

УТВЕРЖДАЮ

Ген. директор

ООО «Геолинк»



Ю.А. Мурашев

20 14 г.

Комплекс автоматический гидрологический «АДУ»

Руководство по эксплуатации

ПМЕК.464336.028 РЭ

Москва 2014 г.

Оглавление

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Описание и работа комплекса	3
1.1.1 Назначение	3
1.1.2 Технические характеристики	4
1.1.3 Состав	5
1.1.4 Устройство и работа	6
1.1.5 Комплектность поставки	7
1.1.6 Сроки службы и хранения	8
1.2 Описание и работа составляющих комплекса	8
1.2.1 Многофункциональный измерительный комплекс	8
1.2.2 Солнечный модуль TCM-60	9
1.2.3 Датчик уровня гидростатический серии LMP	9
1.2.4 Датчик уровня барботажный OTT CBS	10
1.2.5 Датчик уровня ультразвуковой Prosonic-M FMU-40/41/42	10
1.2.6 Термометр сопротивления серии ДТС	11
1.2.7 Ультразвуковой доплеровский расходомер Геострим 71	11
2 ПОРЯДОК РАБОТЫ	12
2.1 Подготовка к использованию	12
2.1.1 Подготовка к монтажу	12
2.1.2 Монтаж АГК	15
2.1.3 Пусконаладочные работы	15
2.2 Использование комплекса	16
2.2.1 Режимы работы	16
2.2.2 Протокол обмена данными	17
2.2.3 Локальное конфигурирование	17
2.2.4 Удаленное конфигурирование	50
2.2.5 Контроль заряда АКБ	51
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	51
4 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	52
ПРИЛОЖЕНИЕ А	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	54
ПРИЛОЖЕНИЕ В	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	62

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа комплекса

1.1.1 Назначение

Комплекс автоматический гидрологический «АДУ» предназначен для выполнения автоматических измерений уровня и температуры воды в поверхностном водном объекте (реки, каналы, озера, приливно-отливные зоны) или в пьезометрической скважине, первичной обработки результатов измерений, хранения и передачи полученной гидрологической информации в удаленный центр сбора данных (центр мониторинга). В качестве дополнительных функций комплекс обеспечивает измерение скорости потока и расчет объема и объемного расхода воды в контролируемом гидрологическом створе или напорном/безнапорном трубопроводе.

Комплекс предназначен для применения в системах гидрологического и гидрогеологического мониторинга, системах прогнозирования и предупреждения об опасных гидрологических явлениях, решения иных проектных задач в области гидрометеорологии, расходомерии, гидроэнергетики, обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, мониторинга безопасности гидротехнических сооружений, водного транспорта и др.

Комплекс выполняет следующие функции:

- измерение технологических параметров с задаваемой периодичностью;
- первичная обработка результатов измерений;
- запись результатов в энергонезависимую память и их хранение;
- контроль электропитания автономных объектов, формирование графика замены элементов питания при необходимости;
- контроль измеренных параметров на соответствие следующим условиям:
 - измеренный параметр превысил заданную уставку;
 - измеренный параметр стал ниже заданной уставки;
- связь и передача данных в центр сбора и обработки данных по радио-, GSM-каналу (сервисы SMS и GPRS), спутниковому каналу;
- передача тревожных сообщений в центр сбора и обработки данных при выходе значений контролируемых параметров за границы уставок;
- удаленное конфигурирование параметров комплекса;
- контроль открытия корпуса комплекса (охранная сигнализация).

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

1.1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики комплекса приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики комплекса

Параметр	Типовое значение	Ед-ца измер.
Диапазон входного аналогового сигнала при измерении тока	4...20	мА
Диапазон измерений уровня воды при включении в комплекс уровнемера: – датчик уровня гидростатический серии LMP – датчик уровня барботажный ОТТ CBS – датчик уровня ультразвуковой Prosonic- M FMU-40/41/42	0...350 0...15/0...30 0,25...5 / 0,35...8 / 0,4...10	м
Диапазон измерений температуры измеряемой среды	-10...+50	°С
Диапазон измерений объемного расхода воды	0,5...50000	м³/ч
Коммуникационный модуль	GSM-модем «Невод-GSM» радиомодем «Невод-5» спутниковый модем	
Интерфейс обмена данными	RS-232	
Скорость обмена данными	9600/ 19200 / 38400 / 57600 / 115200	бод
Напряжение питания номинальное	12	В
Элементы питания	1) Аккумуляторная батарея с постоянной подзарядкой от солнечной панели или зарядкой от сети переменного тока напряжением 220В 50 Гц с помощью зарядного устройства 2) Три литиевые батареи, типоразмер D	
Диапазон рабочих температур	-40 ... +75	°С
Влажность	от 40 до 80 при 40°С	%
Виброустойчивость	ГОСТ В20.50.305	

1.1.3 Состав

В состав автоматического гидрологического комплекса входят:

- антивандальный защитный павильон (в некоторых случаях не устанавливается);
- узел сбора данных УС-ГП;
- многофункциональный измерительный комплекс (далее – контроллер):
 - измерительный модуль сбора данных «Невод+М2»;
 - модуль регистратора «Невод+АР»;
 - коммуникационный модуль (модем «Невод-GSM», радиомодем «Невод-5» либо спутниковый модем);
- средства измерений параметров водного потока:
 - датчик уровня гидростатический серии LMP;
 - датчик уровня барботажный ОТТ CBS;
 - датчик уровня ультразвуковой Prosonic-M FMU-40/41/42;
 - датчик измерения температуры – термометр сопротивления серии ДТС с номинальной статической характеристикой Pt100 (в базовом комплекте АГК применяется термометр сопротивления, конструктивно размещенный в уровнемере гидростатическом серии LMP, однако возможно автономное применение датчика в составе комплекса);
 - ультразвуковой доплеровский расходомер Геострим 71 (опционально).
- средства энергетического обеспечения:
 - солнечный модуль ТСМ-60 (по согласованию с заказчиком возможна другая модель);
 - контроллер заряда солнечной батареи;
 - аккумуляторная батарея;
 - преобразователь питания.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1.1.4 Устройство и работа

АГК осуществляет измерение аналоговых сигналов от датчиков, их преобразование в цифровую форму, масштабирование, а также архивацию измерений и передачу их в центр сбора информации.



рис.1 структурная схема АГК

Действие комплекса основано на принципе преобразования выходных параметров датчиков в цифровой код с последующим вычислением физических значений измеряемых величин. Передача результатов измерений в единый центр мониторинга осуществляется по беспроводным каналам связи с помощью коммуникационного модуля контроллера – GSM-модема, радиомодема или спутникового модема. Электрические сигналы с измерителей уровня и температуры (опционально - скорости) водного потока поступают в контроллер.

Штатно электропитание контроллера осуществляется от аккумуляторной батареи (АКБ) с постоянной подзарядкой от солнечной панели. Режимы заряда-разряда АКБ управляет контроллер солнечных батарей, установленный в УС-ГП. Контроллер заряда отключает солнечные модули от АКБ при ее полной зарядке, а также отключает нагрузку по достижении АКБ установленной глубины разряда. По согласованию с заказчиком может быть предусмотрена возможность подзарядки

аккумуляторной батареи с помощью зарядного устройства, либо организация электроснабжения от сети 220 В.

1.1.5 Комплектность поставки

Комплекс является проектно-компонуемым, его комплектность определяется перечнем решаемых задач и условиями размещения на конкретном объекте.

В комплект поставки АГК «АДУ» входят:

- Измерительный модуль сбора данных «Невод+М2»;
- Модуль регистратора «Невод+АР»;
- * GSM-модем «Невод-GSM»;
- * Радиомодем «Невод-5»
- * Спутниковый модем;
- * Датчик уровня гидростатический серии LMP;
- * Датчик уровня барботажный ОТТ CBS;
- * Датчик уровня ультразвуковой Prosonic-M FMU-40/41/42;
- * Термометр сопротивления серии ДТС;
- * Ультразвуковой доплеровский расходомер Геострим 71(опционально);
- * Солнечный модуль ТСР-60;
- * Блок контроля заряда солнечной батареи;
- Аккумуляторная батарея;
- * Преобразователь питания;
- Руководство по эксплуатации АГК «АДУ»;
- Руководства по эксплуатации СИ, входящих в состав комплекса;
- Встроенное программное обеспечение контроллера и СИ, входящих в состав комплекса;
- Комплект запасных частей, инструмента и приспособлений, в том числе крепления датчиков на месте установки в соответствии с проектной документацией;
- Транспортная тара и упаковка в соответствии с конструкторской документацией.

П р и м е ч а н и е

Компоненты, отмеченные «*», включаются в состав комплекса на основании опросного листа, заполняемого заказчиком, или заказной спецификации из состава проектной документации.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.1.6 Сроки службы и хранения

Средний срок службы комплекса «АДУ» до списания не менее 10 лет, в том числе срок хранения 24 месяца в упаковке завода-изготовителя (без переконсервации) или в складских помещениях от минус 50 до плюс 85°С при максимальной относительной влажности 85%.

1.2 Описание и работа составляющих комплекса

1.2.1 Многофункциональный измерительный комплекс

Многофункциональный измерительный комплекс (далее – контроллер) представляет собой универсальный преобразователь и архиватор данных. Базовыми модулями контроллера являются:

- измерительный модуль сбора данных «Невод+М2»;
- модуль регистратора «Невод+АР»;
- коммуникационный модуль (GSM-модем «Невод GSM», радиомодем «Невод-5» или спутниковый модем).

В базовой конфигурации каждый модуль размещен в отдельном корпусе из ABS со степенью пылевлагозащиты IP20. В частных случаях в зависимости от условий эксплуатации допускается совмещенное исполнение в корпусе из поликарбоната со степенью пылевлагозащиты IP65 по согласованию с Заказчиком. Модули устанавливаются в стальной шкаф УС-ГП, обеспечивающий дополнительную механическую и пылевлагозащиту. Контроллер осуществляет измерение аналоговых сигналов (напряжений и токов), поступающих с датчиков, их преобразование в цифровую форму и масштабирование.

