

# Телематические аспекты в системах мониторинга подвижных и стационарных объектов

Михаил СОЛОВЬЕВ  
msol@gwe.ru

*В эпоху стремительного развития технологий и технических средств становится важным вопрос мониторинга и управления процессами на расстоянии с использованием доступных каналов связи, таких, например, как GSM и GPRS. Представленный в этой статье материал затрагивает вопрос технического мониторинга (а именно мониторинг транспортных средств, охватывающий географическое позиционирование, и мониторинг стационарных объектов, включающий вопросы технического учета потребления электроэнергии), решение которого достигается установкой специализированного оборудования на удаленный объект. К особенностям технического мониторинга удаленных объектов можно отнести необслуживаемую эксплуатацию с решением таких задач, как первичная регистрация и анализ данных, оповещение и передача данных, голосовая связь, прослушивание и охрана, а также возможность интегрирования с другими электронными системами, такими, например, как охранно-пожарные системы (ОПС), системы контроля доступа (СКД), видеонаблюдение по событию, мониторинг значений физических величин и т. д.*

## Мониторинг подвижных объектов

В общем случае система мониторинга состоит из двух компонентов — множества транспортных средств (ТС) и диспетчерского центра (ДЦ), или иначе, центра мониторинга и управления. На транспортное средство устанавливается регистратор навигационных и иных данных (например, уровня топлива в баке, температуры в холодильнике, а также состояния агрегатов типа «открыто-закрыто», «включено-выключено» и т. п.). В ДЦ устанавливается компьютер или сеть компьютерных средств, обеспечивающих получение данных от регистраторов, хранение данных, отображение и анализ полученной информации

по запросу оператора или администратора системы и, при необходимости, отправление обратного воздействия (команды) на регистратор для управления исполнительными механизмами. Известны два основных способа мониторинга подвижных объектов: пассивный мониторинг и активный. При пассивном мониторинге в ТС устанавливается регистратор данных (электронное устройство, производящее запись навигационных и иных данных в энергонезависимую память), а при активном — абонентский регистратор данных (регистратор данных со встроенным абонентским модемом связи и приема/передачи данных). Подробнее о сущности этих способов ниже.

1. Пассивный мониторинг — данные от регистратора могут автоматически передаваться в ДЦ по прибытии ТС в гараж или, например, во время кратковременной остановки для передачи путевого листа по беспроводным каналам (радио, Bluetooth или IrDA адаптера), а также при помощи проводных подключений регистратора к компьютеру ДЦ или посредством переносного компьютерного средства. Например, карманного персонального компьютера (КПК).

2. Активный мониторинг — данные от абонентского регистратора передаются в ДЦ по беспроводным каналам связи (GSM/GPRS или спутник). Возможны следующие режимы передачи данных: непрерывный, периодический, по событию или по запросу оператора ДЦ.

Рассмотрим вариант активного мониторинга подвижных объектов по каналам GSM/GPRS как наиболее эффективный с точки зрения соотношения цена/качество в регионах с развитой структурой сетей GSM.

Трудности, с которыми сталкиваются разработчики систем мониторинга ТС, связаны с вероятностью потери данных в случаях неустойчивого GPRS-канала данных, что происходит из-за неравномерного покрытия приемопередающей аппаратурой оператора GSM/GPRS зон связи по пути следования транспорта, а также при переходе в соседнюю соту во время движения. Задачу сохранения данных в таких случаях помогает решить абонентский регистратор данных, который сохраняет данные во время всего пути движения транспорта, а также механизмы автоматического восстановления или периодического соединения

с ДЦ по каналу GPRS. Передача данных в ДЦ может производиться по следующим сценариям:

- непрерывная или периодически повторяющаяся передача данных в области покрытия GSM-сети;
- автоматическая передача ранее зарегистрированных данных (не переданных по причине обрыва связи) при входе в область GSM-покрытия;
- передача ранее зарегистрированных данных в области GSM-покрытия по запросу ДЦ или иному событию.
- Для решения задач телеуправления сервер связи должен обеспечивать передачу управляющих сигналов и команд в сторону требуемого абонентского регистратора данных, который может принимать их по GPRS/CSD-каналу в текущем сеансе связи или при помощи SMS. В связи с этим, разработчикам серверного программного обеспечения необходимо помнить о возможности разрыва соединения с абонентским регистратором в любое время.

