, постоянные изменения в газопроводах и сооружений на них своевременно не отображаются в документах. Таким образом,

обслуживание и управление системы становится трудоемкой и неоперативной.

Решение проблемы, в первую очередь, требует автоматизации на основе унификации подходов к организационно-технологическим решениям в управлении системы газораспределения [2], [3]. Задача унификации представляет собой создание единой системы нумерации и кодирования объектов для их распознавания и системы хранения в базе данных. Такая система была разработана в головном офисе, работа по внесению данных была организована на местах специалистами в филиалах и КЭС. Внесение данных сопровождалось инструкциями и включение внесение данных и их выверку. Большое количество данных имеет привязку к местности, что требует использование геоинформационной системы для полноценного отображения информации.

В общем случае геоинформационная система предназначена для сбора, хранения, анализа и графической локализации пространственных данных и связанной с ними атрибутивной информации об объектах ГИС. ГИС-технологии зарекомендовали себя как эффективный инструмент позволяющий

проводить сбор, хранение, анализ и картирование любых данных об объектах и явлениях на основе их пространственного положения. Современные ГИС, как правило, дополняются модулями, обеспечивающими связь с системами спутниковой навигации, трекингом, отображением информации в реальном времени [3].

В то же время в российских газораспределительных сетях ГИС еще не нашли широкого практического применения, что объясняется большим разнообразием программных систем и сложностью интеграции ГИС с готовыми программными продуктами [4].

В целях обеспечения бесперебойной и безаварийной работой объектов сети ОАО «Газпром газораспределение Оренбург» специалистам управления информационной технологией и связями была поставлена задача разработки ГИС.

Задание на разработку включало объединения различных систем: мониторинга ГРП и данных их конфигурации, телемеханики СКЗ, ГЛОНАСС/GPS мониторинга, базы данных сети газопроводов.

Актуальность разработки ГИС была обусловлена тем, что известный опыт их использования повышает оперативность, объективность и доступность мониторинга для специалистов, обслуживающих сеть объектов [5], что стало важнейшим принципом разработки технического задания.

Оперативность должна поддерживаться за счет наглядного представления информации на карте и динамического изменения состояний карты в реальном времени. Объективность результатов мониторинга достигается отображением на картах и мнемосхемах реальной конфигурации пунктов и наличием внедренных систем телеметрии и телемеханики. Доступность ГИС технологии будет основано на дружественном интерфейсе, универсальности интерфейсов относительно интерфейсов АРМ диспетчеров ГРП, СКЗ а так же систем широкого рынка программных продуктов (Google map, ЯндексКарты, Bing Maps)

Первым этапом разработки ГИС в виду отсутствия близких аналогов стало создания схемы и модели будущей системы. Структурная схема ГИС включает отображаемые объекты газопровода и сооружений на них, технологии связи между объектами, дей-

ствующей технологией программирования, структуры БД.

Технология программирования системы включала в себя платформу MapGuide, базу данных MSSQL и языки программирования ASP.NET JavaScript. Выбор платформы MapGuide был обоснован тем, что она совместима с языками ASP.Net, кроссфлаформена, инвариантна относительно БД, удобна в применении [6].

Возможности ГИС позволяют обеспечивать связь данных с другими системами.

Мониторинг технического состояния газопровода позволяет решить задачу автоматизации управления состоянием всей газораспределительной сети. Одной из задач автоматизации состояние газораспределительной сети является мониторинг технического состояния газопровода. Наблюдение за состоянием наружных газопроводов и сооружений на них производится во время систематических обходов трасс газопроводов. Трассу газопроводов обходит бригада слесарей, за которой закрепляются определенные участки трасс с прилегающими к ним вводами, разделенные для удобства обслуживания на маршруты. Каждой бригаде выдаются на руки маршрутные карты, в которых приведена схема трассы газопровода и ее характеристики, а также колодцы и подвалы зданий, расположенные в 15-метровой зоне газопровода [7]. Для оптимизации маршрутов необходима накопление статистических данных по осмотрам и мониторинг перемещений бригады [8].

