

Диспетчеризация расхода, давления и температуры газа автономными логгерами PROMODEM

на магистральном трубопроводе, в пунктах ГРП и тупиках газораспределения



В статье приведено описание единой системы диспетчеризации для многоуровневого контроля параметров газа на узлах магистрального, распределительного (ГРП) и внутреннего трубопровода. Узлы учета и контроля базируются на автономных (батарейных) GSM/NB-IoT-логгерах PROMODEM, которые снимают показания с расходомеров, датчиков давления и температуры. Накопленные архивы измерений через сотовый интернет отправляются в диспетчерский центр и доступны в виде графических и табличных отчетов через веб-интерфейс бесплатной информационной системы PROMODEM LOGGER.

ООО «Аналитик-ТС», г. Москва

Автономные логгеры PROMODEM в составе узлов учета и контроля

Автономные (батарейные) GSM/NB-IoT-логгеры PROMODEM (рис. 1) устанавливаются на узлах учета и контроля с нестабильным или отсутствующим питанием: на магистральных трубопроводах, газораспределительных пунктах (ГРП) и тупиках газораспределения в жилых домах и квартирах. К логгерам подключаются расходомеры и датчики, уже установленные на узле учета/контроля (рис. 2) либо входящие в состав комплекта «Газопровод PROMODEM GSM».

Логгеры PROMODEM с заданной периодичностью опрашивают подключенные к ним датчики давления

и температуры, следят за датчиками сигнализации и утечки газа, считают импульсы от расходомеров и контролируют значения всех измеряемых параметров на min...max. По расписанию логгеры передают накопленные архивы измерений в диспетчерский центр как через привычные каналы связи GPRS/Internet, так и через новые специализированные сети NB-IoT для интернета вещей (IoT).

Для обеспечения стабильной связи на всех объектах системы логгеры PROMODEM комплектуются универсальными мультисим-картами с предоплаченным интернет- и СМС-пакетом, обеспечивающим до 10 лет передачи показаний в любой точке России.

Мультисим-карта автоматически выбирает сотового оператора с наилучшим уровнем сигнала: МТС, «Билайн», «МегаФон», Tele2. При желании в логгер можно установить свою сим-карту любого оператора связи или сразу две сим-карты — для автоматического переключения на резервного оператора и обратно.

В диспетчерском центре полученные архивы измерений и аварийные события отображаются в виде графиков и отчетов через веб-интерфейс бесплатной информационной системы PROMODEM LOGGER (рис. 3). Система может быть как развернута на сервере заказчика, так и представлена в виде облачного сервиса



Рис. 1. Логгер PROMODEM: вариант исполнения IP68, до 10 лет работы от батареи

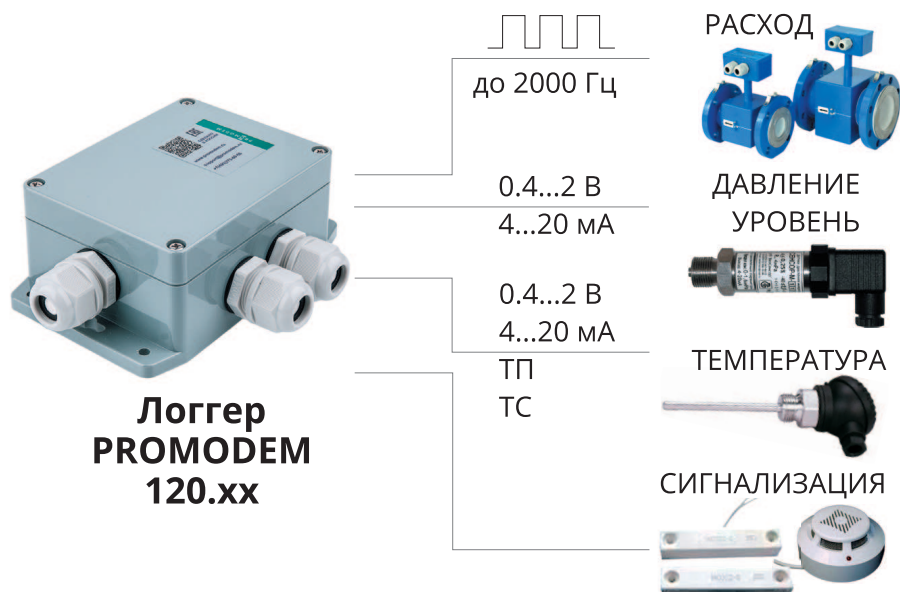


Рис. 2. Подключение расходомеров и датчиков к внешним входам логгера PROMODEM

PROMODEM CLOUD с доступом через личный кабинет.

