

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АйСиЭМ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ООО «АйСиЭМ»

\_\_\_\_\_ Е.М. Погибелев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

**Программно-технический комплекс единой системы  
телеметрического контроля технологических переменных  
ЕС ТМ**

Технические решения применения в системах водоснабжения и  
водоотведения

АСМК.404250.002-01.ТР

**СОГЛАСОВАНО**

Технический директор  
ООО «АйСиЭМ»

\_\_\_\_\_ ктн Е.Л. Заславский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

**РАЗРАБОТАНО**

Ведущий инженер-конструктор  
ООО «АйСиЭМ»

\_\_\_\_\_ В.П. Крюков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Воронеж  
2011

## Содержание

1.	Основные функции ПТК ЕС ТМ	стр. 4
2.	Описание состава технических средств ПТК ЕС ТМ	стр. 8
2.1	Общие положения построения системы	стр. 8
2.2	Конструктивные особенности ПТК ЕС ТМ	стр. 9
2.3	Структура состава технических средств ПТК ЕС ТМ	стр. 9
3.	Обоснование выбора программно технических средств	стр. 12
4.	Технические характеристики ПТК ЕС ТМ	стр. 14
	Список ссылочных документов	стр. 16

### Приложение

- 1) Опросный лист ПТК ЕС ТМ
- 2) Бланк заказа оборудования
- 3) Паспорт и руководство по эксплуатации на пульт управления ПЗР
- 4) ТУ 4252-001-14351648-2010

### Условные обозначения

АСДУ -	автоматизированная система диспетчерского управления;
ПТК -	комплекс программно-технических средств;
ПЗР -	комплектное устройство пульт управления электроприводом насосного и др. оборудования;
ДП -	диспетчерский пункт;
GPRS -	технология пакетной передачи данных в сетях операторов сотовой связи;
SMS -	технология передачи коротких текстовых сообщений в сетях операторов сотовой связи;
CSD -	технология передачи данных в сетях операторов связи на основе коммутируемого модемного соединения;
TM -	телемеханический модем;
FTP -	протокол, используемый для передачи файлов по сети Интернет;
WA -	антенна телемеханического модема.

## 1. Основные функции ПТК ЕС ТМ

### 1.1 Контроль и сигнализация отклонения следующих технических параметров:

- контроль рабочих токов фаз электродвигателя насосного агрегата;
- контроль пускового тока электродвигателя;
- контроль напряжения фаз электродвигателя;
- контроль потребляемой мощности электродвигателя;
- контроль сопротивления изоляции и температуры статорной обмотки электродвигателя;
- контроль состояния автоматического выключателя цепей питания;
- контроль уровня воды в скважинах и накопительных емкостях;
- контроль несанкционированного доступа к техническим средствам ПТК ЕС ТМ.

### 1.2 Дистанционное управление в автоматическом или ручном режиме с диспетчерского пункта следующими коммутационными устройствами:

- контактором цепи питания электродвигателя;
- автоматическим выключателем с независимым расцепителем;
- устройством плавного пуска или преобразователем частоты.

### 1.3 Выбор режима работы и управления насосным оборудованием (автоматический или ручной).

### 1.4 Автоматическое распределение нагрузок между насосными агрегатами.

### 1.5 Регистрация текущих технологических параметров.

### 1.6 Экстренное отключение питания электродвигателей насосных агрегатов, блокировка повторного включения до восстановления нормальных режимов работы и передача сообщения на диспетчерский пункт при следующих аварийных ситуациях:

- максимальная технологическая перегрузка 50...70 % от потребляемой номинальной мощности электродвигателя;
- симметричные короткие замыкания;
- работа электродвигателя насоса на двух фазах;
- повышение температуры статорной обмотки электродвигателя выше предельно допустимого значения;
- заклинивание ротора электродвигателя;
- понижение уровня воды в скважине ниже допустимого («сухой ход»);
- «перекос» фаз питающей сети;

- понижение сопротивления изоляции и увеличение тока утечки обмотки статора электродвигателя.
- 1.7 Дистанционная установка и изменение необходимых значений режимов технологического процесса из диспетчерского пункта без выезда специалистов на объект для непосредственного программирования ПТК.
- 1.8 Подготовка и выдача оперативной информации на верхний уровень по запросу диспетчера или с мобильного телефона оперативного дежурного.

