



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011122912/08, 07.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.06.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.06.2011

(45) Опубликовано: 10.09.2011

Адрес для переписки:

121353, Москва, ул. Беловежская, 55, кв.85,
А.В. Гуку

(72) Автор(ы):

Хлапов Николай Николаевич (RU),
Суцев Сергей Петрович (RU),
Корнев Игорь Игоревич (RU),
Александров Анатолий Александрович (RU),
Ларионов Валерий Иванович (RU),
Титов Андрей Яковлевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)(54) АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СИНХРОНИЗИРОВАННОГО ПРИЕМА И
ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ТРУБОПРОВОДОВ

Формула полезной модели

1. Автоматизированная система синхронизированного приема и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов, включающая не менее одной информационно-измерительной подсистемы, содержащей датчики измерения параметров основных геологических процессов, специализированный контроллер преобразования и хранения промежуточных данных, источник автономного питания и радиомодем, не менее одной подсистемы сбора и передачи данных, содержащей радиомодем, оснащенный специализированным контроллером и источником автономного питания, не менее одной подсистемы хранения и передачи данных, содержащей центральный радиомодем с постоянным электропитанием и блок управления, сервер сбора и обработки данных с установленным специализированным программным обеспечением и с функцией синхронизации работы контроллеров информационно-измерительной подсистемы и подсистемы сбора и передачи данных; специализированный контроллер информационно-измерительной подсистемы выполнен с функцией оптимизации по режиму энергосбережения при минимизации энергопотребления вне сеансов измерений, и с функцией минимизации продолжительности сеансов измерений; датчики измерения параметров основных геологических процессов информационно-измерительной подсистемы, специализированный контроллер и радиомодем соединены последовательно и подключены к источнику автономного питания; при этом радиомодем подсистемы сбора и хранения данных связан по радиоканалу с

центральным радиомодемом подсистемы хранения данных; подсистема хранения и передачи данных подключена к системе связи транспортной системы по стыку Ethernet системы широкополосной передачи данных транспортной системы и последующим подключением к системе магистральной передачи данных; сервер сбора и обработки данных подключен к системе магистральной передачи данных.

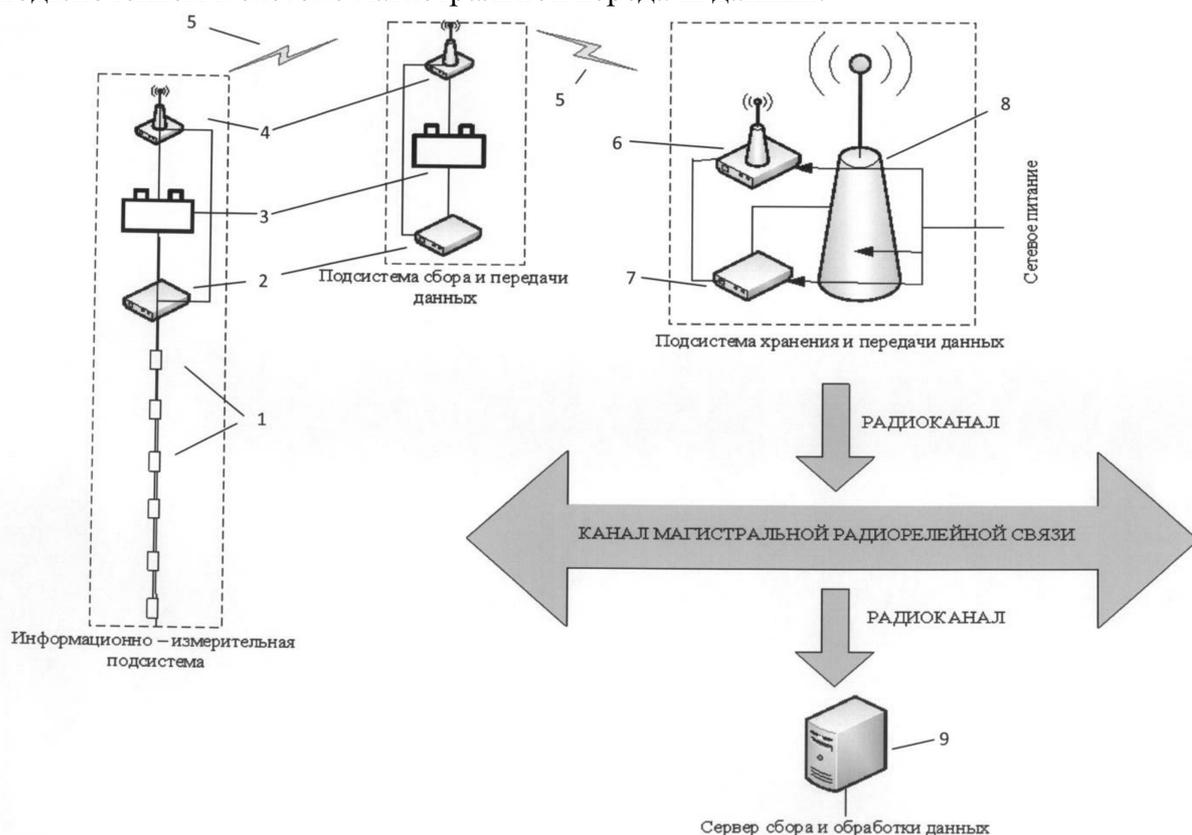
2. Система по п.1, отличающаяся тем, что радиомодемы информационно-измерительной подсистемы выполнены с функцией ретрансляции по трассе сбора информации.