При возникновении аварийной ситуации на узле учета или контроля (срабатывание датчика сигнализации или выход контролируемых параметров за min...max) логгер PROMODEM незамедлительно информирует диспетчера и дублирует аварийное сообщение по СМС.

Логгеры PROMODEM для магистрального, распределительного (ГРП) и внутреннего газопровода

Высокая степень защиты оболочки (IP65 и IP68) позволяет устанавливать логгеры PROMODEM прямо на трубопроводе. Благодаря длительному времени автономной работы от встроенной батареи логгеры можно применять на объектах с отсутствующим

питанием. Срок автономной работы зависит в основном от частоты опроса датчиков, частоты передачи архивов в диспетчерскую и емкости батареи и при типовой эксплуатации может достигать 10 лет.

Для объектов с доступным, но нестабильным питанием предназначены логгеры с питанием от сети ~220 В и резервным аккумулятором. Длительную автономную работу от аккумулятора на объектах без питания обеспечивают логгеры PROMODEM, заряжаемые от солнечной панели (рис. 4).

Логгеры PROMODEM имеют свидетельство об утверждении типа средства измерений и межповерочный интервал 5 лет, что позволяет совмещать процедуру поверки с заменой батареи. Гарантия на все логгеры и модемы PROMODEM также составляет 5 лет.

Логгеры PROMODEM делятся на три типа: для магистрального, распределительного и внутреннего газопровода (табл. 1). Эти линейки отличаются друг от друга областью применения, диапазоном рабочих температур, типом питания, рекомендуемой частотой передачи показаний в диспетчерский центр, а также возможностью подключения различных типов расходомеров, датчиков и исполнительных устройств.