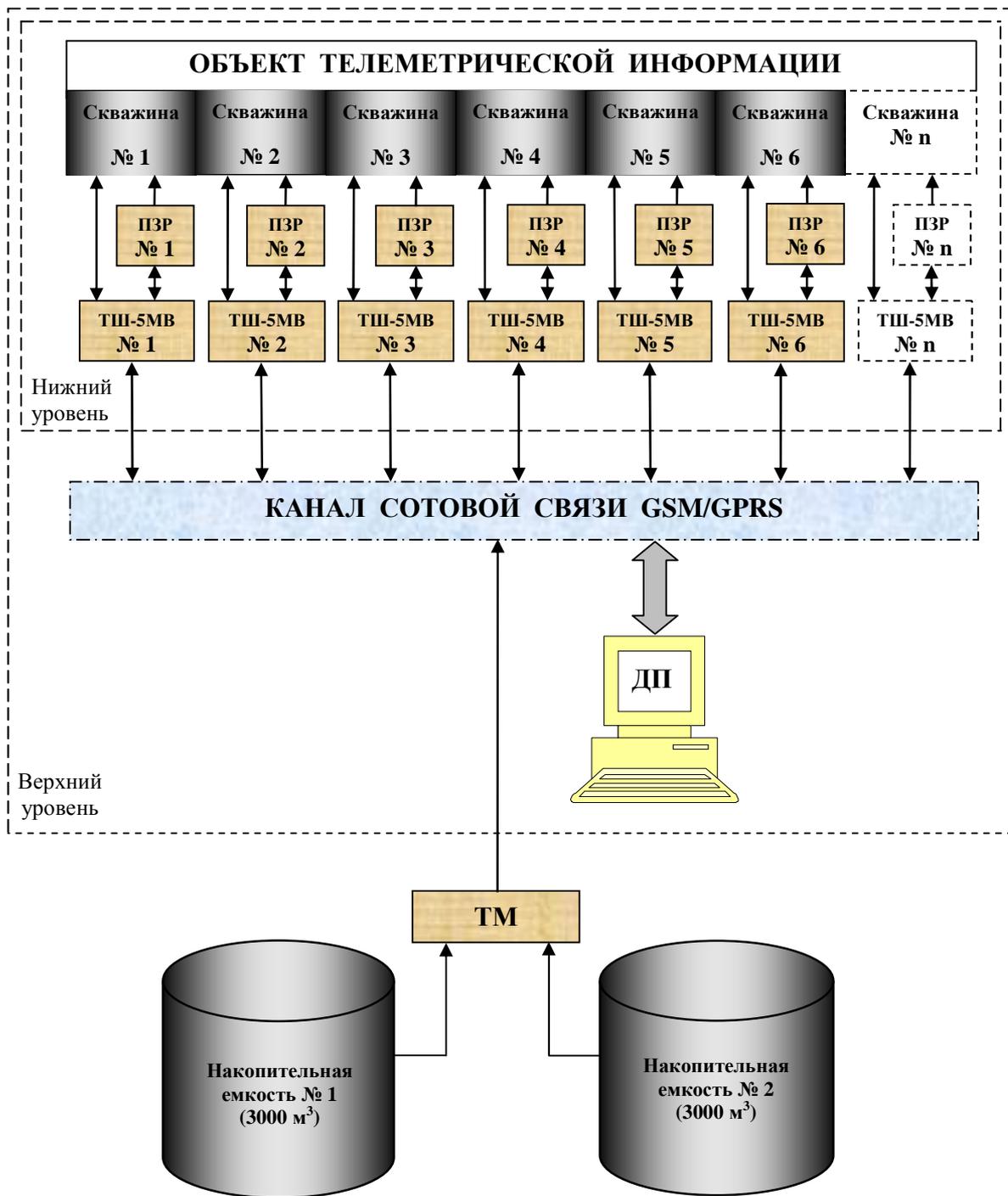