Все операции по обработке поступающих с датчиков сигналов осуществляются измерительным модулем сбора данных, представляющим собой универсальный вторичный преобразователь аналоговых сигналов датчиков. Измерительный модуль имеет два аналоговых входа для подключения датчиков со стандартным выходным сигналом 4-20 мА, один вход для подключения термометра сопротивления Pt100 и 4 счетных входа.

Основным назначением модуля регистратора является прием и хранение данных, полученных в результате измерений. Операций обработки и преобразования сигналов в модуле регистрации не производится. Связь между измерительным модулем и модулем регистратора осуществляется по интерфейсу SDI-12.

По согласованию с заказчиком в шкаф УС-ГП может быть установлена охранная сигнализация, которая срабатывает при открытии шкафа. В этом случае

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

на номера из телефонной книги контроллера приходит соответствующее sms-сообщение с указанием индивидуального номера устройства, в шкафу с которым сработала сигнализация. Электропитание осуществляется от аккумулятора с постоянной подзарядкой от солнечной панели или периодической зарядкой от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц с помощью зарядного устройства. Имеется исполнение контроллера с электропитанием от встроенного (заменяемого) литиевого элемента.

Установка режимов работы осуществляется по последовательному интерфейсу с персонального компьютера либо дистанционно через коммуникационные модули АГК по командам из удаленного центра сбора данных.

1.2.2 Солнечный модуль TCM-60

Солнечный модуль TCM-60 представляет собой монокристаллическую солнечную фотоэлектрическую панель с номинальным напряжением 12 В. Используется совместно с контроллером заряда для подзарядки аккумуляторной батареи. Получаемая энергия (в составе системы электроснабжения) может также использоваться для питания различных устройств с рабочим напряжением 12 В.

Солнечные элементы заламинированы под закаленным текстурированным стеклом, увеличивающим количество поглощаемого света. Это позволяет повысить выработку электроэнергии до 15% при различных уровнях освещенности и любых погодных условиях. Станина модуля (рамка) изготовлена из анодированного алюминия. На тыльной стороне расположена пластиковая влагозащитная клеммная коробка с положительным и отрицательным выводами.

1.2.3 Датчик уровня гидростатический серии LMP

Принцип действия уровнемера гидростатического серии LMP основан на преобразовании высоты столба жидкости (уровня) над преобразователем давления в значение уровня воды на гидрологическом объекте. Датчик состоит из измерительного блока давления и электронного преобразователя, конструктивно объединенных в стальном или пластиковом герметичном корпусе. Кабель, служащий для соединения датчика к контроллеру, помимо питающих и сигнальных линий содержит в себе пустотелую жилу для подачи опорного атмосферного давления.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Измерительный блок давления (тензомодуль) состоит из стального сварного корпуса, на металлостеклянном основании которого закреплен первичный преобразователь давления, выполненный из монокристаллического кремния.

На мембране преобразователя сформирован мост Уинстона из диффузионных тензорезисторов. Преобразователь отделен от измеряемой среды стальной мембраной, приваренной к корпусу тензомодуля. Давление, воздействующее на стальную мембрану, передается на первичный преобразователь через силиконовое масло, которым заполнен тензомодуль, вызывает изменение сопротивления тензорезисторов и разбаланс мостовой схемы. Электрический сигнал из первичного преобразователя подается в электронный преобразователь, осуществляющий, помимо питания тензомодуля, линеаризацию, термокомпенсацию и преобразование сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока или напряжения. Выходной сигнал подается на вход контроллера.

1.2.4 Датчик уровня барботажный ОТТ CBS

Принцип действия компактного барботажного уровнемера ОТТ CBS основан на пропускании воздуха, накачиваемого встроенным поршневым насосом, через барботажную трубку, нижний конец которой погружен в воду. Давление воздуха, создаваемое в барботажной трубке, будет равно гидростатическому давлению столба жидкости на глубине погружения открытого конца трубки.

Измерения производятся через определенные промежутки времени, которые задаются в настройках прибора. Выходной сигнал уровнемера через стандартный выход SDI-12 и/или аналоговый выход 4...20 mA подается на соответствующий вход контроллера, с которого поступают сигналы управления процессом измерений уровнемера.

1.2.5 Датчик уровня ультразвуковой Prosonic-M FMU-40/41/42

Принцип действия ультразвукового уровнемера Prosonic-M FMU-40/41/42 основан на явлении полного отражения сигнала от сред с существенно различным коэффициентом преломления. Уровнемер излучает пачку ультразвуковых импульсов по направлению к поверхности потока жидкости и принимает отраженный сигнал. Далее измеряется время между излучением и приемом импульсов и, используя значение времени и скорости распространения звука, рассчитывает расстояние между мембраной уровнемера и поверхностью потока. Встроенный дат-

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

чик температуры компенсирует изменение скорости распространения звука в зависимости от изменений температуры.

Выходной сигнал уровнемера через стандартный выход SDI-12 и/или аналоговый выход 4...20 мА подается на соответствующий вход контроллера, с которого поступают сигналы управления процессом измерений уровнемера.

1.2.6 Термометр сопротивления серии ДТС

Измерение температуры воды осуществляется с помощью термометра сопротивления серии ДТС. Принцип его действия основан на зависимости электрического сопротивления металлов, сплавов и полупроводниковых материалов от температуры. При знании этой зависимости процесс измерения температуры заключается в измерении сопротивления датчика при пропускании через него электрического тока и последующего преобразования измеренной величины в значение температуры измеряемой среды. Выходной сигнал с термометра сопротивления подается на соответствующий вход контроллера. Электрическое питание датчика при измерении также осуществляется от контроллера.

1.2.7 Ультразвуковой доплеровский расходомер Геострим 71

Принцип действия расходомера «Геострим 71» основан на использовании эффекта Доплера, согласно которому частота принятого сигнала, отражённого от объекта, отличается от частоты излучённого сигнала, и разница зависит от соотношения скоростей объектов относительно друг друга. Эффект применим как для определения скорости твердых тел, так и потока жидкостей и газов. Прибор реализует ультразвуковой доплеровский метод измерения объемного расхода, при котором величина расхода определяется путем умножения измеренного значения средней скорости протекающей жидкости на значение площади измерительного сечения. Скорость потока жидкости измеряется по доплеровскому сдвигу частоты между излучаемыми и отраженными от взвешенных в среде частиц сигналами ультразвуковой частоты, с последующим взвешиванием через фильтр, учитывающий гидродинамические особенности измерительного сечения. Т.к. метод измерения скорости основан на определении частотных параметров сигнала, температура и состав жидкости не оказывают влияния на результаты расчета величины объемного расхода.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Ультразвуковой импульсно-доплеровский датчик измерения скорости и гидростатический уровнемер из комплекта расходомера устанавливаются непосредственно в водном потоке. Измерительная информация от датчиков через преобразователь расходомера передается в контроллер для дальнейшей обработки и архивации.

2 ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 Подготовка к монтажу

1. Монтаж АГК должен выполняться в соответствии с индивидуальным рабочим проектом привязки (проектно-сметной документацией, ПСД), обеспечивающим создание оптимальных условий для выполнения комплексом заявленных функций с учетом особенностей его размещения и условий эксплуатации на объекте применения.

2. Перед началом работ по монтажу АГК проект привязки должен быть согласован с Заказчиком.

3. Проект привязки разрабатывается в рамках отдельного договора на основании Технического задания Заказчика. Разработку проекта выполняет предприятие-изготовитель комплекса либо проектная организация, имеющая свидетельство СРО о допуске к работам, оказывающим влияние на безопасность объектов капитального строительства, в т.ч. работам по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов.

4. В Техническом задании на разработку проекта привязки нового оборудования и средств измерений на гидрологическом посту должны содержаться исчерпывающие исходные данные о территории, прилегающей к гидрологическому посту, условиях измерений и эксплуатации, в т.ч.:

- план в створе установки от предполагаемого места установки датчиков до места установки защитного контейнера (мачты) с указанием длины прямого участка реки выше места установки;
- крупномасштабные планы места установки датчиков, линии связи от места установки датчиков до защитного контейнера (мачты), места установки защитного контейнера (мачты) с горизонталями и глубинами на водном объекте (М 1:100; 1:200);

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

- продольный профиль грунта по предполагаемой трассе линии связи;
- амплитуда колебаний уровня воды на предполагаемом створе;
- максимальный уровень воды;
- минимальный уровень воды;
- средний уровень весеннего ледохода;
- минимальная нижняя граница льда;
- расход воды – макс, мин, средний;
- скорость потока – максимальная, минимальная, средняя; наличие противотоков;
- степень устойчивости береговой линии и дна, тенденции деформации, затапливаемость участка гидрологического поста, наличие растительности,
- сведения о водохозяйственном использовании реки (сплав древесины, судоходство, рыболовство и др.);
- данные о подъездных путях к гидропосту и особых условиях доставки грузов и рабочих для выполнения строительно-монтажных и пуско-наладочных работ (дорога с твердым покрытием, грунтовка, зимник, водный путь, вертолет);
- данные о наличии вблизи гидропоста мостовых или берегоукрепляющих сооружений, молов, причалов и/или других стационарных объектов и помещений, которые могут быть использованы для установки оборудования АГК;
- вандалоопасность (отсутствие/наличие наблюдателей/охраны, близость объекта к населенным пунктам, дорогам, местам туризма и отдыха, вкл. рыбалку и охоту, и т.д.);
- фотографии участка расположения оборудования и окружающего ландшафта.

Для сбора данных и подготовки ТЗ проводятся инженерные изыскания, включающие предварительный осмотр и выбор мест для установки комплекса,

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

сбор топографических материалов, гидрологических, геологических и дополнительных общих сведений по выбранному участку.

5. Согласно «Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам» вып.6, ч.II, каждый рабочий проект привязки должен содержать:

- обоснование выбора створа для проведения измерений уровня и расхода воды;
- обоснование выбора места установки, конструкцию и указания по размещению (монтажу) защитного контейнера (мачты);
- обоснование выбора места и способа установки датчиков (средств измерения).