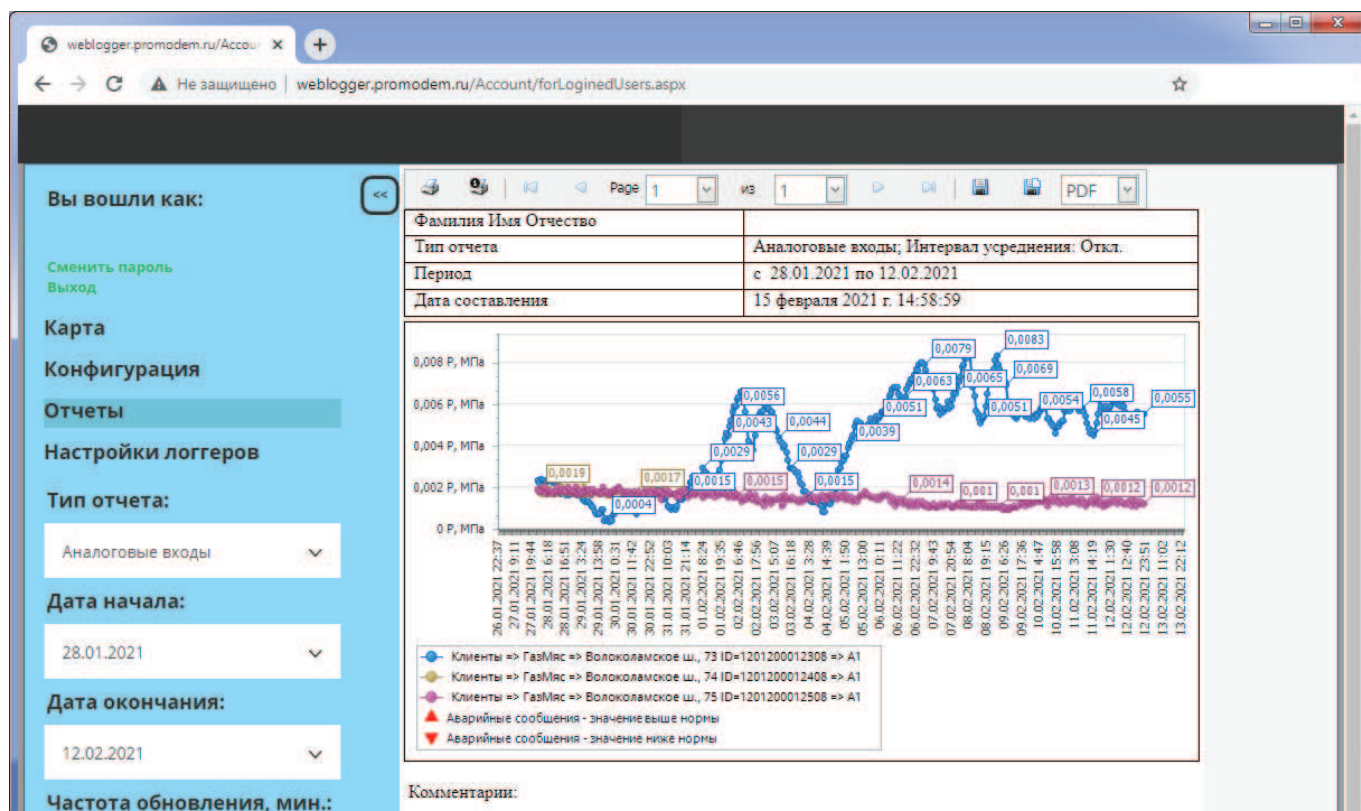


Рис. 3. Пример графического отчета по давлению в разных точках газопровода



Рис. 4. Логгер PROMODEM с питанием от солнечной панели

Ниже приведено описание готовых комплектов для дистанционного учета и контроля параметров газа, которые базируются на автономных (батарейных) GSM/NB-IoT-логгерах PROMODEM.

Комплект «Магистральный газопровод PROMODEM GSM»

Комплекты «Магистральный газопровод PROMODEM GSM» позволяют развернуть на магистральном газопроводе (рис. 5) единую автоматизи-

рованную систему дистанционного контроля:

- давления газа в начале и в конце участка, на пути транспортирования, на выходе с промысла и на отводах к газораспределительным станциям;
- режима закачки газа в подземные хранилища;
- режима отбора газа постоянными и буферными потребителями;
- давления на входе и выходе компрессорных станций и режима их работы.

Автономное питание, степень защиты IP68 и расширенный температурный диапазон от -40 до $+70$ °C позволяют произвести монтаж комплекта «Магистральный газопровод PROMODEM GSM» (рис. 6) непосредственно на газопровод анало-

Таблица 1. Типы логгеров PROMODEM для магистрального, распределительного и внутреннего газопровода

Параметр	Значение		
Установка на газопровод	Магистральный	Распределительный (ГРП)	Внутренний (газовые тупики)
Внешний вид			
Применение	Учет и контроль транспортирования газа в реперных точках магистрального трубопровода: расход, давление и температура	Контроль давления и распределения газа в пунктах ГРП	Учет потребления газа в частных домах и квартирах
Температура, °C	-40...+70	-10...+50	0...+40
Степень защиты оболочки	IP68 или IP65	IP65	IP65
Тип питания и рекомендуемая частота передачи архива измерений в диспетчерский центр (для 5–10 лет работы от батареи)	- Батарейное питание для передачи архива измерений раз в сутки и чаще; 12 В DC + резервная батарея или 220 В AC + резервный аккумулятор для частого обновления архивов в диспетчерском центре; - аккумуляторное с зарядкой от солнечной панели	Батарейное питание рекомендовано для передачи архива измерений раз в неделю	Батарейное питание рекомендовано для передачи показаний по расходу раз в месяц
Подключение к логгеру PROMODEM датчиков и приборов учета			
Импульсные расходомеры и датчики сигнализации	6 счетно-дискретных входов, к которым можно подключить, например: 4 счетчика + 2 датчика утечки газа; 2 счетчика + 4 датчика утечки газа; 6 счетчиков газа; 6 датчиков утечки газа или сигнализации		
Аналоговые датчики	4 аналоговых входа 4–20 мА, 0–2 В или термосопротивления для подключения датчиков давления и температуры с запиткой от логгера на время измерений		—
Исполнительные устройства	2 выхода «открытый коллектор»	1 выход «открытый коллектор» для подключения сирены или шарового крана перекрытия подачи газа	
Газовый корректор	Логгер PROMODEM по расписанию может устанавливать прозрачное интернет-соединение с вашей диспетчерской программой для опроса подключенного к нему по интерфейсу RS-485 / RS-232 газового корректора		
Антенна	Внешняя	Внешняя	Встроенная



Рис. 5. Магистральный газопровод

гично установке обычного манометра.

Комплект в базовом исполнении включает:

- ▶ взрывозащищенный преобразователь давления МИДА Ех: диапазон 0...10 МПа, мембрана из нержавеющей стали, присоединительная резьба М20х1,5, искробезопасная цепь, основная погрешность 0,15% от ВПИ, кабель 10 м;

- ▶ логгер PROMODEM 120.12 с независимым искрозащитным барьером для безопасного подключения датчика давления; батарейное питание обеспечивает 5 лет автономной работы при опросе датчика каждые 15 минут с контролем давления на min...max и отправке показаний в диспетчер-

ский центр 3 раза в сутки (аварийные СМС отправляются мгновенно);

- ▶ мультисим-карту с предоплаченным интернет- и СМС-пакетом, обеспечивающую до 10 лет передачи показаний и автоматический выбор сотового оператора с наилучшим уровнем сигнала (МТС, «Билайн», «МегаФон», Tele2);

- ▶ внешнюю антенну IP68 для уверенного приема.