3. Система по п.1 или 2, отличающаяся тем, что в качестве радиомодемов используются LDP радиомодемы диапазона 433 МГц.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что в подсистеме сбора и передачи данных применена топология построения локальной сети сбора данных «цепочка» и/или «звезда».

5. Система по п.1 или 4, отличающаяся тем, что в сети использован интерфейс обмена RS485.

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что подсистема хранения данных размещена на радиоретрансляционных станциях технологической и магистральной связи, причем подключение к системе технологической связи осуществляется по стыку Ethernet системы широкополосной передачи данных с предварительным преобразованием интерфейсов конверторами RS485 - Ethernet с последующим подключением к системе магистральной передачи данных.



RU 1 0 8 1 8 6 U 1

RU 1 0 8 1 8 6 U 1

Полезная модель к системам сбора и передачи сигналов, служащих для контроля состояния объектов, распределенных в пространстве, и может быть преимущественно использована для сбора и обработки измеренных данных о параметрах контролируемых процессов геологической среды и планово-высотного положения трубопроводов.

Нефтяные и газовые трубопроводы имеют значительную протяженность, и в большинстве случаев проходят по участкам местности со сложными геологическими процессами. Наличие информации о об этих процессах позволит предотвратить и/или минимизировать возможные потери, связанные с прекращением (даже временным) функционирования трубопроводов. Трубопроводы проходят по участкам на которых отсутствуют постоянное электропитание в точках контроля геологических процессов, отсутствуют кабельные коммуникации для передачи данных от точек контроля до пунктов обработки данных, имеют место жесткие климатические условия размещения оборудования, отсутствует необходимая охрана точек контроля и наблюдения за оборудованием системы. Все это делает задачу автоматизированного сбора данных по трассе трубопроводов исключительно важной.

Известны системы передачи и обработки сигналов, содержащие датчики о состоянии объектов, информация о которых передается на центральную станцию, включающую блок обработки данных, на вход которого через блок подключения датчиков, выполненный тем или иным способом, поступают сигналы с датчиков. (см. патент США N 4462022, кл. МКИ G08D 1/08).

Недостатком данной системы передачи и обработки сигналов является необходимость наличия постоянного энергообеспечения, высокое энергопотребление, жесткая централизованность работы, проводные линии связи. Кроме того, при выходе из строя оборудования центральной станции система полностью теряет работоспособность.