При модернизации действующих гидрологических постов должно соблюдаться основное требование: гидрологический створ для измерений уровня и расходов воды при переходе на новые средства измерения должен остаться в том же месте, что и до модернизации, или максимально близко к нему.

6. При разработке рабочего проекта привязки АГК должны быть выполнены следующие требования по размещению оборудования:

- высота расположения основания шкафа УС-ГП относительно нулевой отметки грунта в точке расположения защитного контейнера (мачты) должна быть выше уровня воды 1% обеспеченности;
- в рабочем положении верхние точки датчиков уровня воды гидростатического или барботажного типа должны быть погружены в воду не менее, чем на 5 см ниже уровня минимальной нижней границы льда при ледоставе;
- высота положения нижней точки бесконтактного датчика уровня ультразвукового или радарного типа должна быть выше уровня воды 1% обеспеченности не менее, чем на 0,5м;
- высота положения водозаборной трубы при использовании уровнемерного колодца должна быть ниже уровня воды 99% обеспеченности;
- расположение защитного контейнера (мачты) должно быть выбрано таким образом, чтобы расстояние линии связи от шкафа УС-ГП до погружного

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

датчика уровня (гидростатического или барботажного типа) не превышало 150 м. Проектные решения с длиной линии связи, превышающей 150 м, должны быть согласованы с предприятием-изготовителем АГК;

- защитная труба линии связи от шкафа УС-ГП до погружного датчика уровня должна иметь наружный диаметр не менее 63 мм и радиусы изгиба не менее 750 мм. Это необходимо для обеспечения беспрепятственного прохождения гидростатического датчика по трубе при проведении плановых проверок, технического обслуживания и ремонта.

2.1.2 Монтаж АГК

1. Монтаж АГК должен выполняться в полном соответствии с рабочим проектом привязки, согласованным с Заказчиком, с соблюдением Правил охраны труда и техники безопасности, Правил устройства электроустановок (ПУЭ) и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ).

2. Строительно-монтажные работы должна проводить организация, имеющая положительный опыт выполнения аналогичных работ. Для контроля за ходом работ и участия в приемке результатов Заказчик может привлекать специалистов предприятия-изготовителя АГК и/или проектной организации в рамках договора на проведение шеф-монтажа или авторского надзора.

2.1.3 Пусконаладочные работы

1. Пусконаладочные работы АГК являются технически сложными и в значительной степени определяют качество работы комплекса в период эксплуатации. В связи с этим пусконаладка выполняется по отдельному договору специалистами предприятия-изготовителя комплекса. Допускается привлекать к выполнению этих работ специалистов региональных пусконаладочных организаций, прошедших обучение на предприятии-изготовителе комплекса и имеющих соответствующее свидетельство.

2. Пусконаладочные работы выполняются на оборудовании, монтаж и подключение которого выполнены в полном соответствии с проектной документацией и приняты по акту завершения монтажных работ.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

2. В состав пусконаладочных работ входит автономная наладка оборудования комплекса, масштабирование (привязка оборудования к конкретному гидropocтy), наладка и проверка связи АГК с удаленным центром сбора данных. Для выполнения пуско-наладочных работ в полном объеме Заказчик обеспечивает работу в штатном режиме центра сбора данных (ЦСОД, центр мониторинга).

4. При выполнении пусконаладочных работ Заказчик предоставляет необходимую гидрологическую информацию (Приложение Б настоящего руководства по эксплуатации) и обеспечивает присутствие на объекте наблюдателя (гидролога) для оказания содействия в проведении масштабирования комплекса.

5. Для повышения эффективности обучения персонала Заказчика, эксплуатирующего АГК, целесообразно привлечь этих специалистов к участию в пуско-наладке АГК на объекте применения.

6. Поставка оборудования, проведение монтажных и пусконаладочных работ (включая шефмонтаж АГК на объекте, обучение персонала, ввод комплекса в эксплуатацию) выполняются организациями, имеющими соответствующие лицензии, по отдельным договорам с Заказчиком.

2.2 Использование комплекса

2.2.1 Режимы работы

Комплекс может работать в двух режимах.

1. Основной режим работы. В этом режиме происходит измерение и передача данных в соответствии с установленным расписанием. Данные измерений могут быть получены по последовательному интерфейсу контроллера RS-232. На рабочее место оператора выводятся результаты всех датчиков.

При нахождении в основном режиме возможно изменение настроек комплекса путем удаленного конфигурирования контроллера через коммуникационный модуль.

2. Режим конфигурирования (локальное конфигурирование). В этом режиме можно менять установки комплекса путем локального конфигурирования контроллера, установленного в защитном шкафу, а также считывать архивные данные.

Независимо от операции, выполняемой комплексом, возможен переход в режим локального конфигурирования при подключении контроллера к ЭВМ по интерфейсу RS-232. Формат обмена - 115200 бод, 8 бит данных, 1 стоп-бит, без бита

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

контроля четности. Переход в терминальный режим блокируется только на время сеанса обмена данными через коммуникационный модуль.

2.2.2 Протокол обмена данными

АГК «АДУ» поддерживает кодированный формат передачи данных в центр сбора и обработки информации. Установка формата передачи данных осуществляется командой контроллера **set**. Использование программного обеспечения «Шлюз» производства ООО «Геолинк» позволяет декодировать сообщения. Алгоритм, используемый программой «Шлюз», предоставляется по требованию Заказчика. Сообщения шифруются для получения максимального сжатия данных. Это позволяет значительно сократить эксплуатационные расходы на передачу данных (в частности, в режиме SMS).

2.2.3 Локальное конфигурирование

Конфигурирование осуществляется с ЭВМ через терминальный порт RS-232 контроллера при помощи любой терминальной программы либо при помощи специального программного обеспечения «АДУ-04 Конфигуратор». В Таблице 2 представлены команды конфигурирования контроллера.

Таблица 2 - Команды конфигурирования

Команда	Назначение
about	Информация об устройстве
alarm	Уставки для тревог
clrstat	Сброс статистических параметров (средних, максимальных и минимальных значений за период)
data	Результаты измерений
poll	Опрос датчиков и вывод результатов измерений
send	Внеочередная передача данных
datetime	Чтение / установка времени
log	Просмотр содержимого архива
modem	Команда модема
pbk	Телефонная книга
scale	Параметры масштабирования каналов
sched	Работа с расписаниями
sdi	Команда для измерительного модуля
sensor	Параметры измерительного модуля на шине SDI-12

set	Установка значений параметров
stat	Статистическая обработка данных (src/min/max/avg)
save	Сохранение конфигурации

2.2.3.1 Конфигурирование с помощью терминальной программы

Окончанием ввода каждой команды конфигурирования (список команд см. выше) является символ <LF>.

Команда about

about - информационная команда, предназначенная для идентификации устройства

Запрос:

about <LF>

Ответ:

Logger plus SDI-12 0,6a, serial #145

Комментарии к ответу:

Устройство – автоматический регистратор SDI-12, версия ПО – 0,6a, №145 - версия устройства

Запрос:

about stat <LF>

Ответ:

Logger plus SDI-12 0,6a, serial #145- версия контроллера;

uptime 944 - сколько секунд устройство находится в рабочем состоянии;

gsm in 0 - GSM in - сколько было принято сообщений;

gsm sent 0 - GSM sent - сколько было попыток отправить SMS;

gsm send 0 - GSM send - сколько отправлено, разница есть неотправленные;

sat in 0 - SAT in - сколько было принято сообщений;

sat sent 0 - SAT sent - сколько было попыток отправить по спутнику;

sat send 0 - SAT send - сколько отправлено, разница есть неотправленные.

Команда alarm

alarm - информационная команда, предназначенная для формирования критериев возникновения тревог (уставок)

Для того, чтобы контроллер мог отслеживать аварийные уровни измеряемых параметров, по всем каналам, кроме нулевого, можно установить максимальную и минимальную уставки. Канал с номером 0 соответствует напряжению питания на аккумуляторной батарее, тревога по этому каналу не выставляется. При выходе значения любого из параметров за уставки контроллер устанавливает внеочередной сеанс связи с центром сбора информации и передает тревожное сообщение.

Уставки задаются с учетом масштабирования, установленного командой **scale**. Если min и max для одного канала равны, это значит, что значения уставок для данного канала не заданы. Порядок следования каналов устанавливается командой **sensor**.

Общий вид команды:

alarm номер_канала min max

Пример 1.

Установка максимального значения 5 для канала 1, при превышении которого будет формироваться тревожное сообщение.

Запрос:

alarm 1 0 5<LF>

Ответ:

Ответ на эту команду отсутствует. Для проверки установки используйте команду **alarm** без параметров

Пример 2.

Чтение уставок по каналам.

Запрос:

alarm<LF>

Ответ:

alarm 0 0 0

alarm 1 0 5

alarm 2 0 0

alarm 3 0 0

alarm 4 0 0

alarm 5 0 0

alarm 6 0 0
alarm 7 0 0
alarm 8 0 0
alarm 9 0 0
alarm 10 0 0
alarm 11 0 0
alarm 12 0 0
alarm 13 0 0
alarm 14 0 0
alarm 15 0 0
alarm 16 0 0
alarm 17 0 0
alarm 18 0 0

Комментарии к ответу:

Установлено возникновение тревожного события для канала 1 при превышении измеряемым параметром значения 5. Для остальных каналов уставки не заданы.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Команда clrstat

clrstat – сброс статистических параметров

Данная команда включает сброс (обнуление) статистических параметров (средних и экстремальных значений параметров) или вне зависимости от результата передачи, или только после успешной передачи. Команда имеет два параметра – **on** и **off**.

По умолчанию контроллер настроен на сброс статистических параметров вне зависимости от результата передачи данных. Для перевода контроллера в режим сброса данных только после успешной передачи нужно использовать параметр **off**.

Пример 1.