Наличие у логгера PROMODEM до 10 различных входов позволяет подключить к нему несколько датчиков давления, преобразователей температуры, расхода, газоанализаторов и корректоров газа. Индивидуальные исполнения комплекта подбираются под особенности каждого конкрет-

ного проекта и позволяют обеспечить автономное измерение параметров газа с требуемой точностью и частотой.

При использовании комплекта оборудования «Магистральный газопровод PROMODEM GSM» с развернутой на сервере заказчика информационной системой (ИС) PROMODEM LOGGER, реализуется постоянный веб-мониторинг параметров измеряемой среды:

- ▶ контроль технологического режима транспортирования газа с формированием отчетной информации о давлении в табличном или графическом виде;

- ▶ контроль пластового давления газа, исправности оборудования на компрессорных и газораспределительных станциях;

- ▶ оценка герметичности газопровода на основе измеренного давления в различных точках магистрали;

- ▶ интеграция нескольких узлов контроля в единое информационное пространство с удаленным доступом и управлением всей системой;

- ▶ дистанционная перенастройка в логгере допусков min...max на давление для наладки системы обнаружения утечек и неисправностей оборудования: при выходе значений за установленные пределы аварийный узел незамедлительно подсвечивается на диспетчерском компьютере, а работникам служб эксплуатации автоматически рассылаются СМС-оповещения;

- ▶ визуализация всех узлов контроля на карте с отображением текущих состояний.

Комплект «Распределительный газопровод PROMODEM GSM»

Комплекты «Распределительный газопровод PROMODEM GSM» позволяют организовать дистанционный мониторинг работы газорегуляторных пунктов (рис. 7) и контролировать:

- ▶ давление газа на входе и выходе из газорегуляторного пункта;

- ▶ перепад давления на фильтре газа и регуляторе давления;

- ▶ корректность снижения давления газа и поддержание его на заданном уровне регулятором давления;

- ▶ режим отбора газа постоянными и буферными потребителями.

Комплект «Распределительный газопровод PROMODEM GSM» с клас-



Рис. 6. Комплект «Магистральный газопровод PROMODEM GSM»



Рис. 7. Газорегуляторный пункт ГРП

сом защиты IP65 (рис. 8) не требует дополнительного питания, работает в сетях GSM или NB-IoT сотовых операторов и незамедлительно проинформирует о недопустимых отклонениях измеряемых параметров, ведя и передавая накопленные архивы данных в диспетчерскую.

В состав комплекта входит:

- взрывозащищенный преобразователь давления МИДА Ex: диапазон 0...2,5 МПа, мембрана из нержавеющей стали, присоединительная резьба M20x1,5, искробезопасная цепь, основная погрешность 0,15% от ВПИ, кабель 10 м;

- логгер PROMODEM 122.52 с независимым искрозащитным барьером для безопасного подключения датчика давления; батарейное питание обеспечивает 5 лет автономной работы

при опросе датчика каждые 15 минут с контролем давления на min...max и отправке показаний в диспетчерский центр 1 раз в сутки (аварийные СМС отправляются мгновенно);

- мультисим-карта с предоплаченным интернет- и СМС-пакетом, обеспечивающая до 10 лет передачи показаний и автоматический выбор сотового оператора с наилучшим уровнем сигнала (МТС, «Билайн», «МегаФон», Tele2);

- выносная антенна для уверенного приема.

Индивидуальный подход к каждому проекту обеспечивается возможностью подключения к одному логгеру PROMODEM сразу нескольких аналоговых датчиков давления, температуры и загазованности, а также дискретных датчиков открытия дверей

газорегуляторного пункта и импульсных счетчиков газа.

Входящее в комплект программное обеспечение ИС PROMODEM LOGGER позволяет:

- развернуть диспетчерский пункт на любом компьютере;
- вести постоянный мониторинг параметров газораспределения;
- контролировать необходимость очистки газового фильтра;
- оценивать герметичность задвижек на основе измеренного давления в различных точках распределительного газопровода;
- контролировать исправность предохранительного устройства сброса газа в атмосферу на основе задания порога максимально допустимого изменения давления за единицу времени на выходе из пункта;

- формировать отчетную документацию в табличном и графическом виде;

- незамедлительно информировать диспетчера о возникновении аварийных ситуаций индикацией на экране компьютера;

- автоматически дублировать аварийные сообщения по СМС как диспетчеру, так и работникам службы эксплуатации.

Узлы контроля как на магистральном газопроводе, так и на ГРП отображаются в единой информационной системе PROMODEM LOGGER на общей карте местности, что позволяет диспетчеру контролировать всю систему целиком.