Для повышения надежности телеуправления сервер связи, например, может работать, используя методику «очередей управляющих команд», предусмотренных для каждого абонентского регистратора. Управляющая команда записывается в очередь по требованию оператора системы. Если очередь не пуста, то первая управляющая команда из очереди передается на абонентский регистратор в следующий сеанс связи и удаляется из нее только после подтверждения об исполнении, принятого от абонентского регистратора. Более сложный вариант системы мониторинга ТС может быть реализован с помощью двух серверов, один из которых сервер данных, а другой — сервер телеуправления. Один из вариантов работы с двумя серверами может выглядеть следующим образом. Абонентский регистратор периодически (или непрерывно) передает данные на сервер данных в процессе следования по маршруту. После включения питания (или с некоторым заданным периодом) абонентский регистратор производит соединение с сервером телеуправления и передает свой идентификатор и пакет настроек на данный момент времени. Сервер телеуправления сравнивает принятый пакет настроек для абонентского регистратора с пакетом настроек, созданных администратором системы, и, в случае обнаружения различий в параметрах настроек, возвращает регистратору управляющие команды, корректирующие соответствующие настроечные параметры и сохраняющие настройки в регистраторе. В некоторых случаях применения абонентскому регистратору нет необходимости передавать подтверждение об исполнении управляющих команд, так как подобное «выравнивание» настроечных параметров может успешно завершиться в следующий сеанс связи с сервером телеуправления.

### Стоимость мониторинга удаленных объектов

Не так давно успешно использовались системы мониторинга, в которых передача данных производилась только по каналу GSM SMS. Учитывая тот факт, что стоимость одного SMS составляет от 1 до 2 рублей, а объем информации одного SMS-сообщения может быть не более 160 байт, то с целью уменьшения затрат на передачу данных выбирались режимы с большим периодом передачи, а также способы передачи большего объема информации в одном сообщении. Напри-

Т а б л и ц а 1. Результаты расчета затрат на передачу данных

Количество SMS в час, шт.	Интервал отправления SMS, мин.	Затраты, руб/мес			
		N=8	N=12	N=18	N=24
6	10	2332,80	3499,20	5248,80	6998,40
12	5	4665,60	6998,40	10497,60	13996,80
60	1	23328,00	34992,00	52488,00	69984,00

Т а б л и ц а 2. Расчет затрат на мониторинг

Количество пакетов в час, шт.	Интервал отправления пакета, мин.	Затраты, руб/мес			
		N=8	N=12	N=18	N=24
6	10	54,58	54,87	55,31	55,75
12	5	55,17	55,75	57,62	57,50
60	1	59,83	62,75	67,12	71,50

мер, при стоимости одного SMS-сообщения шесть центов, курсе \$1 USD = 27 рублей и N-часовом мониторинге в день, ежемесячные затраты (в рублях) на передачу данных по каналу SMS можно вычислить по формуле:

$$\text{Затраты (руб.)} = (\text{Количество SMS, передаваемых в час}) \times 30 \times 0,06 \times 27 \times N.$$

Результаты расчета сведены в таблицу 1.

Очевидно, что уже пятиминутный интервал отправления данных по каналу SMS становится малоприемлемым в задачах мониторинга транспорта для большинства предприятий.

С появлением GSM/GPRS абонентских терминалов и возможности передавать данные по каналу GPRS (Интернет) затраты на передачу данных резко сокращаются. Передача данных по каналу GPRS тарифицируется по объему передаваемой информации и составляет в среднем от 10 до 30 центов за 1 Мбайт информации плюс ежемесячная абонентская плата за использование GPRS услуги, услуги «мобильный офис» или «мобильный Интернет». Допустим, что объем информации, достаточной для передачи одного пакета данных, включая дату, время, навигационные данные, а также комплекта значений физических величин, составляет 50 байт (в конкретных случаях этот объем может быть снижен до 30 и менее байт). Тогда расчет стоимости мониторинга в месяц при тарифе трафика GPRS 30 центов за 1 Мбайт, абонентской плате за услугу 54 руб./мес. и курсе \$1 USD = 27 рублей можно рассчитать по формуле:

$$\text{Затраты (руб.)} = \frac{(\text{Количество пакетов передаваемых в час}) \times 50 \times 30 \times 0,3 \times 27 \times N + 54}{1\ 000\ 000}$$

Расчеты сведены в таблицу 2.