Включение сброса статистики только после успешной передачи данных

Запрос:

clrstat off<LF>

Ответ:

clrstat off

Комментарии к ответу: включен режим передачи данных с последнего удачного сеанса связи.

Пример 2.

Включение сброса статистики вне зависимости от результата передачи

Запрос:

clrstat on<LF>

Ответ:

clrstat on

Комментарии к ответу: установлен режим сброса статистики по умолчанию.

Пример 3.

Проверка режима установки сброса статистики.

Запрос:

clrstat <LF>

Ответ:

clrstat on

Комментарии к ответу: контроллер настроен на сброс статистики вне зависимости от того, удалось ли передать результаты измерений в центр сбора ин-

формации во время очередного сеанса связи (расписание сеансов связи устанавливается командой **sched**).

Команда data

data - команда для вывода последних проведенных измерений

Команда позволяет считать результаты последнего проведенного замера. При этом самого измерения не выполняется. Для проведения измерения и получения его результата используется команда **poll**. Формат вывода сообщения – ASCII, не зависит от настроек формата сообщения прибора командой **set**.

Пример 1.

Считывание результата последнего измерения.

Запрос:

data<LF>

Ответ:

17/07/2014 09:38;16.5;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

Комментарии к ответу:

Дата последнего измерения: 17/07/2014 09:38, напряжение на батарее питания 16,5 В. Последующие значения соответствуют измеряемым параметрам в порядке, установленном командой **sensor**.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Команда poll

poll - команда для проведения измерения и вывода его результатов

Команда позволяет проводить измерение и считывать его результаты. Для считывания данных без проведения измерения см. команду **data**. Формат вывода – ASCII.

Пример 1.

Проведение измерения и считывание результата.

Запрос:

poll<LF>

Ответ:

17/07/2014 10:10;15.3;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

Комментарии к ответу:

Дата измерения: 17/07/2014 10:10, напряжение на батарее питания 15,3 В. Последующие значения соответствуют измеряемым параметрам в порядке, установленном командой **sensor**.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Команда send

send – команда для внеочередной отправки данных по GSM-модему.

Команда используется после команды **poll** для проверки настройки канала связи.

Пример 1.

Проверка настройки канала связи.

Запрос:

send<LF>

Ответ:

Отсутствует.

Комментарий:

Если канал связи настроен правильно, на номер (номера) из телефонной книги контроллера приходит сообщение.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Команда **datetime**

datetime - команда установки/чтения даты и времени контроллера

Данная команда позволяет установить текущую дату и время контроллера.

Дата и время сбрасываются при отключении питания.

Пример 1.

Установка даты 17/07/2014 12:12 в устройстве в качестве текущей

Запрос:

datetime 17/07/2014 12:12<LF>

Ответ:

Отсутствует

Пример 2.

Считывание текущих даты и времени прибора.

Запрос:

datetime<LF>

Ответ:

17/07/2014 12:12

Команда log

log - команда для работы с архивом

Архив хранится в энергонезависимой памяти. Объем архива контроллера - 12288 записей. Архив реализован в виде кольцевого буфера, т.е. при достижении последней записи с №12288 производится переход к записи №1. Запись архива состоит из метки времени и измеряемых параметров, установленных командой **sensor**, разделенных точкой с запятой.

Пример 1.

Чтение архива без фильтрации дат.

Запрос:

 $\log\langle LF \rangle$

Ответ:

17/07/2014 09:38;16.5;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

16/07/2014 00:00;16.5;12.0;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

...

Пример 2.

Вывод всех записей в диапазоне дат от 16/07/2014 до 17/07/2014. Важно: анализируется только метка времени, сортировка по возрастанию / убыванию не производится. Аналогично выводятся записи с/по указанную дату, т.е. log 16/07/2014 - 17/07/2014

Запрос:

log 01/11/2011-07/11/2011

Ответ:

17/07/2014 09:38;16.5;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

16/07/2014 00:00;16.5;12.0;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

16/07/2014 01:00;16.5;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

16/07/2014 02:00;16.5;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

16/07/2014 03:00;16.5;11.9;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

...

16/07/2014 23:00;16.5;11.1;0;500;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

Пример 3.

Установка указателя кольцевого буфера архива на начальную позицию - блок №1. Никакие записи из архива при этом физически не удаляются.

Запрос:

log clear<LF>

Ответ:

cleared

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Команда modem

modem - команда для работы с GSM-модемом

Команда позволяет управлять модемом непосредственно, при помощи AT-команд. Используется только в процессе наладки. AT-команда передается как параметр команды **modem**. Для отключения питания модема используется параметр **off**.

Пример 1.

Включение питания модема.

Запрос:

modem on<LF>

Ответ:

Ответа не предусмотрено, но в результате выполнения команды питание подается на модем, что отслеживается по светодиодным индикаторам модема.

Пример 2.

Передача стандартной команды AT из штатного набора команд модема.

Запрос:

modem at<LF>

Ответ:

AT OK

Комментарии к ответу:

AT – команда из стандартизированного набора AT-команд модема. Позволяет проверить готовность модема к работе.

Пример 3.

Выключение питания модема.

Запрос:

modem off<LF>

Ответ:

Модем выключается, ответа не предусмотрено.

ВНИМАНИЕ: при локальном конфигурировании один порт интерфейса RS-232 занят, поэтому к контроллеру остается подключенным лишь один коммуникационный модуль (модем), который можно конфигурировать.

Команда pbk

pbk - команда для работы с адресной книгой контроллера

Для того, чтобы контроллер мог передавать данные в центр сбора информации через GSM-модем, необходимо указать, на какой номер следует это сообщение передавать. Далее сообщения поступают на принимающий GSM-модем в закодированном виде, который передает их по последовательному порту в ЭВМ. В ЭВМ информация обрабатывается программным комплексом «Шлюз», который позволяет декодировать сообщения. Максимальный размер телефонной книги – 4 номера. Таким образом, при заполнении всех четырех полей телефонной книги, каждый раз во время сеанса связи данные будут передаваться сразу на четыре номера. Для нормального функционирования АГК достаточно указать один номер.

ВНИМАНИЕ: номера телефонов должны указываться в международной нотации, т.е. для Российской Федерации номер должен начинаться с +7.

Пример 1.

Чтение телефонной книги контроллера.

Запрос:

pbk<LF>

Ответ:

0,""

1,"+79260101460"

2,""

3,""

Пример 2.

Записать в ячейку №2 телефона номер 9104028555. Обязательно вводить номера в международной нотации, т.е. номер должен начинаться с +7!

Запрос:

pbk 2,"+79104028555"

Ответ:

отсутствует

Пример 3.

Очистить ячейку телефонной книги №1

Запрос:

pbk 1

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Ответ:

Отсутствует

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	<i>Лист</i>
						32
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Команда scale

scale - команда для установки параметров масштабирования измеряемых величин

При помощи данной команды можно осуществлять в контроллере линейное масштабирование измеряемых величин, поступающих от датчиков. Команда имеет три параметра, указываемые за ключевым словом, – номер измерительного канала устройства (порядок использования каналов устанавливается командой **sensor**) и два параметра линейного масштабирования – **A** и **B**. Методика расчета **A** и **B** приведена в Приложении Б.

Общий вид команды

scale номер_канала A B

ВНИМАНИЕ: при установке дробных значений коэффициентов используется десятичная точка, а не запятая.

Пример 1.

Установить для измерительного канала 1 масштабирующие коэффициенты **A**=0,625 и **B**=12,5.

Запрос:

scale 1 0.625 12.5<LF>

Ответ:

отсутствует

Комментарии к ответу:

Коэффициенты масштабирования для канала 1 установлены.

Пример 2.

Считывание масштабирующих коэффициентов контроллера

Запрос:

scale<LF>

Ответ:

scale 0 1 0

scale 1 0.625 12.5

scale 2 1 0

scale 3 1 0

scale 4 1 0

scale 5 1 0

scale 6 1 0

scale 7 1 0

scale 8 1 0
scale 9 1 0
scale 10 1 0
scale 11 1 0
scale 12 1 0
scale 13 1 0
scale 14 1 0
scale 15 1 0
scale 16 1 0
scale 17 1 0
scale 18 1 0

Команда **sched**

sched – команда для формирования расписаний работы контроллера

Данная команда позволяет создать шесть независимых расписаний работы контроллера. Поскольку контроллер предназначен для автономной работы в отсутствие постоянного электропитания, крайне важно обеспечить энергосберегающий режим его работы. Поэтому основную часть времени устройство проводит в режиме «сна», переходя в активный режим только по расписанию или в случае срабатывания сигнализации.

Общий вид команды:

sched номер_расписания тип_расписания минуты часы дни месяцы дни_недели

Параметры команды **sched**, указываемые после нее, позволяют задавать условия перехода устройства в активное состояние и передачи данных. При неправильном задании расписания прибор будет работать некорректно, что может привести к потере информации и/или потере связи с устройством.

Параметр «номер_расписания» может принимать значения от 0 до 5.

Параметр «тип_расписания» может иметь значения:

- a** - расписание включается при выходе какой-либо величины за пределы уставок («тревожное» расписание);
- p** - выполняется замер и запись результатов;
- m** - сеанс связи через GSM;
- s** - сеанс связи через спутник;
- m-s** - сеанс связи через GSM, если связи нет, то через спутник/радио;
- s-m** - сеанс связи через спутник/радио, если связи нет, то через GSM;
- m+s** - сеанс связи через GSM и сеанс связи через спутник/радио.

«Тревожное» расписание включается в заданном режиме лишь в том случае, если на предыдущем замере измеряемый параметр вышел за пределы уставок, поэтому в приборе нельзя задавать только «тревожное расписание», обязательно должно быть задано как минимум одно расписание типа **p** для проведения замера и регистрации тревоги.

ВНИМАНИЕ: для корректной работы «тревожного» расписания уставки должны быть заданы (см. команду **alarm**)!

Значения времени и календаря могут принимать значения:

минуты - 0..59, используются только четные минуты (устройство производит округление до ближайшего четного):

часы - 0..23,

дни - 1..31,

месяцы - 1..12,

дни недели - 0..6.