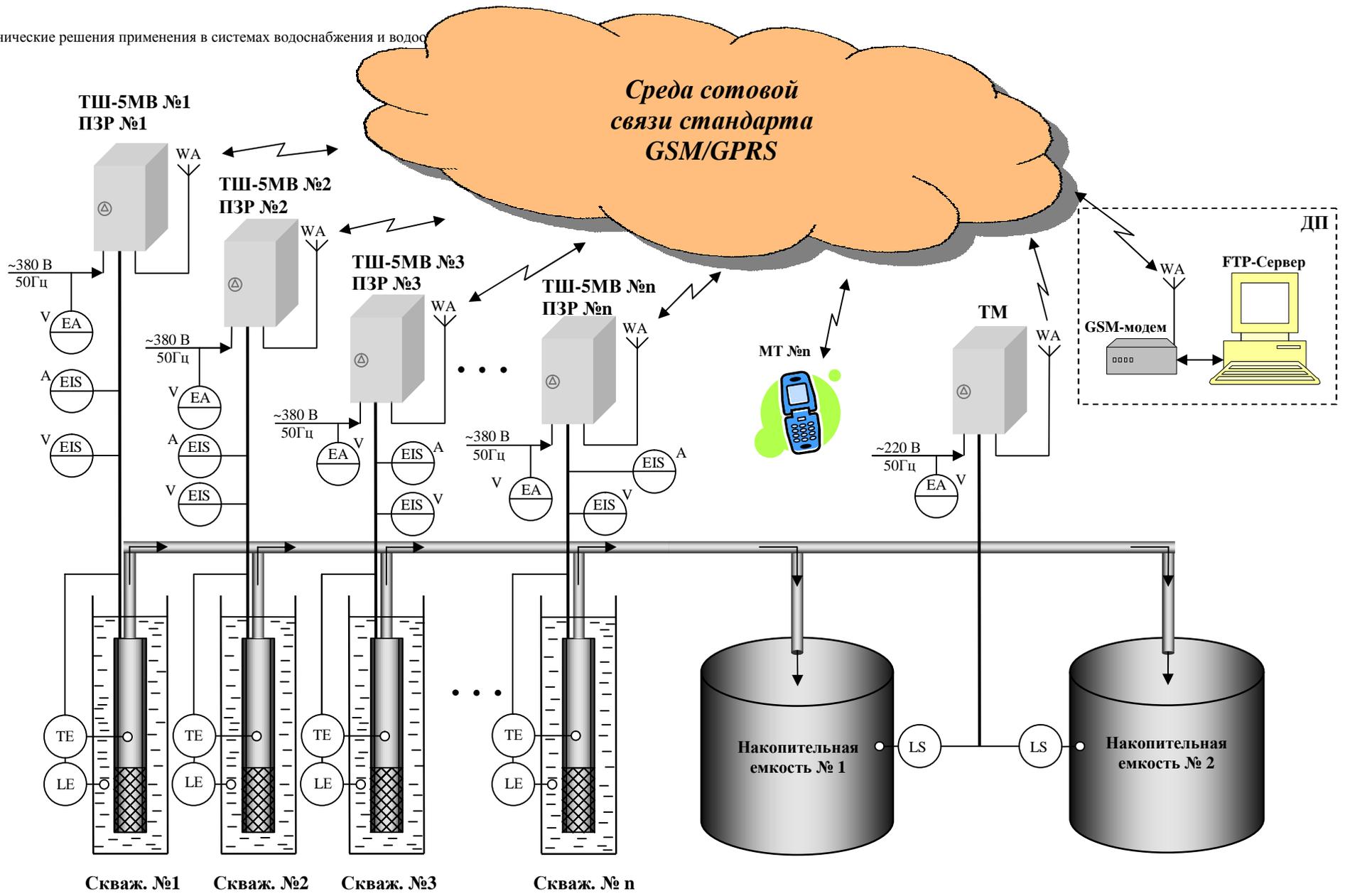