Известна также система передачи и обработки сигналов о состоянии объектов (см. заявку на изобретение от 23.05.1994 г. №94019576, кл. МПК C08C 19/00) выбранная за прототип, содержащая датчики, связанные с объектами, станции с приемниками и передатчиками сигнала к блоку обработки данных станции.

Недостатками этой системы передачи и обработки сигналов о состоянии объекта также является необходимость наличия постоянного энергообеспечения, высокое энергопотребление, проводные линии связи.

Техническая задача, на решение которой направлена данная полезная модель заключается в построении системы сбора и передачи данных от большого количества пространственно распределенных точек контроля обеспечения, при отсутствии проводных линий связи и постоянного энергообеспечения.

Автоматизированная система синхронизированного приема и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов (далее система) строится по территориальному признаку. В общем случае инженерно-геологическими изысканиями определяются участки со сложными геологическими процессами, определяется перечень контролируемых параметров. Формируется пост наблюдения, включающий несколько точек контроля. Локализуется местонахождение ближайших сооружений трубопроводной системы - ретрансляционные станции, пункты контроля и управления.

Система включает в себя следующие подсистемы:

- подсистема измерения параметров основных геологических процессов;

- подсистема локального сбора данных (локальная сеть);
- подсистема передачи данных;
- сервер сбора и обработки данных.

5 Подсистема измерения параметров основных геологических процессов: (температура грунта, уровень грунтовых вод, наклоны инклинометрических скважин) обеспечивает преобразование аналоговых сигналов датчиков 1 в цифровой вид, формирование информационных пакетов определенной структуры. Подсистема содержит первичные датчики 1 измерения параметров, специализированные
10 контроллеры 2 преобразования и хранения промежуточных данных, источники автономного питания 3 в виде литиевых батарей.

Контроллеры 2 оптимизированы по режиму энергопотребления. Измерения происходят в дискретные моменты времени, определяемые предварительной настройкой таймера часов реального времени контроллера 2. Продолжительность
15 сеанса измерений минимизирована до нескольких секунд. Энергопотребление контроллеров 2 вне сеансов измерений минимизировано до нескольких микроватт.

Сбор данных осуществляется подсистемой локального сбора данных (локальная сеть) посредством LPD радиомодемов 4 диапазона 433 МГц, применяемых в качестве
20 оконечных устройств в точках контроля, и в режиме ретрансляции по трассе сбора данных. Радиомодемы 4 ретрансляторов оборудуются специализированными контроллерами 2 и источниками автономного питания 3.

Подсистема обеспечивает передачу информационных пакетов от точек контроля до мест ближайшего размещения ретрансляционных станций 8, пунктов контроля и
25 управления. Ответным приемопередающим звеном локальной системы сбора данных является центральный LPD радиомодем 6 с постоянным электропитанием. Интерфейс обмена данными в сети - RS485. Топология построения локальной сети включает в себя фрагменты конфигураций «цепочка» и «звезда».

30 Подсистема передачи данных обеспечивает транспортный уровень передачи данных на сервер сбора и обработки данных 9. Для этой цели используются системы технологической и магистральной связи транспортной системы. Подключение локальной сети сбора данных к системе связи транспортной системы осуществляется по стыку Ethernet системы широкополосной передачи данных транспортной
35 системы, с предварительным преобразованием интерфейсов конвертерами RS485 - Ethernet и последующим подключением к системе магистральной передачи данных.

Сервер сбора и обработки данных 9 служит для сбора, первичной обработки и хранения данных. С этой целью на сервере 9 устанавливается специализированное
40 программное обеспечение.

На фиг.1 представлена структурная схема автоматизированная системы синхронизированного приема и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов, где:

- 1 - датчики измерения параметров основных геологических процессов;
- 45 2 - специализированный контроллер;
- 3 - источник автономного питания;
- 4 - радиомодем;
- 5 - радиоканал "модем-модем";
- 50 6 - центральный радиомодем;
- 7 - блок управления;
- 8 - радиорелейная станция;
- 9 - сервер сбора и обработки данных.