С развитием спутниковых систем, а так же появлением на рынке новых устройств, позволяющих передавать текущее положение объекта, стало возможным проводить мониторинг мобильных объектов. Первая внедренная система основана на спутниковом мониторинге в Обществе, является система «АвтоГРАФ». «АвтоГРАФ» представляет собой законченное коммерческое решение по мониторингу автотранспорта. «АвтоГРАФ» позволяет получать данные от контроллеров как через выделенный интернет-сервер, так и с помощью SMS (через GSM-терминал или мобильный телефон), а также напрямую, с помощью интерфейса USB либо через точку доступа WiFi (только для «АвтоГРАФ-WiFi»). Полученные данные сохраняются в базе данных диспетчера, что позволяет подключаться к сети Internet и получать дан-

ные по мере надобности и затем анализировать их без необходимости подключения к серверу. Кроме того, это позволяет использовать данные, полученные одним диспетчером, другими диспетчерами по локальной сети и, таким образом, минимизировать трафик. Система позволила автоматизировать составление отчетов по автотранспорту, выявлять разницу между внешними данными и фактическими, а так же контролировать рабочее время автотранспорта. Движение транспорта стало возможным отследить на карте, что позволяет решать все конфликтные ситуации. Таким образом, рассматривая вопрос мониторинга обходов газопровода, сразу же была проведена параллель с уже внедренной системой «Автограф», ведь необходимо было решить те же задачи [8].

Управлением информационных технологий «Газпром газораспределение Оренбург» были проанализированы текущие решения по мониторингу за мобильными объектами с помощью переносных GPS устройств (трекеров). В результате можно отметить, что все существующие системы обладают рядом ограничений. В частности, невозможно воссоздать древовидную структуру подразделений Центральный офис-филиал-КЭС с последовательным подчинением структур. Кроме того, для повышения эффективности мониторинга, потребовалось внедрить систему электронных журналов осмотра, привязку трекеров к маршрутам и сотрудникам, отображать газопроводы на карте.

Готовые решения не отвечают поставленным требованиям. В результате было принято решение разработки собственной системы мониторинга за мобильными объектами на основе существующей геоинформационной системы [1]. Для этого были выдвинуты следующие требования к элементам системы.

К GPS устройствам относятся следующие требования:

- малые габариты и небольшой вес;
- долгое время работы (около 6 часов) при паузе между передачей данных 20–30 секунд.
- открытый протокол передачи данных;
- небольшая погрешность определения координат.

К программным средствам выдвинуты требования:

- сохранение данных в базу данных MSSQL;
- отображение карты с газопроводами существующей ГИС системы;
- прикрепление устройств за обходчиком;
- составления отчетов о маршрутах, времени обхода, времени работы;
- отображение трека (маршрута движения) на карте ГИС;
- поиск трека по времени, фамилии обходчика, видам работ.

После тестирования устройств, были закуплены трекеры модели Navixy SPT-10. Выбранный прибор обладает небольшими габаритами, достаточной высокой емкостью батареи для полного рабочего дня и открытым протоколом передачи данных, что позволяет создавать собственное программное обеспечение. Для приема и расшифровки данных было написано серверное программное обеспечение «служба трекеров», на языке программирования C#.

Рассмотрим работу системы подробнее. Основой системы является трекер который состоит из радио модуля, работающего в телефонной мобильной сети и модуля GPS. После включения прибора, происходит поиск GPS спутников и определение координат в формате долготы-широты. Полученные координаты, время, текущая скорость и набор служебной информации передаются через GPRS интернет на заранее настроенный IP-адрес [8]. Принимающей стороной является сервер трекеров, который с помощью специализированного программного обеспечения принимает сообщение и расшифровывает его. После удачной расшифровки данные записываются для хранения в базу данных MicrosoftSQL 2008 [6].

Работа с данными была реализована через веб-клиент, основанный на существующей ГИС. Для этого была разработана система окон-закладок, позволяющая пользователю строить трек, составлять отчеты и производить привязку приборов за сотрудником. Программа написана на языке C# и основана на ГИС платформе MapGuide. Общая схема работы представлена на рисунке 1.

Результатом внедрения системы стала возможность составления отчетов по времени проведения осмотра газопровода, а так же возможность просмотра движения обходчика.

По результатам работы системы спутникового наблюдения за мобильными объектами, были выявлены недостатки, как в самой организации системы, так и в оборудовании. Рассмотрим, проблемы, с которыми мы столкнемся при использовании трекеров Navixy:

- ошибочное определение координат;
- сброс настроек трекера;
- физические повреждения/поломки;
- заряда трекера не хватает на весь рабочий день;
- выход из строя зарядных устройств;
- отсутствие данных от трекера.