Рис.1. Типовая схема организационной структуры автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) водозаборным узлом на базе ПТК ЕС ТМ



Типовая схема функциональной структуры АСДУ водозаборным узлом на базе ПТК ЕС ТМ

## 2. Описание состава технических средств ПТК ЕС ТМ

### 2.1 Общие положения построения системы

Исходя из общей цели создания автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления в целом, построение программно-технического комплекса ЕС ТМ приводит к разделению по типовым функциональным признакам на следующие основные подсистемы:

- информационно-вычислительная подсистема, выполняющая функции сбора, первичной обработки, организации представления информации на верхний уровень управления и технологическую сигнализацию (ИВ);
- подсистема дистанционного, автоматического и ручного управления оборудованием (У);
- подсистема автоматического регулирования пусковых и рабочих нагрузок насосных агрегатов (АР);
- подсистема аварийных защит и блокировок (АЗ).

Схема деления ПТК ЕС ТМ на функциональные подсистемы представлена на рис.3.

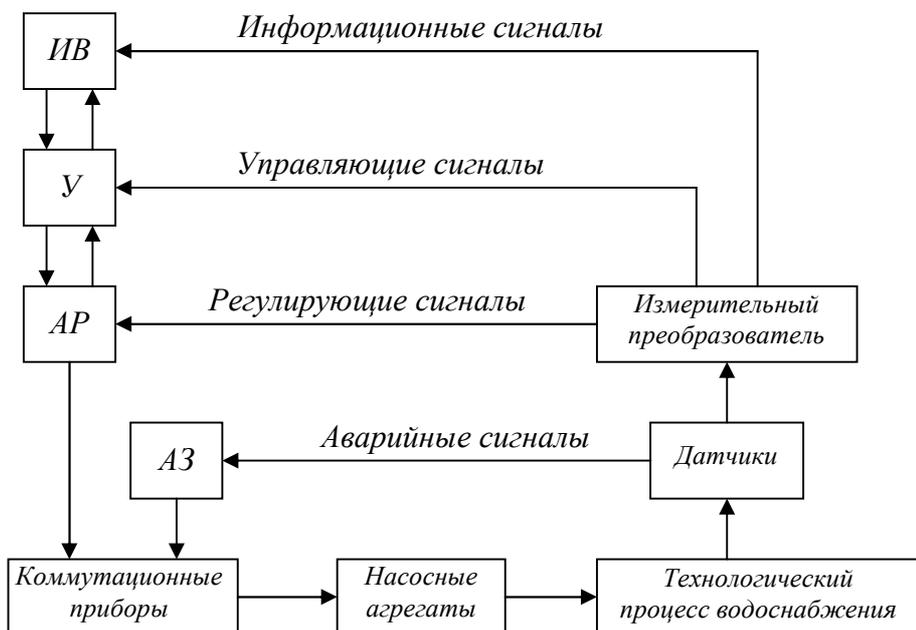


Рис.3. Схема деления ПТК ЕС ТМ на функциональные подсистемы

## 2.2 Конструктивные особенности ПТК ЕС ТМ

При разработке программно-технического комплекса ЕС ТМ принят блочно-модульный принцип построения. Применение этого принципа делает изделие более универсальным, позволяет использовать рациональный минимум конструктивных элементов. Вместе с тем возможность простой и легкой замены отдельных узлов позволяет модернизировать их в процессе эксплуатации, повышает ремонтпригодность отдельных элементов и расширяет круг решаемых ими задач (путем различных сочетаний функциональных звеньев и введением специализированных деталей).

## 2.3 Структура состава технических средств ПТК ЕС ТМ

2.3.1 Программно-технический комплекс ЕС ТМ состоит из трех устройств, различимых по функциональному назначению, конструктивно размещенных в шкафах навесного типа и представляющих собой по отдельности автономные изделия, локально расположенные на объектах водоснабжения.

2.3.1.1 Первое изделие – щит вводного учетно-распределительного устройства типа ВРУ, содержащий вводной разъединитель с быстродействующими предохранителями, счетчик электроэнергии (установка по требованию заказчика), коммутационные устройства управления электроприводом, приборы контроля и сигнализации. ВРУ предназначен для ввода, распределения и коммутации электроэнергии на технологическом объекте водоснабжения.

2.3.1.2 Второе изделие – щит подсистемы телеметрии ТШ-5МВ, разработанный и изготовленный в ООО «АйСиЭМ» и представляющий собой комплектное унифицированное устройство диспетчерского контроля технологических параметров широкого применения.