Кроме того, допустимы замещающие символы:

- ни одного из значений в периоде, в любой позиции фактически выключает расписание;

* - любое (каждое) значение (в зависимости от позиции в команде каждая минута, каждый час, каждый день, каждый месяц):

1,4 - первая и четвертая минута/час/день

5-10 – период времени, начиная с пятой минуты до десятой включительно.

Команда **sched** без параметров позволяет просмотреть текущее состояние расписаний.

Пример 1.

Запрос:

sched 0 apm 0 0,4,8,12,16,20 * * * <LF>

Ответ:

отсутствует

Комментарии:

Расписание с номером 0 работает только при выходе какой-либо из измеряемых величин за пределы уставок, при этом выполняется замер, запись в память и передача результата через GSM-модем. Все эти события (замер, запись и передача) в 00:00, 04:00, 08:00, 12:00, 16:00 и 20:00 происходят каждый день каждого месяца в случае выхода параметров за пределы уставок на предыдущем замере.

Пример 2.

Запрос:

sched 1 pm-s 0 8,20 * * * <LF>

Ответ:

отсутствует

Комментарии:

Расписание с номером 1 работает независимо от значений измеряемых величин (режимное расписание), при этом выполняется замер, запись в память и передача результата через GSM-модем, если связь через GSM невозможна, то осуществляется связь через спутник/радио. Все эти события (замер, запись и передача) осуществляются в 08:00 и 20:00 ежедневно.

Пример 3.**Запрос:**

sched 2 pm+s 0,15,30,45 * * * * <LF>

Ответ:

отсутствует

Комментарии:

Расписание с номером 2 работает независимо от значений измеряемых величин (режимное расписание), при этом выполняется замер, запись в память и передача результата и через GSM-модем, и через спутник/радио. Все эти события (замер, запись и передача) производятся устройством каждые 15 минут (точнее, на 0-ой, 16-ой, 30-ой и 46-ой минуте, поскольку производится округление до четной минуты).

Пример 4.

Контроль записи расписаний.

Запрос:

sched <LF>

Ответ:

sched 0 pm-s 0 0,4,8,12,16,20 * * *

sched 1 - # # # # #

sched 2 - # # # # #

sched 3 - # # # # #

sched 4 - # # # # #

sched 5 - # # # # #

Комментарий:

Расписание с номером 0 работает независимо от значений измеряемых величин, при этом выполняется замер, запись в память и передача результата через GSM-модем, если связь через GSM невозможна, то осуществляется связь через

спутник/радио. Все эти события (замер, запись и передача) производятся устройством через каждые 4 часа ежедневно. Расписания 1-5 не заданы.

Команда sdi

sdi - команда для работы с измерительными модулями по шине SDI-12

Для тестирования подключенных к модулю автоматического регистратора измерительных модулей в процессе наладки устройства бывает полезно напрямую обратиться к этим модулям. Команда **sdi** позволяет передать любую штатную команду протокола SDI-12, указывая ее в качестве параметра.

Стандарт SDI-12 определяет протокол обмена по последовательному интерфейсу со скоростью 1200 бод с измерительными модулями.

Пример 1.

Запрос:

sdi 0!<LF>

Ответ:

012GEOLINK CRVTR1.217031972

Комментарии к ответу:

Команда возвращает информацию о модуле с адресом 0.

Все команды для измерительного модуля представлены в Приложении В.

Команда sensor

sensor - команда конфигурирования списка опроса

Команда **sensor** предназначена для формирования перечня параметров, результаты измерения которых передаются через коммуникационный модуль. Максимальная длина списка опроса - 11 команд для измерительных модулей.

Общий вид команды:

sensor номер_ячейки, номер_изм.модуля, тип_измерений, канал1...канал10

Типы измерений:

M – команда для проведения основных измерений

R – команда для считывания текущих значений

NC –измерений не проводится, модуль не подсоединен

ВНИМАНИЕ: существуют дополнительные типы измерений M1 – M9, R1 – R9.

Конкретные команды описаны в РЭ соответствующего измерительного модуля.

Канал 10 зарезервирован для последующих модификаций изделия и имеет значение 0.

Пример 1.

Считывание списка и конфигурации подключенных измерительных модулей.

Запрос:

sensor<LF>

Ответ:

0,0,NC,0000111110

1,0,NC,0000111110

2,0,NC,0000111110

3,0,NC,0000111110

4,0,NC,0000111110

5,0,NC,0000111110

6,0,NC,0000111110

7,2,M,1011101000

8,1,R,1000111110

9,0,NC,0000111110

10,0,NC,0000111110

Комментарий к примерам ответов:

Ячейка 7 – измерительный модуль с адресом 2, тип измерений - M, из результатов актуальны 1, 3, 4, 5, 7 каналы

Ячейка 8 - измерительный модуль с адресом 1, тип измерений - R, результаты актуальны по каналам 1, 5,6,7, 8, 9

Другие модули не подсоединены.

Пример 2.

Внести в список опроса в ячейку 0 измерительный модуль с адресом 1, тип измерений - M, актуальны каналы 1-3

Запрос:

sensor 0,1,M,1110000000<LF>

Ответ:

Отсутствует

Пример 3.

Внести в список опроса в ячейку 1 измерительный модуль с адресом 2, тип измерений - R, актуальны каналы 1-3, 7-9

Запрос:

sensor 1,2,R,1110001110<LF>

Ответ:

отсутствует

Пример 4.

Удалить из списка опроса измерительный модуль из ячейки №0

Запрос:

sensor 0<LF>

Ответ:

Отсутствует

Команда set

set - команда конфигурирования / просмотра параметров коммуникационных модулей

Данная команда позволяет задавать порядок работы контроллера во время сеанса связи. Параметры команды **set** представлены в Таблице 3.

Таблица 3 - Параметры команды **set**

Параметр	Значение
fromall (on/off)	в положении on - принимать команды настройки с любого номера телефона (по умолчанию) в положении off – принимать команды только с номеров, которые есть в телефонной книге
pollmodemon (on/off)	подача питания на модемы перед началом измерений (по умолчанию off)
classic (on/off)	передача данных по радиомодему в незакодированном виде (по умолчанию off)
gsmttype (siemens, nevod, none)	наличие и модель GSM-модема
nretry	количество попыток получить значения измерений по SDI-12
gsmwakeur	время на включение GSM-модема в секундах
gsminc	добавочное время при удаленной конфигурации во время сеанса связи через GSM
gsmstmsto	время на попытку отправить sms
gsmretry	количество попыток сеанса связи через GSM
gsmprase	время ожидания между попытками связи через GSM в секундах
gsmwait	длительность сеанса связи через GSM в секундах
satwakeur	время на включение спутникового модема в секундах
satttype (nevod , none)	наличие и модель спутникового модема
satretry	количество попыток сеанса связи через спутник
satprase	время ожидания между попытками связи через спутник в секундах
satwait	длительность сеанса связи через спутник в секундах
satsync (on/off)	синхронизация времени по спутнику (по умолчанию on)

Пример 1.

Просмотр значений параметров коммуникационных модулей.

Запрос:

set<LF>

Ответ:

frommall on
pollmodemon off
classic off
gsmtype nevod
nretry 3
gsmwakeur 120
gsminc 30
gsmstmto 120
gsmretry 3
gsmpause 30
gsmwait 300
satttype nevod
satwakeur 120
satinc 30
satretry 3
satpause 90
satwait 300
satsync on

Пример 2.

Установить время на включение и регистрацию в сети GSM-модема равным 2 минутам (время указывается в секундах).

Запрос:

set gsmwakeur 120<LF>

Ответ:

отсутствует

Пример 3.

Включить синхронизацию времени устройства со спутниковой сетью.

Запрос:

set satsync on<LF>

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ответ:

отсутствует

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Команда stat

stat - команда для расчета статистических величин

Команда для расчета статистических величин необходима для вычисления, хранения и передачи статистической информации об измеряемых параметрах (среднее за период передачи данных, максимальное и минимальное значения).

Общий вид команды **stat**:

stat номер_канала_в_сообщении номер_канала src/min/max/avg/fnc/nul

Параметры команды **stat**:

nul – канал в сообщении не используется

src - значение датчика

min - минимальное значение по каналу за время между отправками сообщений

max - максимальное значение по каналу за время между отправками сообщений

avg - среднее значение по каналу за время между отправками сообщений

fnc - подстановочное значение из дополнительных переменных. Номер канала при этом истолковывается так:

0 – индивидуальный номер изделия (ID)

1 - дата измерения

2 - поканальные тревоги

3 - число проведенных измерений между передачами данных

Пример 1.

Чтение конфигурации статистических величин.

Запрос:

stat<LF>

Ответ:

stat 0 0 fnc

stat 1 1 fnc

stat 2 2 fnc

stat 3 0 src

stat 4 1 src

stat 5 2 src

stat 6 3 src

stat 7 4 src

stat 8 5 src

stat 9 6 src
 stat 10 7 src
 stat 11 8 src
 stat 12 9 src
 stat 13 10 src
 stat 14 11 src
 stat 15 12 src
 stat 16 13 src
 stat 17 14 src
 stat 18 15 src
 stat 19 16 src
 stat 20 17 src
 stat 21 18 src
 stat 22 0 null
 stat 23 0 null
 stat 24 0 null
 stat 25 0 null
 stat 26 0 null
 stat 27 0 null
 stat 28 0 null

Пример 2.

Записать в ячейку 22 среднее значение по каналу 1 за время между отправлениями сообщений.

Запрос:

stat 22 1 avg<LF>

Ответ:

Отсутствует

Команда save

save - команда сохранения текущей конфигурации контроллера

Все установки после процесса конфигурирования должны быть сохранены в энергонезависимой памяти контроллера.

ВНИМАНИЕ: если не подать контроллеру данную команду, то после выключения питания все внесенные в конфигурацию контроллера изменения будут потеряны.

Пример 1.

Сохранение конфигурационных параметров в энергонезависимой памяти контроллера.