Изначально, при выявлении неисправностей, трекер отсылали в Центральный офис, при этом выяснялось, что ряд поломок возможно было устранить на месте, либо устройства были исправны, а отсутствие данных связано с неправильной эксплуатацией трекера, либо его отключением. В результате были составлены меры по устранению недостатков системы.

Так, для выявления неисправностей трекера была разработана программа настройки и диагностики, а так же составлена инструкция по использованию программного обеспечения (рисунок 2).

Программа позволяет сотрудникам управления информационных технологий на местах проверить текущие настройки трекера, узнать какие данные были переданы на сервер и запустить функцию самодиагностики. В случае необходимости, трекеры возможно перенастроить на другой режим работы при изменении требований к системе, тем самым мы увеличиваем гибкость системы. По результатам проверки, программисты заполняют анкету диагностики, которая позволяет в дальнейшем систематизировать поломки и ускорить процесс ремонта. Некоторые неисправности решаются на месте заменой зарядного устройства или аккумулятора.

Кроме того, отсутствие данных от трекера так же связано с отказами работы в программном обеспечении сервера. Для оперативного устранения неисправностей была разработана программа-виджет, которая позво-

ляет контролировать текущее состояние сервера (рисунок 3).

Меры по совершенствованию системы не заканчиваются на решении аппаратных проблем, ниже отражены изменения, которые были сделаны в клиентской части программной системы.

Так при построении трека возникает проблема «ошибочных» точек, связанных с погрешностью приборов. Для их удаления был создан фильтр, который анализирует скорость, время и расстояние между точками, тем самым увеличивается точность трека [9].

Так как ГИС содержит в себе базу всех элементов газопроводов, стало возможно автоматизировать контроль осмотра запорной арматуры. Запись в базе данных о запорной арматуре хранится с указанием географической точки. Таким образом, сравнивая каждую точку трека и точку запорной арматуры, можно высчитать насколько близко обходчик был к объекту (рисунок 4).

Для этого был разработан специальный алгоритм, который позволяет отображать к каким