Основным назначением ТШ-5МВ является сбор оперативной технологической информации с приборов контроля и передача ее на верхний уровень АСДУ с использованием каналов GPRS, SMS, CSD.

ТШ-5МВ обеспечивает следующие режимы сбора информации:

- циклический опрос первичных измерительных приборов, интеллектуальных счетчиков с записью данных в унифицированный архив с привязкой к точному времени;
- мгновенный опрос состояния программно-технического комплекса при возникновении аварийной ситуации или по запросу диспетчера;
- в безаварийном режиме информация о технических параметрах объектов по инициативе ТШ-5МВ передается в центральный диспетчерский пункт АСДУ один раз за установленный интервал времени, который для каждого

контролируемого объекта может удаленно задаваться по команде диспетчера центральной АДС. Во время сеанса связи передаются данные, содержащие усредненные значения всех контролируемых параметров за каждый час;

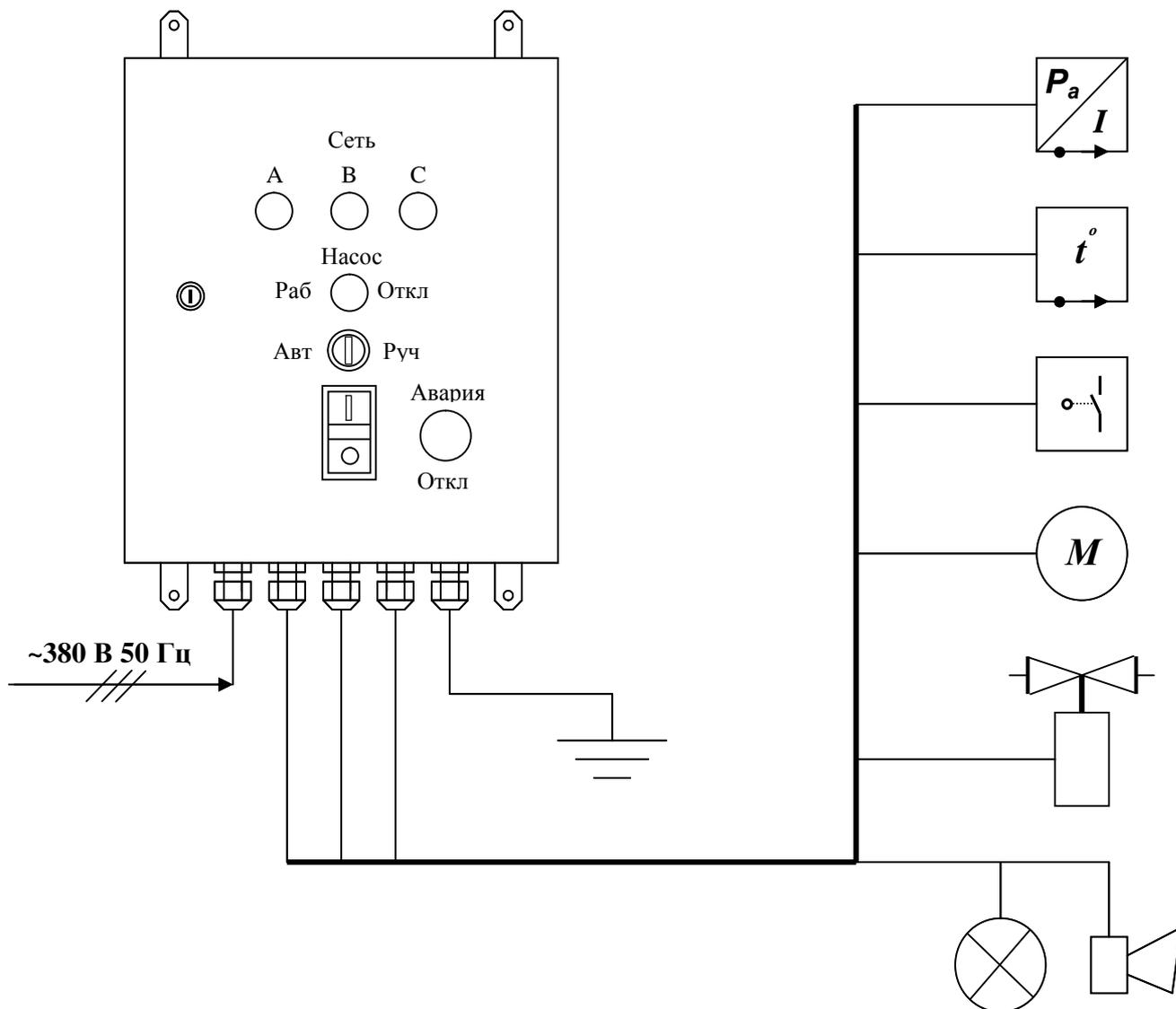
- в случае возникновения нештатной ситуации по инициативе ТШ-5МВ в центральный диспетчерский пункт отправляется сообщение, содержащее код объекта, код нештатной ситуации и текущие значения контролируемых параметров, соответствующие времени наступления события, а также, архив ежеминутных значений контролируемых параметров за один час, предшествующий времени наступления события;
- изделие обеспечивает буферизацию всей собираемой информации на случай отказа во всех каналах связи на срок не менее семи суток. Запись новой информации осуществляется с вытеснением наиболее старой. Осуществляется ведение журнала нештатных ситуаций (не менее 100 событий) с фиксацией времени их начала и окончания, а также сохранением мгновенных значений контролируемых параметров, соответствующих времени наступления нештатной ситуации.