Система работает следующим образом.

Датчики измерения параметров геологических процессов измеряют соответствующие параметры по запросу контроллеров 2 по специальному регламенту - расписанию. Периодичность измерений оперативно настраивается с сервера системы мониторинга 9 и может составлять от одного измерения в час, до одного раза в сутки и реже.

Контроллеры 2 точек контроля настраиваются на режим периодического измерения с регулируемым периодом срабатывания. С этой целью в системе мониторинга осуществляется периодическая синхронизация всех часов реального времени, входящих в состав контроллеров 2 точек контроля и ретрансляторов. В информационный пакет обмена данными входят кадры предварительных установок периода измерений и точного времени сервера 9. Необходимые сведения о периодичности проведения измерения вносятся в файл установок сервера 9. Время синхронизации программа сбора и обработки данных берет из системного времени сервера 9.

Радиомодемы 4 (выполняющие также функции ретрансляторов) подсистемы сбора данных включаются в строго регламентированные моменты времени, обеспечивая шлюз передачи данных от точек контроля до центрального сервера 9.

Данная полезная модель промышленно применима. Для ее реализации используется типовое оборудование и существующие и оборудование каналы магистральной радиорелейной связи.

Типовое оборудование рассчитано в том числе и на условия эксплуатации в жестких условиях Крайнего Севера. С этой целью применяется скважинный способ размещения датчиков 1, средств обработки и передачи данных (контроллеров 2 и радиомодемов 4), батарей электропитания 3. Оборудование в скважине находится на уровне земли и ниже что позволяет решить задачи влаго- и теплозащиты.

Применение специальных запорных устройств оголовка скважин, позволяет обеспечить определенную вандалоустойчивость.

Все оборудование скважинного применения оптимизировано для размещения в скважинах малого диаметра (50-70 мм). Оголовки скважин обеспечиваются необходимой теплоизоляцией. Снаружи на дополнительной мачте высотой 3-4 метра к скважине крепится антенна LPD радиомодема 4.

Центральный радиомодем 6 размещается на мачте пункта контроля и управления или ретрансляционной станции 8. Для обеспечения его работы в зимних условиях модем размещается в термобоксе и сохраняет работоспособность до температуры - 60°C.

В системе предусмотрен режим диагностики системы. Данный режим обеспечивает проверку исправности канала связи от сервера 9 до точек контроля, оценку остаточного заряда автономных батарей питания 3, измеряет температуру внутри мест размещения измерительного оборудования.

Оборудование точек контроля обладает низким энергопотреблением:

- в режиме ожидания - не более 15 мкВт;
- в режиме измерения 1,2 Вт;
- в режиме измерения с передачей данных 2,2 Вт.

Скорость передачи данных в локальной сети LPD 433 МГц - 38,4 Кбит/сек.

Время измерения и передачи данных с синхронизацией времени 15...20 сек.

Расчетный суточный разряд автономных батарей питания - 0,015 А/ч.

Расчетное время работы батарей 3 до уровня заряда 15% (при условии

применения литиевых батарей LIRDD-HTS, Engineered Power LP, 4×3,6 В 27А/ч) - 800 суток.

Максимальное энергопотребление поста сбора данных (с учетом работы термобокса) - 55 Вт.