Запрос:

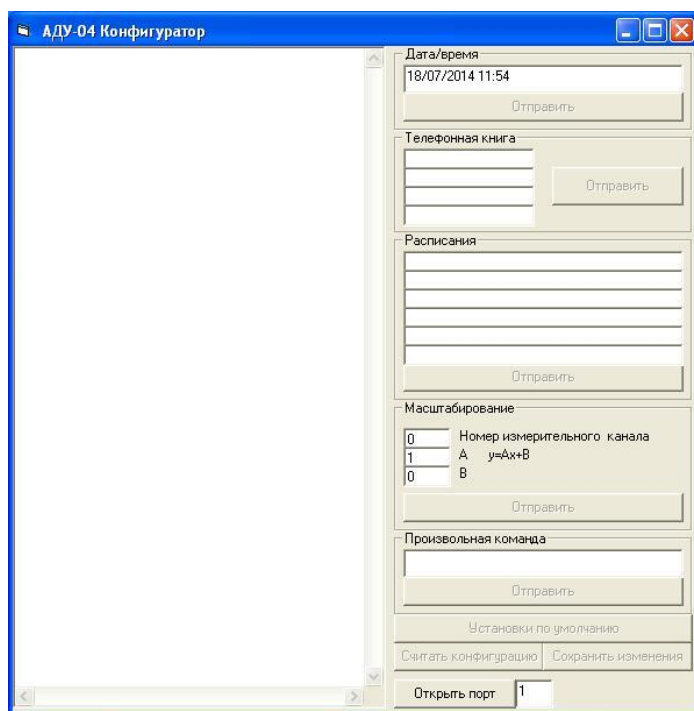
save<LF>

Ответ:

saved

2.2.3.2 Конфигурирование с помощью ПО «АДУ-04 Конфигуратор»

После запуска программы открывается главное окно, в котором располагаются поле вывода данных, поля для задания команд конфигурирования с соответствующими им кнопками «Отправить», а также кнопки «Установки по умолчанию», «Считать конфигурацию», «Сохранить изменения» и «Открыть порт».



Это окно можно растянуть, в результате чего появятся поля для вспомогательных расчетов и справочная информация о программе. По умолчанию эта часть окна скрыта от пользователя.

Для начала работы с программой нужно выбрать номер порта «1» и нажать кнопку «Открыть порт». После этого станут доступны все функции конфигуратора настроек.

Для просмотра текущей конфигурации контроллера нужно нажать кнопку «Считать конфигурацию». В результате полная конфигурация будет показана в поле вывода, а соответствующие данные отобразятся в полях «Дата/время», «Телефонная книга» и «Расписания».

Для задания произвольной команды конфигурации нужно в соответствующем поле ввода ввести команду и нажать кнопку «Отправить».

В конфигураторе настроек команды **datetime**, **pbk**, **sched** и **scale** автоматизированы.

1. Команда **datetime**

Дата и время синхронизируются с компьютером, с которого выполняется конфигурация, поэтому для их задания достаточно нажать соответствующую кнопку «Отправить». Также существует возможность ручного ввода даты/времени.

2. Команда **pbk**

Для задания нового номера телефона нужно ввести этот номер в международном формате в поле ввода телефонной книги контроллера. Поля ввода расположены в порядке нумерации соответствующих ячеек: 0,1,2,3. После этого нужно нажать кнопку «Отправить».

3. Команда **sched**

Для задания нового расписания нужно ввести команду задания расписания в поле для ввода расписаний, а затем нажать кнопку «Отправить».

4. Команда **scale**

Для выполнения масштабирования нужно в поля для ввода ввести номер измерительного канала и коэффициенты масштабирования, а затем нажать кнопку «Отправить». Для автоматического расчета коэффициентов масштабирования нужно в соответствующие поля в левой части окна программы ввести максимум и минимум масштабируемой шкалы, а затем нажать кнопку «Рассчитать».

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

ВНИМАНИЕ: автоматический расчет коэффициентов применяется при масштабировании каналов измерения уровня. Для канала измерения температуры коэффициенты А и В рассчитаны в Приложении Б.

Для проверки правильности выполнения команд рекомендуется считать обновленную конфигурацию контроллера. Для того чтобы контроллер сохранил конфигурацию настроек после отключения питания, необходимо нажать на кнопку «Сохранить изменения». В противном случае настройки будут сброшены.

В любой момент конфигурирования можно вернуться к настройкам по умолчанию, для этого нужно нажать соответствующую кнопку.

2.2.4 Удаленное конфигурирование

В процессе удаленного конфигурирования на контроллер поступает sms-сообщение с командой конфигурирования. Все вышеперечисленные команды локального конфигурирования поддерживаются при удаленном конфигурировании, за исключением команд **poll**, **data**, **send**, **sdi** и **modem**.

Для контроля исполнения отправленной команды используется префикс **req**.
Общий вид команды **req**:

reqидентификатор_запроса команда_конфигурирования

Идентификатор запроса может содержать любые латинские буквы и цифры. В случае успешного выполнения команды приходит ответное сообщение с этим идентификатором, в противном случае ответа нет.

Пример 1.

Записать в ячейку №2 телефона номер +79104028555.

Сообщение:

req1234 pbk 2,"+79104028555"

Ответ:

rpl1234

Комментарий к ответу:

Команда выполнена успешно.

2.2.5 Контроль заряда АКБ

Подзаряд аккумуляторной батареи АГК происходит от солнечного модуля через контроллер заряда. По согласованию с заказчиком может быть предусмотрена возможность подзарядки аккумуляторной батареи с помощью зарядного устройства либо организация электроснабжения от сети 220 В.

Контроль над зарядом батарей осуществляет администратор системы в ЦСС. При падении напряжения ниже 11 В необходимо сообщить территориальным специалистам, осуществляющим обслуживание АГК, о проверке аккумуляторов, и, при необходимости, произвести их подзарядку или замену.

Зарядка батареи производится в следующей последовательности:

- отключить питание контроллера в шкафу УС-ГП;
- отсоединить клеммы от аккумуляторов;
- произвести зарядку аккумуляторов с помощью зарядного устройства;
- после зарядки аккумуляторов произвести сборку системы, соблюдая полярность;
- проверить подзарядку от солнечного модуля, в случае отсутствия подзаряда очистить солнечный модуль от снега или грязи, в случае его повреждения – произвести замену.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Комплекс является автономным и эксплуатируется в необслуживаемом режиме. Для поддержания комплекса в работоспособном режиме производятся следующие виды работ:

- осмотр элементов АГК (датчика уровня, состояний УС-ГП, контроллера АДУ, модуля и модема, антенны, солнечного модуля);
- проверка и своевременная зарядка аккумуляторных батарей.

При осмотре системы проверяется:

- надежность и целостность крепления датчиков по месту их установки, узла сбора данных, солнечного модуля, модема.
- состояние окраски всех металлоконструкций, отсутствие грязи и пыли на оборудовании;
- состояние проводов и кабелей, контактных соединений на рядах зажимов, шкафах и тд.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

– состояние контактных поверхностей разъемов, штекеров, гнезд, качество паяк.

– проверка люфтов, зазоров, прогибов, натяжений и т.п различных элементов.

При необходимости следует произвести ремонт.

4 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ниже, в таблице 4, указаны возможные неисправности, которые может устранить пользователь.

Таблица 4 - Характерные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Вероятная причина возникновения	Метод устранения
При включении контроллер не работает	Отсутствие напряжения 12 В на входных клеммах автоматического выключателя	Проверить наличие напряжения питания на клеммах автоматического выключателя
	Неисправность автоматического выключателя	Заменить выключатель

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы подключения датчиков

Схема подключения датчиков к дифференциальным аналоговым входам НЕВОД+М2:

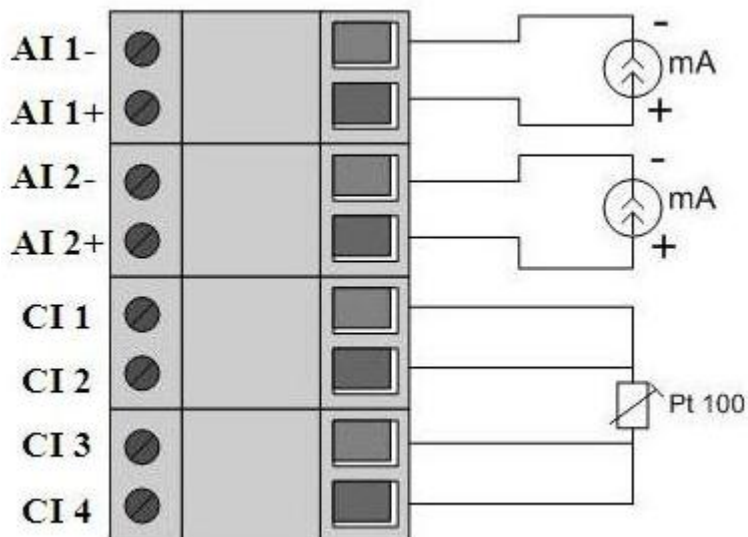
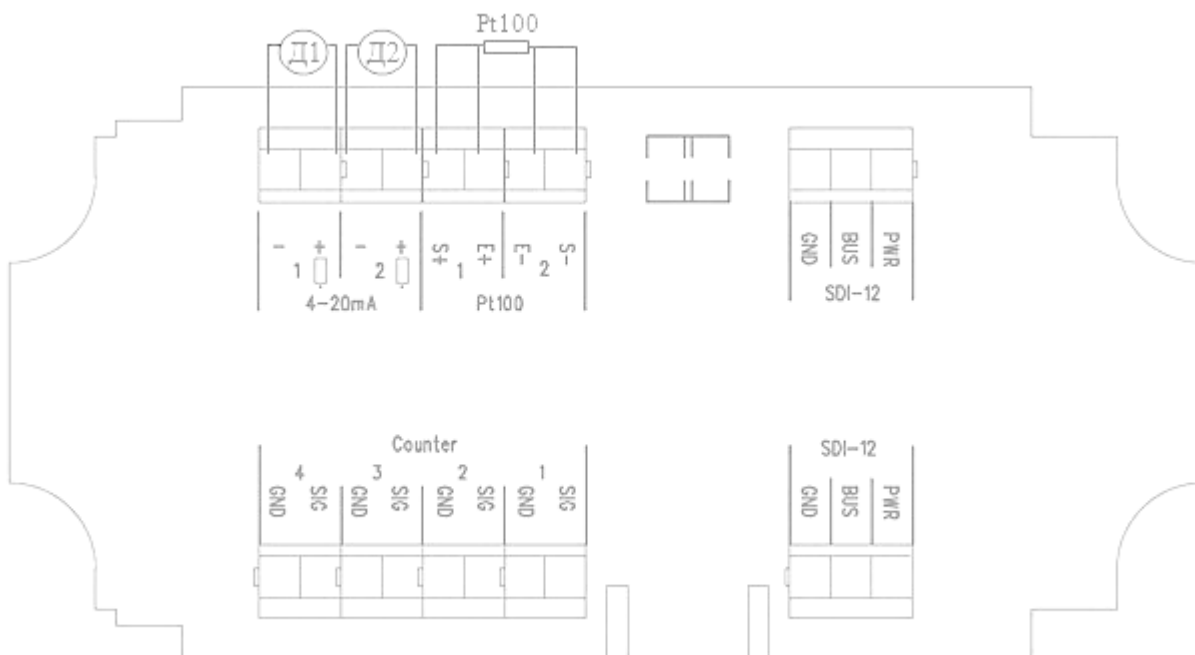