Основным функциональным блоком в изделии является телемеханический модем ТМ, созданный на базе новейшего беспроводного процессора компании «Wavecom» серии Q26, выполняет функции устройства связи с объектом с использованием технологии пакетной передачи данных GPRS, по протоколу FTP на сервер верхнего уровня, функционирующий под управлением операционной системы Linux.

ТМ осуществляет передачу информации о ходе технологического процесса до информационной системы верхнего уровня, обработку аварийных ситуаций, контроль доступа в помещения и прием от оператора диспетчерского пункта ответной информации о формировании управляющих воздействий на пусковые устройства. При этом реализованы удаленная настройка и управление интеллектуальными счетчиками с использованием 2-х независимых каналов GSM. Функции охранной сигнализации реализованы как с использованием технологии коротких текстовых сообщений (SMS), так и GPRS (дублирование оповещений). Контроль доступа в помещение осуществляется с использованием электронных ключей-идентификаторов iButton.

2.3.1.3 Третье изделие – щит пускового защитно-регулирующего устройства (ПЗР), выполняющего функции пульта управления электроприводом и содержащего устройство защитного отключения трехфазных электродвигателей насосных агрегатов (УЗОТЭ), устройство плавного пуска (УПП), преобразователь частоты (ЧП), предназначенный для

осуществления частотного регулирования, сглаживания пусковых моментов, контроля рабочих и пусковых токов, выработку сигналов отключения и блокировки при возникновении аварийных режимов работы электродвигателей.



1. Датчики давления
2. Датчики температуры
3. Датчики НСД
4. Управляемый электродвигатель
5. Электромагнитный клапан
6. Охранная сигнализация

Рис. 4. Внешний вид пускового защитно-регулирующего устройства ПЗР (пульт управления электроприводом)

### **3. Обоснование выбора программно-технических средств ПТК ЕС ТМ**

3.1 При разработке телемеханических модемов используется принципиально новый подход – концепция беспроводного процессора, представляющего собой мощное вычислительное ядро со встроенной операционной системой (ОС), большим набором периферийных устройств и программно-аппаратными средствами для передачи голоса и данных по сетям сотовой связи.

Разработанное нашей компанией встраиваемое программное обеспечение позволяет решать широкий спектр задач, связанных с получением, обработкой и передачей на диспетчерский пункт любой телеметрической и служебной информации, а также дистанционным управлением удаленными устройствами с использованием предоставляемых сотовыми операторами каналов связи.

В настоящее время мы считаем использование GPRS наиболее перспективным направлением, позволяющим осуществлять оперативную гарантированную доставку информации на диспетчерский пункт с наименьшими финансовыми затратами.