5

(57) Реферат

Автоматизированная система синхронизированного приема и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов предназначена для контроля состояния объектов, распределенных в пространстве, и может быть преимущественно использована для сбора и обработки данных о параметрах контролируемых процессов геологической среды и планово-высотного положения трубопроводов. Система содержит не менее одной информационно-измерительной подсистемы, содержащей датчики измерения параметров основных геологических процессов, специализированный контроллер преобразования и хранения промежуточных данных, источник автономного питания и радиомодем, не менее одной подсистемы сбора и передачи данных, содержащей радиомодем, оснащенный специализированным контроллером и источником автономного питания, не менее одной подсистемы хранения и передачи данных, содержащей центральный радиомодем с постоянным электропитанием и блок управления, сервер сбора и обработки данных с установленным специализированным программным обеспечением и с функцией синхронизации работы контроллеров информационно-измерительной подсистемы и подсистемы сбора и передачи данных. Специализированный контроллер информационно-измерительной подсистемы выполнен с функцией оптимизации по режиму энергосбережения при минимизации энергопотребления вне сеансов измерений, и с функцией минимизации продолжительности сеансов измерений. Датчики измерения параметров основных геологических процессов информационно-измерительной, специализированный контроллер и радиомодем соединены последовательно и подключены к источнику автономного питания. При этом радиомодем подсистемы сбора и хранения данных связан по радиоканалу с центральным радиомодемом подсистемы хранения данных; подсистема хранения и передачи данных подключена к системе связи транспортной системы по стыку Ethernet системы широкополосной передачи данных транспортной системы и последующим подключением к системе магистральной передачи данных. Сервер сбора и обработки данных подключен к системе магистральной передачи данных.

40

45

50

Реферат

Автоматизированная система синхронизированного приёма и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов предназначена для контроля состояния объектов, распределенных в пространстве, и может быть преимущественно использована для сбора и обработки данных о параметрах контролируемых процессов геологической среды и планово-высотного положения трубопроводов. Система содержит не менее одной информационно-измерительной подсистемы, содержащей датчики измерения параметров основных геологических процессов, специализированный контроллер преобразования и хранения промежуточных данных, источник автономного питания и радиомодем, не менее одной подсистемы сбора и передачи данных, содержащей радиомодем, оснащённый специализированным контроллером и источником автономного питания, не менее одной подсистемы хранения и передачи данных, содержащей центральный радиомодем с постоянным электропитанием и блок управления, сервер сбора и обработки данных с установленным специализированным программным обеспечением и с функцией синхронизации работы контроллеров информационно-измерительной подсистемы и подсистемы сбора и передачи данных. Специализированный контроллер информационно-измерительной подсистемы выполнен с функцией оптимизации по режиму энергосбережения при минимизации энергопотребления вне сеансов измерений, и с функцией минимизации продолжительности сеансов измерений. Датчики измерения параметров основных геологических процессов информационно-измерительной, специализированный контроллер и радиомодем соединены последовательно и подключены к источнику автономного питания. При этом радиомодем подсистемы сбора и хранения данных связан по радиоканалу с центральным радиомодемом подсистемы хранения данных; подсистема хранения и передачи данных подключена к системе связи транспортной системы по стыку Ethernet системы широкополосной передачи данных транспортной системы и последующим подключением к системе магистральной передачи данных. Сервер сбора и обработки данных подключен к системе магистральной передачи данных.

2011122912

C08C 19/00

C08C 1/08

Автоматизированная система
синхронизированного приёма и передачи информации
при мониторинге состояния безопасности трубопроводов

Полезная модель к системам сбора и передачи сигналов, служащих для контроля состояния объектов, распределенных в пространстве, и может быть преимущественно использована для сбора и обработки измеренных данных о параметрах контролируемых процессов геологической среды и планово-высотного положения трубопроводов.

Нефтяные и газовые трубопроводы имеют значительную протяженность, и в большинстве случаев проходят по участкам местности со сложными геологическими процессами. Наличие информации о об этих процессах позволит предотвратить и/или минимизировать возможные потери, связанные с прекращением (даже временным) функционирования трубопроводов. Трубопроводы проходят по участкам на которых отсутствуют постоянное электропитание в точках контроля геологических процессов, отсутствуют кабельные коммуникации для передачи данных от точек контроля до пунктов обработки данных, имеют место жёсткие климатические условия размещения оборудования, отсутствует необходимая охрана точек контроля и наблюдения за оборудованием системы. Всё это делает задачу автоматизированного сбора данных по трассе трубопроводов исключительно важной.