Схема подключения датчиков к дифференциальным аналоговым входам НЕВОД+М2 в случае совмещенного исполнения модулей контроллера АДУ:



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Масштабирование датчиков уровня АГК «АДУ»

Общие положения

Выходной сигнал датчиков уровня, которые могут использоваться в составе АГК при размещении на объекте применения, представляет собой унифицированный сигнал постоянного тока (4 – 20 мА) или напряжения постоянного тока (0-1В, 0-5В, 0-10В). Величина выходного сигнала пропорциональна:

- для погружного гидростатического датчика – уровню поверхности воды относительно точки расположения датчика на дне реки;
- для бесконтактного ультразвукового (радарного) датчика – расстоянию между поверхностью воды и излучателем датчика.

Масштабирование – операция, позволяющая произвести автоматическое преобразование унифицированного выходного сигнала в физическое значение (в метрах водяного столба) и рассчитать уровень воды в реке относительно базовой высотной отметки - нуля гидропоста.

Масштабирование датчиков уровня является обязательной операцией, выполняемой специалистами пусконаладочной организации при первичной установке АГК на объекте применения. Масштабирование включает в себя расчет коэффициентов масштабирования и соответствующее конфигурирование контроллера АДУ-04.

В процессе эксплуатации комплекса масштабирование выполняется специалистами Заказчика в соответствии с указаниями данного руководства. Масштабирование необходимо производить при любом изменении положения датчика.

Данные, необходимые для масштабирования

Для выполнения масштабирования Заказчик предоставляет специалистам пусконаладочной организации следующую информацию (см.рис.1 и рис.2):

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

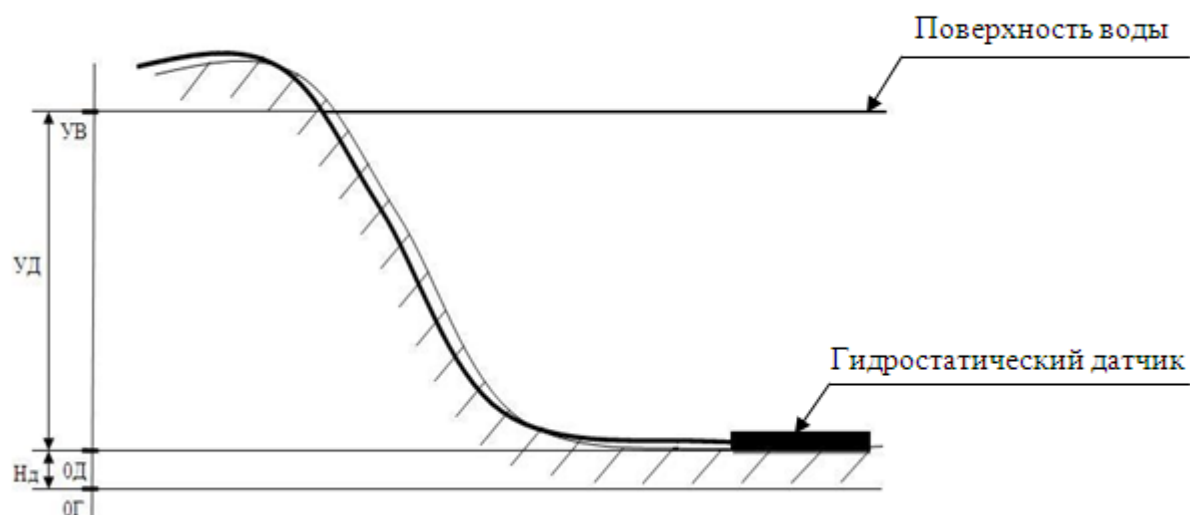


рис. 1 Схема расположения погружного датчика в русле реки

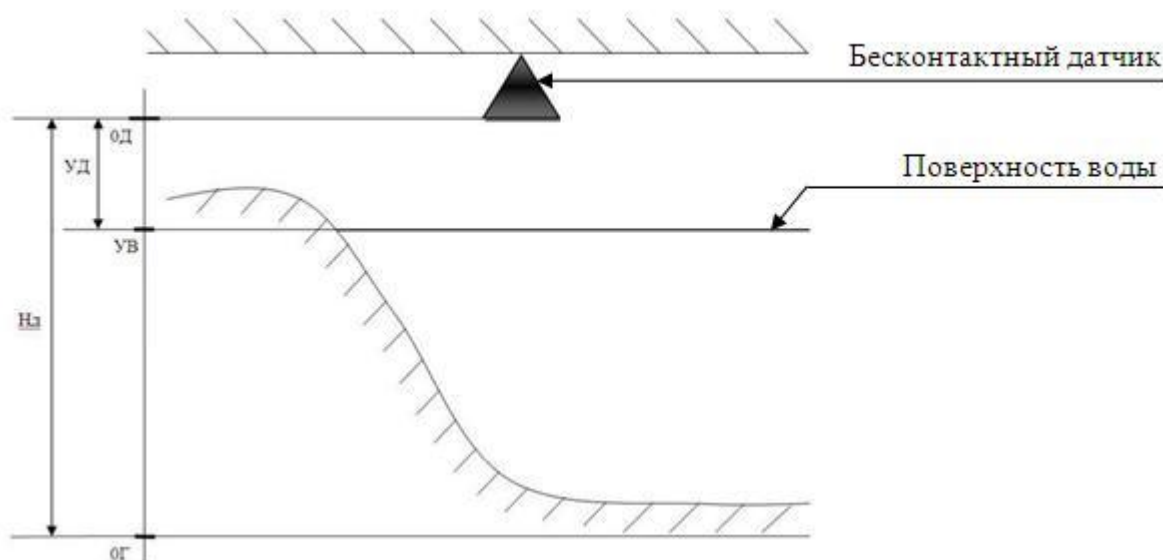


рис. 2 Схема расположения бесконтактного датчика

1. Высотная отметка нуля гидропоста 0Г – база, относительно которой определяется уровень воды;
 2. Высотная отметка точки расположения датчика ОД относительно 0Г;
 3. Расстояние от нуля гидропоста до точки расположения датчика Нд.
- Если точка расположения датчика ОД неизвестна, то Нд определяется следующим образом:
- для погружного датчика как разность двух прямых измерений: фактического уровня воды УВ относительно нуля гидропоста и расстояния от дат-

чика до поверхности воды УД. Оба измерения должны выполняться с минимальной разницей во времени;

– для бесконтактного датчика как сумма УВ и УД.

4. Для проверки правильности масштабирования - фактический уровень воды в реке относительно нуля гидропоста (УВ) в момент выполнения масштабирования.

Прямые измерения для определения величин УВ и Н_д выполняются работниками Заказчика (наблюдателями) или организации, выполняющей монтаж АГК на объекте применения.

Важно: значения величин УВ и Н_д должны быть измерены с максимальной точностью, т.к. от этого зависит достоверность результатов измерений, которые впоследствии будут передаваться АГК в центр сбора данных.

Порядок расчета параметров линейного масштабирования

Фактический уровень воды (в метрах водяного столба) относительно нуля гидропоста, передаваемый АГК в центр сбора данных, вычисляется по следующим формулам:

– для погружного гидростатического датчика:

$$УВ_{\text{погр}} = Н_{\text{д}} + УД$$

– для бесконтактного ультразвукового (радарного) датчика:

$$УВ_{\text{бесконт}} = Н_{\text{д}} - УД$$

Каждый датчик имеет заложенный при изготовлении диапазон измерений физической величины, который соответствует диапазону унифицированного выходного сигнала. Например, если погружной датчик с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА имеет диапазон измерения от 0 до 10 метров водного столба, то величине сигнала 4 мА соответствует нулевой уровень, а величине 20мА – уровень 10 м.вод.ст. Промежуточные величины сигнала пропорциональны фактическому уровню воды относительно датчика.

Таким образом, пересчет выходного сигнала датчика в физическую величину УД выполняется по следующей формуле:

$$УД = (ВС - ВС_0) * ДД / Д_{\text{ус}},$$

где

ВС – немасштабированное значение выходного сигнала датчика, мА;

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

BC_0 - начальное значение выходного сигнала датчика, соответствующее нулевому уровню (напр., 4 мА, 0 В);

ДД – диапазон измерений датчика, м.вод.ст.;

$D_{УС}$ – диапазон изменения унифицированного сигнала (мА, В).