Использование GPRS канала позволяет резко сократить расходы при передаче информации, выкладывая ее на стандартные FTP - серверы или пересылая в виде почтовых сообщений.

Применяемые в ТМ беспроводные процессоры «Wavecom» поддерживают технологию дистанционной загрузки программного обеспечения, что дает возможность оперативного обновления встроенного ПО без выезда специалистов на контролируемые объекты. Такая возможность позволяет постоянно совершенствовать готовые изделия, меняя алгоритм их работы, добавлять в них новые функции, менять конфигурацию в соответствии с меняющимися или появляющимися новыми пожеланиями заказчиков, что значительно экономит время и средства на обслуживание и модернизацию удаленных устройств.

Наши специалисты способны реализовать любой протокол обмена с внешней аппаратурой (например, измерительной или управляющей), подключаемой по большинству популярных интерфейсов (RS232C, RS485, USB, I2C, SPI, One-Wire, Ethernet с поддержкой протоколов TCP/IP и других).

3.2 Перспективным направлением, используемым в построении структуры управления электроприводом насосного оборудования, является применение так называемых «мягких пускателей» (устройство плавного пуска УПП) и частотных инверторов (ЧП).

Задачи, решаемые с помощью УПП и ЧП:

- устранение гидравлического удара при включении насоса, т.к. «мягкий пускатель» обеспечивает плавный разгон насоса, исключая возможность аварий;
- снижение нагрузки на сеть по сравнению с прямым пуском электродвигателей насосов мощностью от нескольких десятков до сотен киловатт, когда ток, потребляемый от сети, превышает номинальный в 5-7 раз, вызывая просадку напряжения, неблагоприятно отражающейся на работе приводов с частотными преобразователями. Возникающие во время прямого пуска большие механические и электрические перегрузки внутри двигателя укорачивают его срок службы, а УПП позволяют существенно (в несколько раз) увеличить ресурс двигателя;
- ЧП способен определять нагрузку на валу двигателя, и на этой их способности можно строить самые разные системы защиты. Для насосов наиболее актуальной является функция защиты от «сухого хода». Защита основана на том, что при отсутствии воды в скважине нагрузка насоса резко снижается. Именно на это реагирует ЧП и останавливает насос, предупреждая выход его из строя;
- защита двигателя от перегрузки, поскольку процессор ЧП, постоянно рассчитывает тепловую модель двигателя и при тепловой перегрузке его выключит;
- блокировка двигателя при пуске с заклиненным ротором;
- защита от изменения последовательности фаз.

Применение частотно-регулируемого электропривода позволяет достичь наибольшей эффективности в системах водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения, вентиляции. Например, в системах водоснабжении экономия электроэнергии может достигать до 50%, воды до 25%, тепла до 10% и более, сокращается вдвое ремонт арматуры, обеспечивается удобная диспетчеризация и учет энергоносителей.

Срок окупаемости при внедрении ПТК ЕС ТМ, как правило, не превышает одного года.

Другой тип защиты, применяемый в ПЗР – устройство защитного отключения трехфазных электродвигателей УЗОТЭ, обладающее дополнительными функциями при возникновении следующих аварийных ситуациях:

- обрыв или перекос фазы питающей сети;
- превышение номинального тока электродвигателя.

При нарушении изоляции обмотки статора блокируется пуск электродвигателя.