Комплект «Внутренний газопровод PROMODEM GSM»

Комплекты «Внутренний газопровод PROMODEM GSM» — решение для удаленного контроля параметров газа на потребительских сетях, оконечных газопроводах и тупиках газораспределения (рис. 9), обеспечивающее:

- дистанционный сбор данных со счетчиков газа для коммерческих расчетов;

- проверку давления поставляемого газа на соответствие заданной норме;

- поиск причин разбаланса в показаниях объема газа — поставленного (ГРП) и потребленного в домохозяйствах.

Комплект обладает уличным исполнением IP65 (рис. 10) и длитель-



Рис. 8. Комплект «Распределительный газопровод PROMODEM GSM»



Рис. 9. Узел учета и контроля PROMODEM на тупике газораспределения

ным сроком автономной работы, что позволяет устанавливать его в труднодоступных местах без необходимости частого обслуживания оборудования. Включает:



Рис. 10. Комплект «Внутренний газопровод PROMODEM GSM»

- ▶ газовый счетчик «Эльстер» BK-G4 с импульсным выходом, диапазоном от 0,016 до 6 м³/ч, чувствительностью 0,008 м³/ч;

- ▶ логгер PROMODEM 122.40 с батарейным питанием, которое обеспечивает 5 лет автономной работы при непрерывном счете импульсов от газового счетчика и отправке показаний в диспетчерский центр 1 раз в неделю (аварийные СМС отправляются мгновенно);

- ▶ мультисим-карту с предоплаченным интернет- и СМС-пакетом, обеспечивающую до 10 лет передачи показаний и автоматический выбор сотового оператора с наилучшим уровнем сигнала (МТС, «Билайн», «МегаФон», Tele2);

- ▶ встроенная антенна находится внутри корпуса логгера.

Для возможности проверки давления поставляемого газа на соответствие заданной норме комплект «Внутренний газопровод PROMODEM GSM» дооснащается датчиком давления, а логгер заменяется на более функциональный (рис. 11). Расширенный комплект включает:

- ▶ газовый счетчик «Эльстер» BK-G4 с импульсным выходом, диапазоном от 0,016 до 6 м³/ч, чувствительностью 0,008 м³/ч;

- ▶ преобразователь давления МИДА Ех: диапазон 0...2,5 МПа, мембрана из нержавеющей стали, присоединительная резьба М20х1,5, искробезопасная цепь, основная погрешность 0,15 % от ВПИ, кабель 10 м;

- ▶ логгер PROMODEM 122.54 с независимым искрозащитным барьером для безопасного подключения датчика



Рис. 11. Расширенный комплект «Внутренний газопровод PROMODEM GSM+»

давления; батарейное питание обеспечивает 5 лет автономной работы при опросе датчика каждые 15 минут с контролем давления на min...max и отправке показаний в диспетчерский центр 1 раз в сутки (аварийные СМС отправляются мгновенно);

► выносную антенну для уверенного приема.

Дистанционный контроль параметров газораспределения вне зависимости от мест установки комплектов позволяет:

► формировать отчетную информацию для коммерческих расчетов в табличном или графическом виде в личном кабинете информационной системы PROMODEM LOGGER

(устанавливается на сервере заказчика, или используется облачный сервис на серверах PROMODEM);

► определять места с недостаточным или избыточным давлением газа и неравномерность газораспределения в тупиках;

► удаленно следить за изменением режимов газораспределения;

► мгновенно информировать диспетчера о возникновении аварийных ситуаций индикацией на экране компьютера (при утечках или разрыве газопровода, недопустимом снижении давления газа в пиковые периоды потребления, при подозрении на несанкционированное подключение к сети);

► автоматически дублировать аварийные сообщения по СМС как диспетчеру, так и работникам службы эксплуатации;

► удаленно настраивать допустимые диапазоны пороговых значений давления для более тонкого контроля или, наоборот, для исключения ложных срабатываний аварийного оповещения;

► учитывать перерасход или длительное отсутствие расхода газа потребителем;

► анализировать разбаланс газа между потребителями и поставщиком на основе сбора и сравнения показаний сразу с нескольких точек распределительной сети.