Подставив выражение для определения УД в формулу для расчета фактического уровня воды УВ и упростив выражение, получим следующее линейное уравнения вида $УВ = A \cdot x + B$:

$$УВ = A \cdot BC + B,$$

где

– для погружного датчика $A_{погр} = ДД / D_{УС}$, $B_{погр} = H_d - BC_0 \cdot ДД / D_{УС}$.

- для бесконтактного датчика $A_{бесконт} = - ДД / D_{УС}$, $B_{бесконт} = H_d + BC_0 \cdot ДД / D_{УС}$.

Важно 1: коэффициент $A_{бесконт}$ имеет отрицательное значение!

Важно 2: чтобы $УВ_{бесконт}$ вычислялся правильно, уровнемер должен быть сконфигурирован для прямого измерения УД (величина выходного сигнала пропорциональна расстоянию от излучателя датчика до поверхности воды).

Пример 1

Дано:

Диапазон измерений погружного датчика составляет 0...10 м, выходной сигнал 4...20 мА. Уровень установки датчика 15 м. Требуется рассчитать параметры линейного масштабирования.

Решение:

Для датчика с такими параметрами получим:

$$BC_0 = 4 \text{ мА}$$

$$ДД = 10 \text{ м} - 0 \text{ м} = 10 \text{ м}$$

$$D_{УС} = 20 \text{ мА} - 4 \text{ мА} = 16 \text{ мА}$$

Расстояние от нуля гидропоста до точки расположения датчика H_d соответствует уровню установки и составляет 15 м.

По формулам для **A** и **B**, приведенным выше, получим:

$$A_{погр} = ДД / D_{УС} = 10/16 = 0,625$$

$$B_{погр} = H_d - BC_0 \cdot ДД / D_{УС} = 15 - 4 \cdot 10/16 = 12,5$$

Пример 2

Дано:

Диапазон измерений бесконтактного датчика составляет 0...15 м, выходной сигнал 4...20 мА. Уровень установки датчика 35 м. Требуется рассчитать параметры линейного масштабирования.

Решение:

Для датчика с такими параметрами получим:

$$BC_0 = 4 \text{ мА}$$

$$ДД = 15 \text{ м}$$

$$Д_{УС} = 20 \text{ мА} - 4 \text{ мА} = 16 \text{ мА}$$

Расстояние от нуля гидропоста до точки расположения датчика H_D соответствует уровню установки и составляет 35 м.

По формулам для **A** и **B**, приведенным выше, получим:

$$A_{\text{бесконт}} = - ДД / Д_{УС} = - 15/16 = - 0,9375$$

$$B_{\text{бесконт}} = H_D + BC_0 * ДД / Д_{УС} = 35 + 4 * 15/16 = 38,75$$

После выполнения масштабирования необходимо проверить соответствие показаний, измеренных датчиком, фактическим значениям.

Масштабирование датчика температуры АГК «АДУ»

Номинальная статическая характеристика для используемого термометра сопротивления Pt100 рассчитывается по формулам:

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2) \text{ для } t > 0^\circ\text{C}$$

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2 + Ct^3(T-100)) \text{ для } t < 0^\circ\text{C},$$

где

R_t – сопротивление при температуре $t^\circ\text{C}$,

R_0 – сопротивление при 0°C

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$B = -5,775 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$$

$$C = -4,183 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$$

Поскольку коэффициенты B и C относительно малы, можно считать, что сопротивление растет почти линейно по мере роста температуры:

$$R_t = R_0 + AR_0t.$$

Для того, чтобы получить значение температуры в градусах Цельсия, необходимо определить коэффициенты линейного масштабирования зависимости температуры от сопротивления для команды **scale**. Получим:

$$t = (1/R_0A)R_t + (-1/A) = AR_t + B,$$

где

$$A=1/R_0A=2,56$$

$$B=-1/A=-255,87.$$

После выполнения масштабирования необходимо проверить соответствие показаний, измеренных датчиком, фактическим значениям.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Команды для измерительного модуля

Поддерживаются команды:

1. Проверка присутствия (acknowledge active, a!)
2. Идентификация на шине (send identification, all)
3. Запрос адреса (address query command, ?!)
4. Запуск измерения (start measurement, aM!)
5. Запуск параллельных измерений (start concurrent measurement, aC!)
6. Изменение адреса (change address, aAb!)

Измененный адрес должен быть сохранен с помощью расширенной команды aXS! (см. ниже)

7. Чтение данных (результатов преобразования) (send data, aDx!)

Например: 0!0+2,7524+2,7804+299,99+19+13+1+1+20

1-----2-----3-----4--5-6-7-8

1 и 2 - значение тока по каналам измерения тока №1 (2,7524 мА) и №2 (2,7804 мА);

3 - значение сопротивления (299,99 Ом), подключенного к каналу №1 измерения сопротивления;

4 - номер измерения (19) с момента подачи питания;

5-8 - значения счетчиков.

8. Расширенные команды (extended commands, aXxxxxxx!)

а. **aX!** - чтение параметров каналов, например:

0X!00:3,+48,192,+0,0000;1:10,+48,197,+0,0023;2:0,+1003,1,+0,0001;<CR>
<LF>

Канал измерения тока №1 (0:) - задержка измерения 3 сек после включения датчика, калибровочные коэффициенты – 48,192 (к), 0 (I)

Канал измерения тока №2 (1:) - задержка измерения 10 сек после включения датчика, калибровочные коэффициенты – 48,197 (к), 0,0023 (I)

Канал измерения температуры (2:) - калибровочные коэффициенты – 1003,1 (к), 0,0001 (I)

- б. **aXS!** - запись конфигурации в энергонезависимую память. В данной реализации происходит блокирование выдачи информации на интерфейс при записи в конфигурационную память, поэтому ответа-подтверждения нет. Для того, чтобы убедиться в правильности сохра-

нения рекомендуется использовать команду aX! после выполнения команды.

в. **aXnDddd!** - установка значения задержки между включением датчика и проведением измерения. Диапазон задержек от 1 сек до 999 сек.

г. **aXC!** - сброс значений счетных каналов.

Не поддерживаются команды:

1. Запуск измерений (в том числе параллельных) с CRC (aMC!)
2. Непрерывные измерения (continuous measurements, aRx!)
3. Запуск верификации / верификации с CRC (start verification, aV!, aVC!)

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Включение и настройка коммуникационного модуля

- Для GSM-модема

Для установки SIM-карты в модеме предусмотрено специальное механическое контактное устройство (держатель), размещенное на печатной плате модема. Держатель состоит из подвижной и неподвижной части. Для установки или извлечения SIM-карты следует придерживаться следующей последовательности действий:

1. Выключить питание модема, открыть его корпус;
2. Переместить верхнюю часть держателя до щелчка в направлении "OPEN". При этом верхняя часть держателя получает возможность для вращения относительно его неподвижной части;
3. Установить подвижную часть держателя под прямым углом к печатной плате модема;
4. Поместить SIM-карту в паз подвижной части держателя или извлечь ее;
5. При установке: опустить подвижную часть держателя и убедиться, что контур SIM-карты совпадает с контуром неподвижной части держателя;
6. Переместить верхнюю часть держателя до щелчка в направлении "LOCK";
7. Закрыть корпус модема.

ВНИМАНИЕ: перед установкой SIM-карты необходимо отключить использование PIN кода.

Включение модема произвести при помощи команды **modem** .

- Спутниковый модем

1. Проверить схему подключения контроллера.
2. Подать питание непосредственно на спутниковый модем. Возможно подключение через клеммный блок.
3. Подключить ПЭВМ к спутниковому модему через переходник "мама-мама".

Распиновка переходника "мама-мама":

5 - 5

2 - 3

3 - 2

4. Проверить скорость работы модема по последовательному порту (она должна быть 115200 бод).

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Для проверки надо отправить на модем команду:

AT

должен прийти ответ:

OK

5. Если модем отвечает, перейти к пункту 8

6. Если модем не отвечает, то скорее всего он работает на заводских настройках на скорости 9600 (19200 или какая-то другая).

Выставить скорость последовательного порта на ноутбуке 9600 либо (19200 или какая-то другая) и проверить согласно пункту 4.

7. Если модем отвечает, то его (модем) надо настроить на работу на скорости 115200. Для этого надо отправить на спутниковый модем команду:

AT+IPR=9

должен быть ответ:

OK

после OK модем на другой скорости и не отвечает на 9600. Надо выставить на ноутбуке скорость последовательного порта 115200 и снова проверить работу командой:

AT

если пришел ответ:

OK

Записать конфигурацию командой:

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

AT&W

дождаться ответа:

OK

выключить, включить модем переключением питания
проверить командой AT согласно пункту 4.

8. Проверить спутниковую антенну:

- а) Целостность кабеля.
- б) Ориентацию антенны - диск антенны должен лежать горизонтально.
- в) Видимость неба. Небо не должно быть загорожено листвой деревьев, оголовками и другими радионепрозрачными объектами.

9. Отправить на модем команду:

AT+CIER=1,0,1

Если модем установил соединения со спутниками, то он ответит:

+CIEV:1,1

Установка соединения со спутниками может занять от двух до 5 минут.

Сообщение +CIEV:1,1 дублируется загоранием зеленого светодиода на спутниковом модеме.

Если за 5 минут связь со спутниками не установлена, то необходимо более тщательно проверить спутниковую антенну согласно пункту 8.

После установки связи со спутниками рекомендуется подождать 2-3 минуты перед отправкой сообщения.

10. Попробовать отправить тестовое сообщение.

Задать текст сообщения командой:

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

AT+SBDWT=Test!

ответ:

OK

Отправить сообщение командой:

AT+SBDIX

ответ:

+SBDIX:NN,XX,XX,XX

где NN статус отправки. Статус может иметь значения:

0 - всё хорошо, сообщение доставлено

1 - всё хорошо, сообщение, скорее всего, доставлено

2 - всё хорошо, сообщение, вероятно, доставлено

любые другие значения говорят о неработоспособности связи в данный момент времени.

Возможно есть смысл проверить связь через 10-15 минут, перейдя к пункту 8.

					ПМЕК. 464336.028 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65