#### 4 Технические характеристики

Таблица 1

Наименование параметра	Характеристика
1	2
<b>Общие технические данные</b>	
Номинальное рабочее напряжение питающей/коммутируемой сети ( $U_c$ )	Трехфазная сеть с глухозаземленной нейтралью напряжением ~380/220 В
Частота питающей сети (f)	50/60 Гц ( $\pm 1$ Гц)
Номинальное напряжение изоляции ( $U_i$ )	660 В
Тип подключаемого электродвигателя	Трехфазный асинхронный (U, V, W, Pe) без вывода средней точки, обмотки изолированы от корпуса
Мощность подключаемого электродвигателя	1,6...160 кВт
Номинальное напряжение цепей управления (фаза А)	~220 В (+ 10%... -15%), 50/60 Гц
Номинальное напряжение цепей питания датчиков	=10...30 В
Номинальный потребляемый ток схемы управления и сигнализации	4 А
Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536	1
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP21...IP 65
Вид системы заземления	TN-C-S
Габариты корпусов, не более	1000×650×300 мм
Масса одной ед. изделия, не более	75 кг
Исполнение корпусов	Шкафное
Конструктивное исполнение по виду установки	Навесное, напольное
Ввод/ вывод кабелей	Согласно заказа: сверху или снизу
Количество подключаемых электродвигателей	1...4
<b>Условия эксплуатации</b>	
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	УХЛ 2
Воздействие механических факторов по ГОСТ 17516-72	Группа М3
Высота над уровнем моря, не более	2000 м
Рабочее положение в пространстве	Вертикальное
Температура окружающего воздуха в соответствии с климатическим исполнением по ГОСТ 15150	От 5°С до 50° С, а средняя температура за 24 ч не более 35° С
Относительная влажность воздуха, не более	80% (при температуре 35° С)
Степень загрязнения окружающей среды по ГОСТ Р 51321.1-2000	3
Режим работы	Длительный

1	2
<b>Пускозащитные параметры</b>	
Температура защитного отключения электродвигателя	80...90° С
Время срабатывания устройства защиты:	
– при обрыве фазы, не более	4...12 с
– при перегрузке по току в 1,5 раза, не более	30...60 с
– при перегрузке по току в 4 раза, не более	8...24 с
Время задержки срабатывания защиты при снижении линейного напряжения до 0,75U <sub>н</sub>	до 75 с
Время задержки срабатывания защиты при повышении линейного напряжения до 1,2U <sub>н</sub>	до 35 с
Время плавного запуска электродвигателя (мощность до 30 кВт)	1...20 с
Максимальная длина линии:	
– между устройством и датчиком температуры (при сопротивлении линии до 5 Ом), не более;	300 м
– между устройством и трансформаторами тока (при сопротивлении линии до 2 Ом), не более	15 м
Нарушение изоляции обмотки статора электродвигателя	Блокировка пуска электродвигателя
Неправильное чередование фаз	Блокировка пуска электродвигателя
Управление электродвигателем	Бездатчиковое скалярное ШИМ управление
<b>Параметры подсистемы телеметрии</b>	
Время подготовки изделия к работе	10...30 с (зависит от готовности оператора сотовой связи)
Мощность несущей передатчика телемеханического модема, не более	2 Вт
Стандарт связи	GSM/GPRS
Частотный диапазон	900/1800 МГц
Поддерживаемый класс GPRS	10
SIM-карта	стандартная
Количество SIM-карт	Две (выбираются автоматически, в зависимости от доступности оператора сотовой связи)
Цикл обновления текущих и расчетных параметров	5 с
Глубина архивов (часов, суток, месяцев)	720, 94, 24
Интерфейс обмена данными	RS-232 (RS-485)
Скорость обмена по интерфейсу (бит/сек)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
Протокол обмена	Modbus RTU

1	2
Оперативная смена встроенного ПО	Подключением кабеля к ПК или удаленно через GPRS
Индикация параметров	Жидко-кристаллический индикатор
Количество логических входных каналов мониторинга	До 24
Количество логических выходных каналов телесигнализации	До 6

### Список ссылочных документов

ГОСТ 21.404-85 Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.

ГОСТ 21.614-88 Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.

ОСТ 36.13-90 Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов. Общие технические условия.

РМ 4-107-82 Системы автоматизации технологических процессов. Требования к проектной документации.

РМ 4-59-78 Системы автоматизации технологических процессов. Указания по оформлению и комплектованию проектно-сметной документации. Пособие к ОСТ 36.13-90

РМ 3-82-90 Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов. Особенности применения.

СТМ14-19-97 Установка аппаратов внутри щитов.

СТМ14-19-98 Системы автоматизации. Щиты, пульты, посты. Пособие по установке приборов, аппаратов и вспомогательных устройств на фасадных панелях.

СТМ 14-2-01 Приборы для измерения и регулирования давления, разрежения. Установка на оборудовании и строительных основаниях.

СНИП 1.02.01-85 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.