Другими словами, стоимость практически непрерывного мониторинга по каналу GPRS остается ниже абонентской платы за услугу GPRS (или «мобильный офис»).

Следует, однако, отметить, что в расчете объема информации, передаваемой по каналу GPRS, осталась неучтенной служебная информация, передаваемая или принимаемая GPRS-модемом, сопровождающая в процессе его соединения (или разъединения) с сетью GPRS. Известно, что эта «служебная» информация тарифицируется так же, как и прочие данные, переданные (или принятые) модемом, на сервер в Интернет. Однако оценка его объема не входила в наши задачи.

### Срок жизни

Определенно важным фактором в создании систем мониторинга является «срок жизни» (lifetime) абонентского регистратора, который определяется его функциональной полнотой в процессе эксплуатации. Назовем несколько причин, влияющих на срок жизни оборудования, устанавливаемого на объектах мониторинга:

- формирование новых требований заказчика к системе, связанных с развитием информационных технологий и «погружением» заказчика/пользователей системы в предметную область в процессе эксплуатации системы мониторинга;
- фиксированные функциональные возможности оборудования производящего мониторинг;
- высокие затраты на переоборудование в случае замены имевшегося оборудования на более совершенную модель; затраты на переоборудование становятся наиболее высокими, если система содержит сотни и тысячи объектов мониторинга в труднодоступных или удаленных местах.

Учитывая названные причины, с точки зрения продления «срока жизни» оборудования, производящего мониторинг, можно выбрать некий компромисс между его функциональной насыщенностью (или даже избыточностью), которой должно быть достаточно для удовлетворения новых требований заказчика, и ценой этого оборудования по сравнению с более простым аналогом, разница цен между которыми должна быть ниже стоимости затрат неизбежного переоборудования объектов мониторинга.

### Функциональные возможности

Говоря о функциональных возможностях оборудования, устанавливаемого на объектах мониторинга, следует раскрыть интересы таких сторон как:

- конечный пользователь — с интересами «продленного срока жизни», приемлемого соотношения цена/качество системы мониторинга и ее обслуживания;
- компания — системный интегратор (или инсталлятор) — с интересом повышения качества исполнения заказов конечного пользователя и снижения связанных с этим затрат; очевидно, повышение качества может достигаться за счет индивидуального подхода в решении задач, а снижение затрат — за счет унификации используемых технологий.

- компания — производитель оборудования — с интересом уменьшения затрат при производстве и технической поддержке, что достигается за счет создания минимального набора функциональных устройств.

Следовательно, процесс от создания оборудования до построения системы должен следовать системному подходу, предусматривающему объектно-ориентированную, открытую и модульную архитектуру, простую в параметрических и функциональных настройках систему, а также каждый из ее компонентов.

## Программируемый логический контроллер

Программируемый логический контроллер (ПЛК) — это микропроцессорная система, предназначенная для реализации алгоритмов логического управления компонентами системы по предопределенному разработчиком системы сценарию. Говоря о ПЛК, можно утверждать, что это не оборудование, а технология, разработанная для конкретной прикладной области. Несомненно, эта «технология» содержит специальную микропроцессорную архитектуру, принцип работы которой основан на циклической работе (опрос состояний на входах, вычисление и управление выходами и формирование выходной информации) и специфическом языке описания управляющих сценариев. Разработка управляющих сценариев осуществляется специалистами-экспертами прикладной области. При этом не обязательно быть специалистом в математике или программировании.

Говоря о применении ПЛК-устройствах в задачах телематики и телеуправления, заметим, что важной составляющей ПЛК-устройства становится встроенный или внешний модем связи (например, GSM/GPRS-модем или аппарат спутниковой связи и передачи данных).