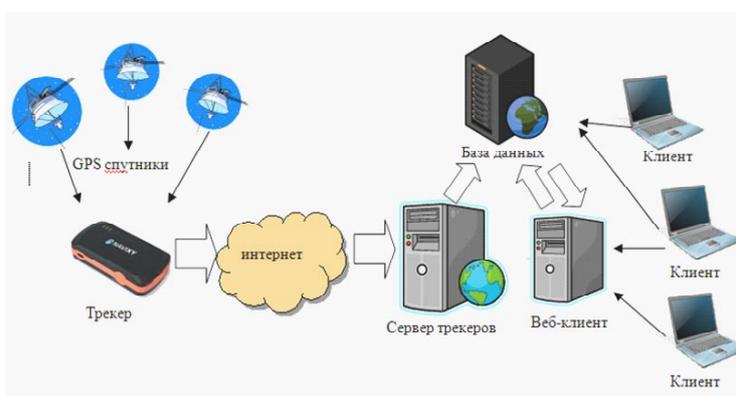


Рисунок 1. Схема работы системы спутникового наблюдения

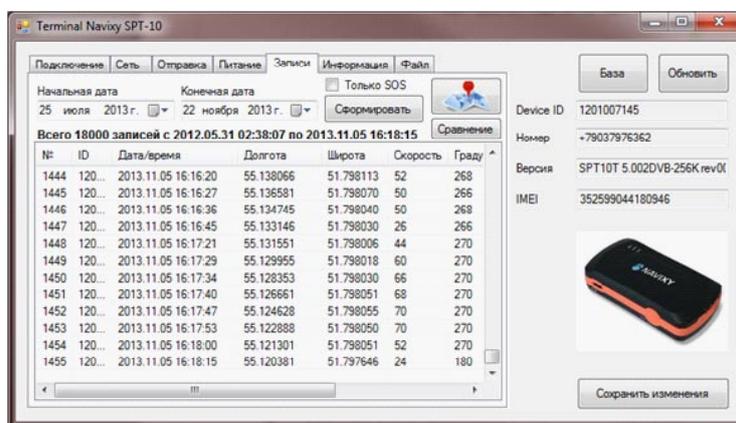


Рисунок 2. Программа настройки и диагностики трекеров

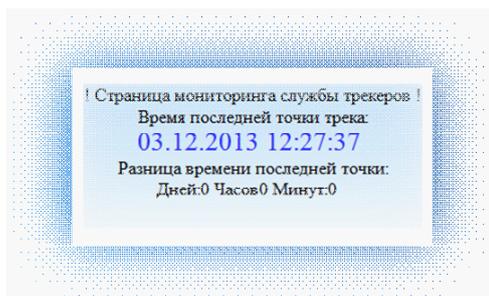


Рисунок 3. Виджет-мониторинг сервера трекеров



Рисунок 4. Визуальный пример работы алгоритма обхода точек

запорным элементам газопровода подходил обходчик. На основе разработанной системы стало возможно составлять отчеты и контролировать соблюдение маршрута [8].

Таким образом, в ОАО «Газпром газораспределение Оренбург» была разработана система спутникового наблюдения за мобильными объектами. Система внедрена в эксплуатацию с 2013 года на территории Оренбургской области. Система обслуживает 9 филиалов и 48 трестов. Ежедневно система анализирует более 30000 GPS точек, опреде-

ляется сближение обходчика с 1300 запорной арматурой, устанавливается процент осмотра запорной арматуры на маршрутах, а также нахождение бригады на маршруте осмотра. Внедрение системы повысило дисциплину труда на техническом осмотре газопроводов, позволило оптимизировать конфигурацию маршрута, выявило некорректную гео-информацию.

17.03.2015

Список литературы:

1. Богданов, М. Применения GPS/ГЛОНАСС : [пособие для инж.-разработчиков и практиков]. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 136 с..
2. Влацкая И.В. Телеметрия как средство поддержки принятия решений в газораспределительной системе // И.В. Влацкая, П.В. Белоновский В сборнике: Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Оренбургский государственный университет. 2013. – С. 119-122.
3. Еремякин А. В. Реформирование логистической системы распределения газа в Оренбургской области : диссертация кандидата экономических наук : 08.00.05 / Еремякин Алексей Васильевич; [Место защиты: Сам. гос. эконом. ун-т] Оренбург, 2008.– 155 с.
4. Журкин И.Г., Шайтура С.В.. Геоинформационные системы, КУДИЦ-ПРЕСС, 2009.– 272с.
5. Канатов, И.В. Специфика модернизации системы телеметрии в ОАО «ОРЕНБУРГГОБЛГАЗ» // И.В. Канатов, П.В. Белоновский Теплогазоснабжение: состояние, проблемы, перспективы. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ООО «НикОС». – С.33-38.
6. Малик Саад. Технологии информационной поддержки управления безопасной эксплуатацией газопроводов в условиях Республики Пакистан на базе ГИС : диссертация ... кандидата технических наук : 25.00.35 / Малик Саад; [Место защиты: Рос. гос. гидрометеорол. ун-т (РГГМУ)]. – Санкт-Петербург, 2012. – 141 с.
7. Недлин, М.С. Управление рисками в микрологистических системах газораспределения [Текст] : автореферат дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 : защищена 29.06.2010 / М. С. Недлин ; Самарский государственный экономический университет. – Саратов, 2010. – 24с.
8. Разработка веб-приложений с использованием ASP.NET и AJAX, Microsoft ASP.NET and AJAX: ArchitectingWebApplications, Дино Эспозито, Питер, 2012. – 400 с.
9. Русакова, В. Разработка научно-методологических основ формирования стратегии развития газовой отрасли : дис ... канд. техн. наук : 05.13.01.: Ухтин. гос. техн. ун-т.– М., 2010.– 298 с.
10. Свод правил. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб. СП 42-102-2004, Алексей Сапрыкин, ДЕАН 2011. 224 с.

Сведения об авторах:

Белоновский Павел Владиславович, аспирант Оренбургского государственного университета,
e-mail: t251589@mail.ru

Влацкая Ирина Валерьевна, заведующий кафедрой компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем, кандидат технических наук, доцент

460018, г. Оренбург, пр-т победы, 13, ауд. 20521, тел. (3532) 372534, e-mail: mois@mail.osu.ru