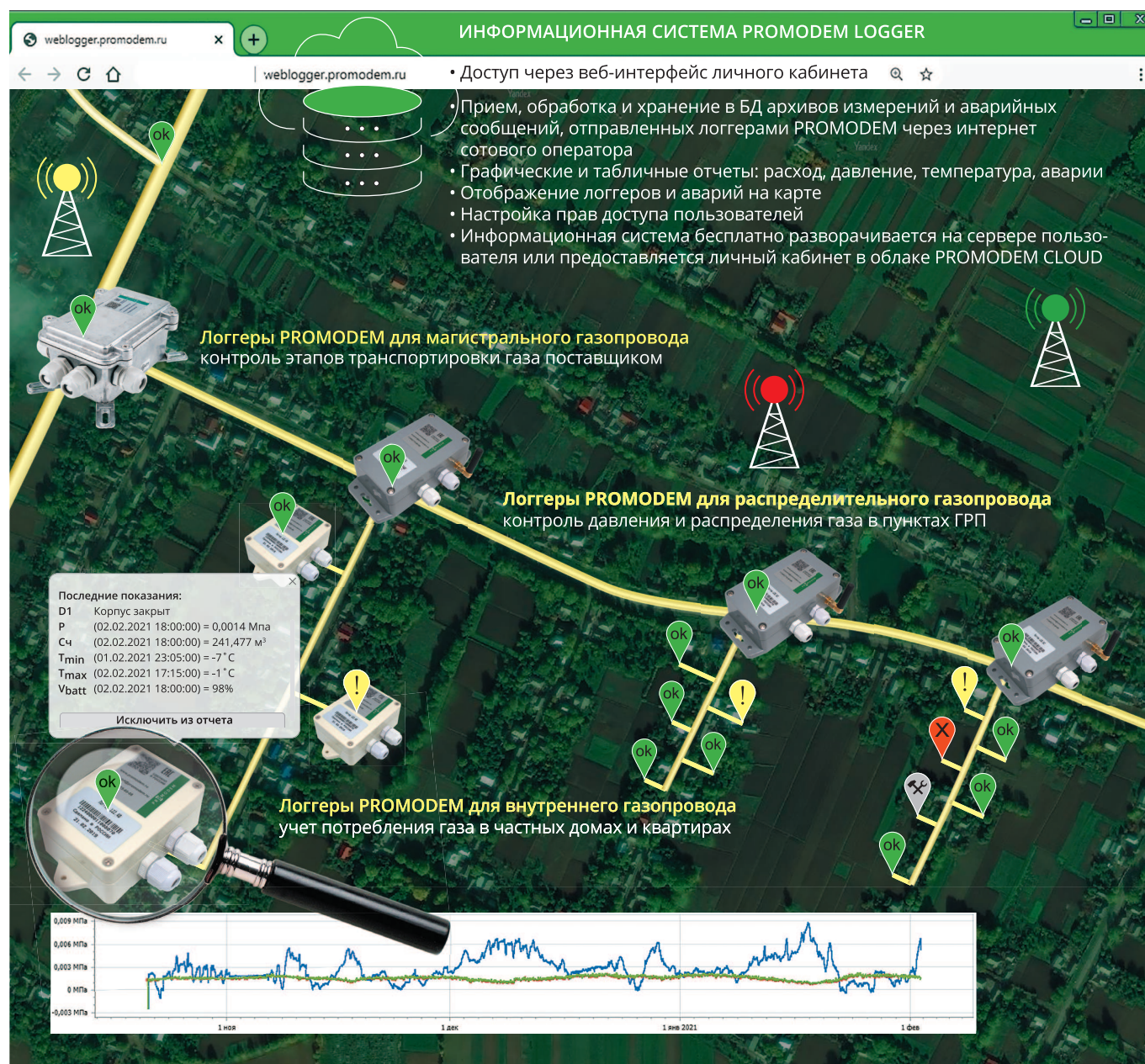


Рис. 12. Вариант отображения в информационной системе PROMODEM LOGGER узлов контроля и учета на магистральном, распределительном (ГРП) и внутреннем газопроводе