Известны системы передачи и обработки сигналов, содержащие датчики о состоянии объектов, информация о которых передается на центральную станцию, включающую блок обработки данных, на вход которого через блок подключения датчиков, выполненный тем или иным способом, поступают сигналы с датчиков. (см.патент США N 4462022, кл. МКИ G 08 D 1/08).

Недостатком данной системы передачи и обработки сигналов является необходимость наличия постоянного энергообеспечения, высокое

энергопотребление, жёсткая централизованность работы, проводные линии связи. Кроме того, при выходе из строя оборудования центральной станции система полностью теряет работоспособность.

Известна также система передачи и обработки сигналов о состоянии объектов (см. заявку на изобретение от 23.05.1994 г. № 94019576, кл. МПК С08С 19/00) выбранная за прототип, содержащая датчики, связанные с объектами, станции с приемниками и передатчиками сигнала к блоку обработки данных станции.

Недостатками этой системы передачи и обработки сигналов о состоянии объекта также является необходимость наличия постоянного энергообеспечения, высокое энергопотребление, проводные линии связи.

Техническая задача, на решение которой направлена данная полезная модель заключается в построении системы сбора и передачи данных от большого количества пространственно распределённых точек контроля обеспечения, при отсутствии проводных линий связи и постоянного энергообеспечения.

Автоматизированная система синхронизированного приёма и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов (далее система) строится по территориальному признаку. В общем случае инженерно-геологическими изысканиями определяются участки со сложными геологическими процессами, определяется перечень контролируемых параметров. Формируется пост наблюдения, включающий несколько точек контроля. Локализуется местонахождение ближайших сооружений трубопроводной системы – ретрансляционные станции, пункты контроля и управления.

Система включает в себя следующие подсистемы:

- подсистема измерения параметров основных геологических процессов;
- подсистема локального сбора данных (локальная сеть);
- подсистема передачи данных;
- сервер сбора и обработки данных.

Подсистема измерения параметров основных геологических процессов: (температура грунта, уровень грунтовых вод, наклоны инклинометрических скважин) обеспечивает преобразование аналоговых сигналов датчиков 1 в цифровой

вид, формирование информационных пакетов определенной структуры. Подсистема содержит первичные датчики 1 измерения параметров, специализированные контроллеры 2 преобразования и хранения промежуточных данных, источники автономного питания 3 в виде литиевых батарей.

Контроллеры 2 оптимизированы по режиму энергопотребления. Измерения происходят в дискретные моменты времени, определяемые предварительной настройкой таймера часов реального времени контроллера 2. Продолжительность сеанса измерений минимизирована до нескольких секунд. Энергопотребление контроллеров 2 вне сеансов измерений минимизировано до нескольких микроватт.

Сбор данных осуществляется подсистемой локального сбора данных (локальная сеть) посредством LPD радиомодемов 4 диапазона 433 МГц, применяемых в качестве оконечных устройств в точках контроля, и в режиме ретрансляции по трассе сбора данных. Радиомодемы 4 ретрансляторов оборудуются специализированными контроллерами 2 и источниками автономного питания 3.

Подсистема обеспечивает передачу информационных пакетов от точек контроля до мест ближайшего размещения ретрансляционных станций 8, пунктов контроля и управления. Ответным приемопередающим звеном локальной системы сбора данных является центральный LPD радиомодем 6 с постоянным электропитанием. Интерфейс обмена данными в сети - RS485. Топология построения локальной сети включает в себя фрагменты конфигураций «цепочка» и «звезда».

Подсистема передачи данных обеспечивает транспортный уровень передачи данных на сервер сбора и обработки данных 9. Для этой цели используются системы технологической и магистральной связи транспортной системы. Подключение локальной сети сбора данных к системе связи транспортной системы осуществляется по стыку Ethernet системы широкополосной передачи данных транспортной системы, с предварительным преобразованием интерфейсов конвертерами RS485 – Ethernet и последующим подключением к системе магистральной передачи данных.