Применение ПЛК в системах телемониторинга и телеуправления обеспечивает следующие преимущества:

- высокую надежность: ПЛК ориентированы на длительную работу в необслуживаемых персоналом системах;
- простое тиражирование: типовые решения представляются в виде настроечных файлов. Загрузка требуемого файла в ПЛК позволяет быстро создавать работоспособное устройство, в точности повторяющее эталонный или опытный образец;
- быструю наладку и обновление алгоритмов управления (в том числе и в процессе работы): настройка или обновление алгоритма управления администратор системы мониторинга может производиться удаленно по каналам глобальной связи, поддерживаемой телематическим ПЛК таким же образом, как и при проводном подключении ПЛК к компьютеру в лаборатории;
- создание нестандартных технических систем, а также возможность выполнения в одной ПЛК-системе нескольких задач, таких как мониторинг и охрана, оповещение, удаленное управление и управление по событию, первичная обработка данных и т. п.;
- создание дополнительных функций, не усложняя конструкцию и не увеличивая стоимость уже установленного телематического оборудования системы мониторинга.

Перечислим некоторые задачи, возлагаемые на телематические ПЛК в системах мониторинга удаленных объектов:

- регистрация данных, состояний датчиков, сенсоров и зон охраны;
- передача данных по каналам GSM SMS, CSD и GPRS по настраиваемому сценарию управления;
- перенаправление потока данных, принятых по одному каналу в другой, что может быть необходимо для обеспечения связи с бортовым оборудованием, таким как навигационная система, контроллер управления физическими величинами, модуль отображения или иной внешний контроллер;
- управление дискретными выходами: удаленное и по настраиваемому сценарию управления;
- прослушивание и голосовая связь;
- настройка и обновление операционной системы (firmware) по каналам CSD, GPRS или каналам спутниковой связи;
- подключение переносного компьютерного средства по каналу Bluetooth, радио, ИК или проводному каналу с целью переноса данных, управления и настройки.

Для удовлетворения указанных выше требований становится выгодным внедрение именно телематических ПЛК в системы мониторинга.

## Выводы

Учитывая фактор приоритетов GSM-каналов связи (более высокий приоритет имеют каналы GSM голосовой связи и CSD-канал, далее канал передачи SMS-сообщений и затем, GPRS-канал) и требования надежной и экономически эффективной передачи данных, абонентский регистратор транспортного средства должен обеспечивать передачу данных по резервному каналу. Например, если GPRS-канал оказался недоступен в данное время суток или в данной местности, то информацию необходимо передавать по каналу SMS или CSD.

Выбор основного и резервного канала передачи данных должен основываться на ценности передаваемой информации. Например, навигационные и иные данные периодически передаются по каналу GPRS, а сообщения о тревоге — по каналу CSD (или SMS). Снизить затраты на передачу данных может также учет состояния сети GPRS и оператора GSM.

Ввиду сказанного, телематические ПЛК — наиболее эффективное аппаратное средство для решения задач пассивного или активного мониторинга подвижных и стационарных объектов, а также телеуправления. Примеры внешнего вида оборудования ПЛК производства компании «Геликс» приведены на рис. 1-3. Б



Рис. 1. ПЛК регистратор данных «Геликс-1» в задачах пассивного мониторинга ТС



Рис. 2. Абонентский GSM/GPRS ПЛК регистратор данных «Геликс-2» в задачах активного мониторинга ТС и телеуправления

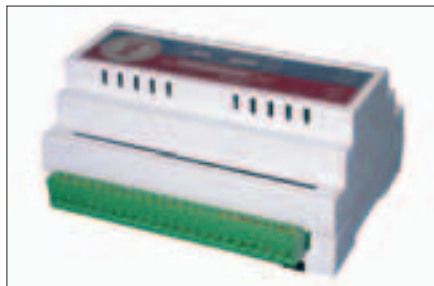


Рис. 3. Абонентский GSM/GPRS ПЛК регистратор данных «Геликс-3» в задачах активного мониторинга стационарных объектов и телеуправления