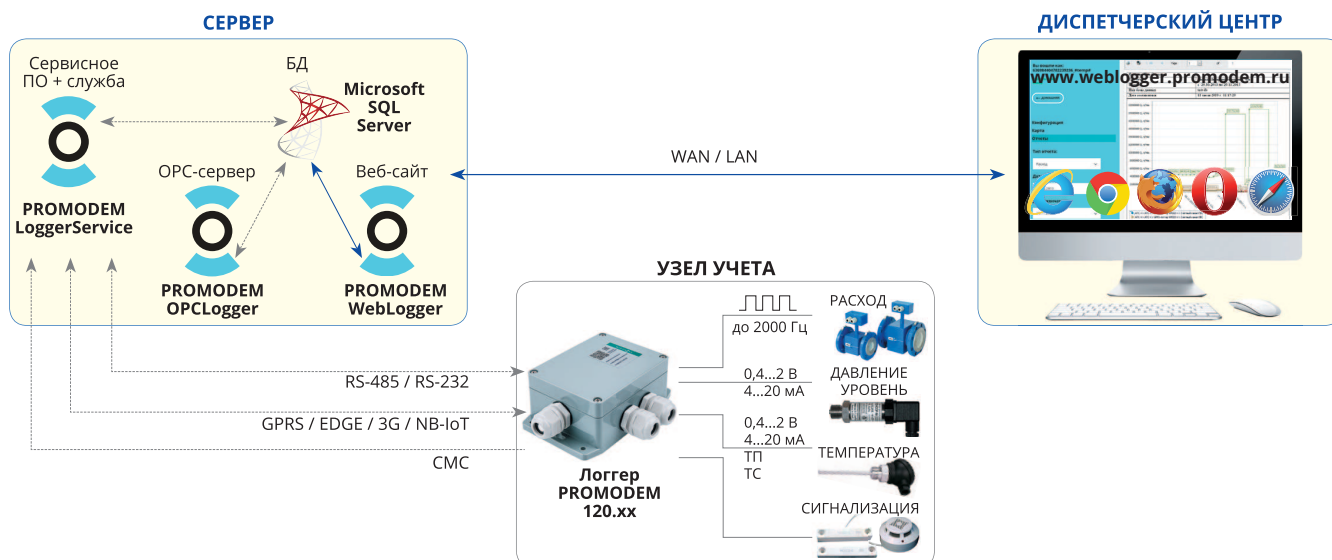


Рис. 13. Компоненты информационной системы PROMODEM LOGGER

Узлы контроля и учета на магистральном газопроводе, ГРП и в типичных газораспределения отображаются в единой информационной системе PROMODEM LOGGER на общей карте местности, что позволяет диспетчеру контролировать всю систему целиком (рис. 12).

Компоненты бесплатной информационной системы PROMODEM LOGGER в диспетчерском центре

Логгеры PROMODEM с заданной периодичностью выходят на связь с диспетчерским центром и передают накопленные архивы измерений через

встроенный модем GSM/3G/NB-IoT. В диспетчерском центре требуется наличие доступа в интернет и статический публичный IP-адрес.

Информационная система PROMODEM LOGGER состоит из нескольких компонентов для диспетчерского центра (рис. 13, табл. 2). Все эти компоненты предоставляются бесплатно для развертывания на сервере пользователя.

Если пользователю требуется визуализировать архивы измерений в своей собственной диспетчерской программе опроса (SCADA), то вместо компонента «Web-интерфейс PROMODEM

Web Logger» устанавливается компонент «OPC-сервер PROMODEM OPC Logger» (рис. 14), который обеспечивает:

- ▶ доступ диспетчерского ПО пользователя (SCADA-системе) к архивам измерений, хранящимся в базе данных Microsoft SQL Server;
- ▶ считывание из базы данных Microsoft SQL Server с заданной периодичностью измеренных значений, переданных логгерами PROMODEM;
- ▶ передачу считанных значений по запросу в диспетчерскую программу пользователя (SCADA-систему).

Если вам привычнее получать данные для своей диспетчерской программы через SQL-запросы, можно обойтись и без прослойки «OPC-сервер», напрямую формируя SQL-запросы в базу данных Microsoft SQL Server.

Таким образом, логгеры PROMODEM могут передавать архивы измерений и аварийных сообщений в эти и другие сторонние диспетчерские приложения (рис. 15):

- ▶ автоматизированную систему управления сбытом услуг водоснабжения и водоотведения «1С: Предприятие 8. Управление водоканалом 2»;
- ▶ систему веб-мониторинга ЕКС.ppf и автономный комплекс ЕКС АТМ SCADA PORTABLE-500 компании ООО «АТМ», предназначенную для непрерывного контроля удаленных объектов энергетики и ЖКХ;
- ▶ систему моделирования инженерных сетей ZuluGIS компании ООО «Политерм».

Таблица 2. Компоненты информационной системы PROMODEM LOGGER в диспетчерском центре

Компонент ИС	Функция
Обработка данных с помощью сервисного ПО PROMODEM LoggerService	• Прием и обработка архивов измерений и аварийных сообщений от логгеров. • Запись обработанных архивов и сообщений в базу данных Microsoft SQL Server. • Локальная и дистанционная настройка, обновление прошивки логгеров. • Запись настроек логгеров в базу данных Microsoft SQL Server
Хранение обработанных данных в базе данных Microsoft SQL Server	• Хранение обработанных архивов измерений логгеров PROMODEM. • Хранение настроек логгеров PROMODEM
Визуализация обработанных данных через веб-интерфейс PROMODEM WebLogger	• Графические и табличные отчеты на основе архивов измерений и аварийных сообщений. • Доступ к отчетам через личный кабинет из любой точки земного шара. • Вход в личный кабинет через браузер (Chrome, Firefox, Yandex, Safari) на любом компьютере с доступом в интернет. • Настройка прав доступа к отчетам для разных пользователей. • Отображение всех логгеров ИС и индикация аварийных ситуаций на карте Google или OpenStreetMap (OSM)