Сервер сбора и обработки данных 9 служит для сбора, первичной обработки и хранения данных. С этой целью на сервере 9 устанавливается специализированное программное обеспечение.

На фиг. 1 представлена структурная схема автоматизированная системы синхронизированного приёма и передачи информации при мониторинге состояния безопасности трубопроводов, где:

- 1- датчики измерения параметров основных геологических процессов;
- 2 - специализированный контроллер;
- 3 - источник автономного питания;
- 4 - радиомодем;
- 5 - радиоканал "модем-модем";
- 6 - центральный радиомодем;
- 7- блок управления;
- 8 - радиорелейная станция;
- 9 - сервер сбора и обработки данных.

Система работает следующим образом.

Датчики измерения параметров геологических процессов измеряют соответствующие параметры по запросу контроллеров 2 по специальному регламенту – расписанию. Периодичность измерений оперативно настраивается с сервера системы мониторинга 9 и может составлять от одного измерения в час, до одного раза в сутки и реже.

Контроллеры 2 точек контроля настраиваются на режим периодического измерения с регулируемым периодом срабатывания. С этой целью в системе мониторинга осуществляется периодическая синхронизация всех часов реального времени, входящих в состав контроллеров 2 точек контроля и ретрансляторов. В информационный пакет обмена данными входят кадры предварительных установок периода измерений и точного времени сервера 9. Необходимые сведения о периодичности проведения измерения вносятся в файл установок сервера 9. Время синхронизации программа сбора и обработки данных берет из системного времени сервера 9.

Радиомодемы 4 (выполняющие также функции ретрансляторов) подсистемы сбора данных включаются в строго регламентированные моменты времени, обеспечивая шлюз передачи данных от точек контроля до центрального сервера 9.

Данная полезная модель промышленно применима. Для её реализации используется типовое оборудование и существующие и оборудование каналы магистральной радиорелейной связи.

Типовое оборудование рассчитано в том числе и на условия эксплуатации в жестких условиях Крайнего Севера. С этой целью применяется скважинный способ размещения датчиков 1, средств обработки и передачи данных (контроллеров 2 и радиомодемов 4), батарей электропитания 3. Оборудование в скважине находится на уровне земли и ниже что позволяет решить задачи влаго- и теплозащиты. Применение специальных запорных устройств оголовка скважин, позволяет обеспечить определенную вандалоустойчивость.

Все оборудование скважинного применения оптимизировано для размещения в скважинах малого диаметра (50-70 мм). Оголовки скважин обеспечиваются необходимой теплоизоляцией. Снаружи на дополнительной мачте высотой 3 - 4 метра к скважине крепится антенна LPD радиомодема 4.

Центральный радиомодем 6 размещается на мачте пункта контроля и управления или ретрансляционной станции 8. Для обеспечения его работы в зимних условиях модем размещается в термобоксе и сохраняет работоспособность до температуры - 60 °С.

В системе предусмотрен режим диагностики системы. Данный режим обеспечивает проверку исправности канала связи от сервера 9 до точек контроля, оценку остаточного заряда автономных батарей питания 3, измеряет температуру внутри мест размещения измерительного оборудования.

Оборудование точек контроля обладает низким энергопотреблением:

- в режиме ожидания - не более 15 мкВт;
- в режиме измерения 1,2 Вт;
- в режиме измерения с передачей данных 2,2 Вт.