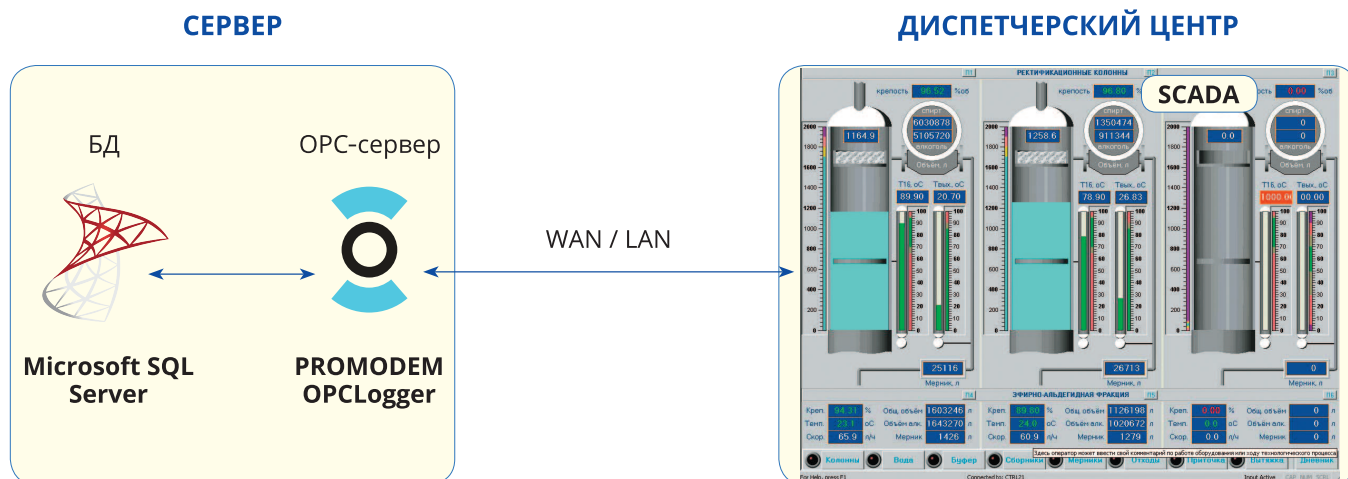


Рис. 14. Доступ SCADA-пользователя к архивам измерений и аварийных сообщений

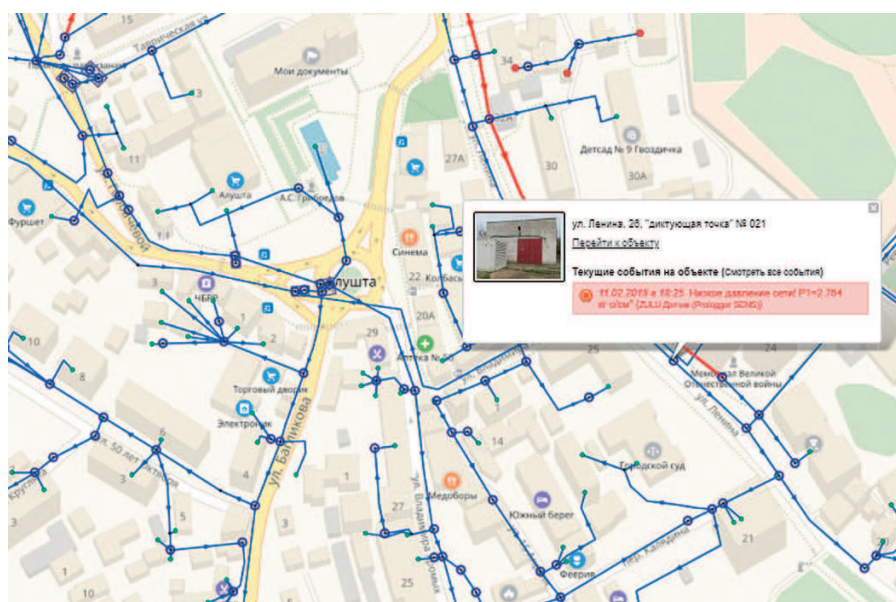


Рис. 15. Интерактивный анимированный веб-интерфейс облачной системы диспетчерского контроля ZuluGIS

При отсутствии возможности или желания разворачивать свой сервер данные со всех узлов учета и контроля можно отправлять на облачный сервер в дата-центре PROMODEM CLOUD. Доступ к графическим и табличным отчетам предоставляется через веб-интерфейс личного кабинета. Демонстрационный вход в облачную ИС PROMODEM LOGGER доступен по ссылке: weblogger.promodem.ru.

К. К. Чуприков, ведущий инженер,
А. Д. Яманов, к. т. н., заместитель
руководителя группы проектов,
ООО «Аналитик-ТС»: PROMODEM®,
AnCom®, г. Москва,
тел.: +7 (495) 775-6008,
e mail: support@promodem.ru,
сайт: www.promodem.ru