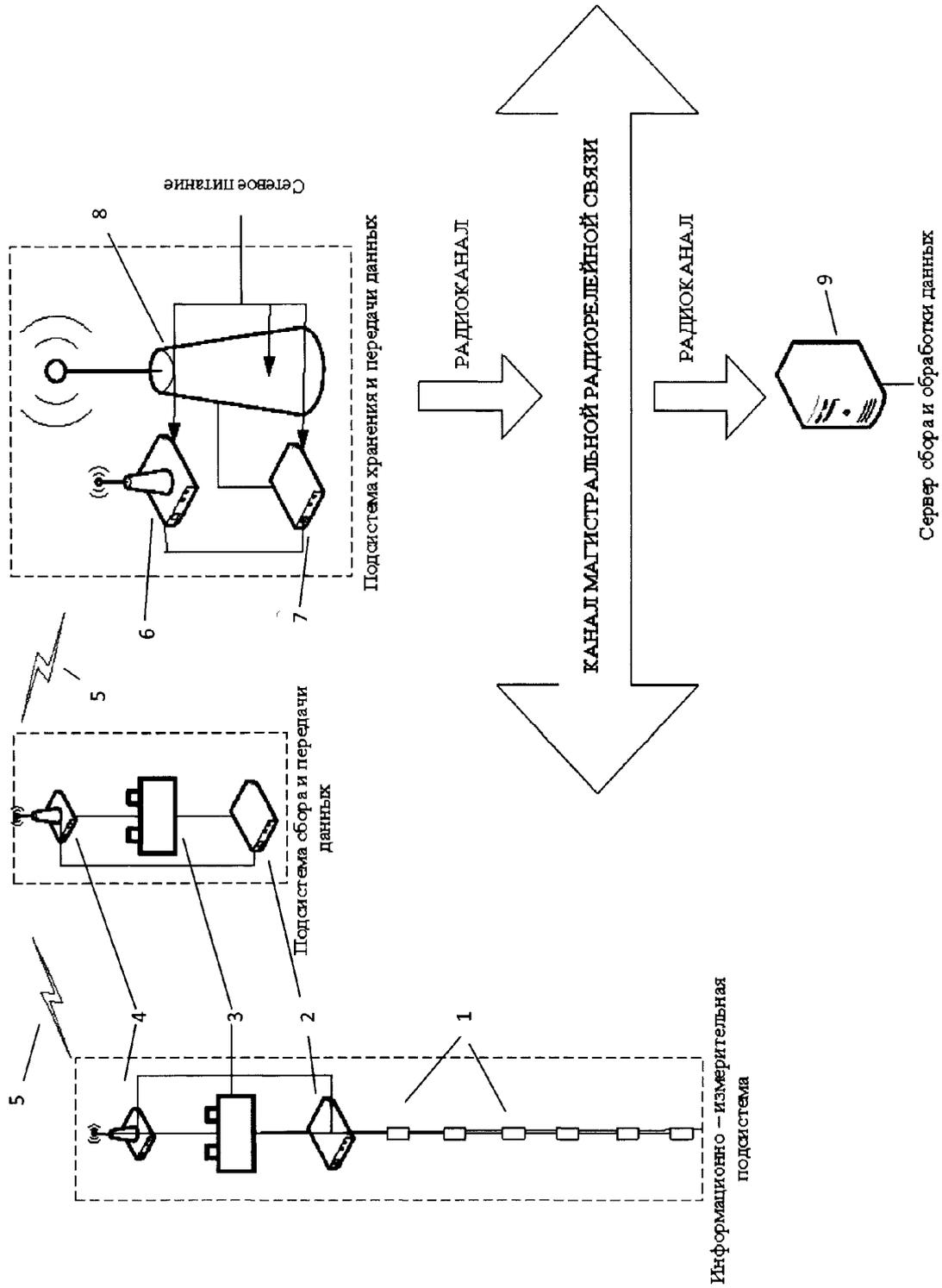
Скорость передачи данных в локальной сети LPD 433 МГц - 38,4 Кбит/сек.

Время измерения и передачи данных с синхронизацией времени 15...20 сек.

Расчетный суточный разряд автономных батарей питания – 0,015 А/ч.

Расчетное время работы батарей 3 до уровня заряда 15% (при условии применения литиевых батарей LIRDD-HTS, Engineered Power LP, 4x3,6 В 27А/ч) – 800 суток.

Максимальное энергопотребление поста сбора данных (с учетом работы термобокса) - 55 Вт.



Фиг. 1