

ООО НПФ «ДИНФО»

Вычислитель ВТД-УВ

Протокол обмена данными

(редакция 01.10.2020г.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
1.1. Общие сведения.....	3
1.2. Определение исполнения, версии ПО и серийного номера вычислителя.....	3
2. Форматы данных.....	4
3. Расчет контрольной суммы CRC.....	4
4. Обозначения, единицы измерения и коды параметров.....	5
5. Общий вид запроса и ответа.....	7
6. Сообщения вычислителя об ошибках.....	8
7. Форматы запросов и ответов.....	9
7.1. Параметры конфигурации вычислителя.....	9
7.2. Текущие значения.....	13
7.3. Значения, измеренные непосредственно преобразователями.....	15
7.4. Значения, принятые для вычислений.....	16
7.5. Архив за часы.....	17
7.6. Архив за сутки.....	18
7.7. Архив за месяцы.....	19
7.8. Архив нештатных ситуаций за предыдущий и текущий месяцы.....	20
7.9. Архив последних 100 перерывов питания.....	21
7.10. Архив последних 510 нештатных ситуаций.....	22
7.11. Архив последних 10 пусков и остановов счета.....	23
7.12. Архив изменений параметров конфигурации.....	24
7.13. Ввод параметров конфигурации в вычислитель.....	25

1. Введение

1.1. Общие сведения

Протокол обмена данными требует наличие одного главного устройства (master) и допускает от 1 до 250 подчиненных устройств (slave). Например, в сети на базе интерфейса RS-485 в качестве главного устройства можно использовать компьютер, а подключенные к сети вычислители являются подчиненными устройствами.

Обмен данными происходит по следующей схеме: главное устройство посылает запрос к вычислителю, который передает ответ на запрос. Каждый из вычислителей имеет свой адрес (см. п. 5). Запрос можно посылать в любое время. Ответ передается не позже, чем через 6 с после приема запроса (эта задержка связана с занятостью процессора вычислителя – см. рис. 1).

Для обмена данными с вычислителем используется режим последовательной передачи данных со следующими параметрами: 1 стартовый бит, 8 бит данных (первым передается младший значащий бит), нет бита четности, 1 стоповый бит. Для контроля ошибок применяется контрольная сумма CRC (Cyclic Redundancy Check – циклический избыточный код).

При проверке приемное устройство подсчитывает CRC всего сообщения вместе с двумя переданными байтами CRC. Эта величина должна быть равна нулю. Функция для расчета CRC, написанная на языке C, приведена в п. 3.

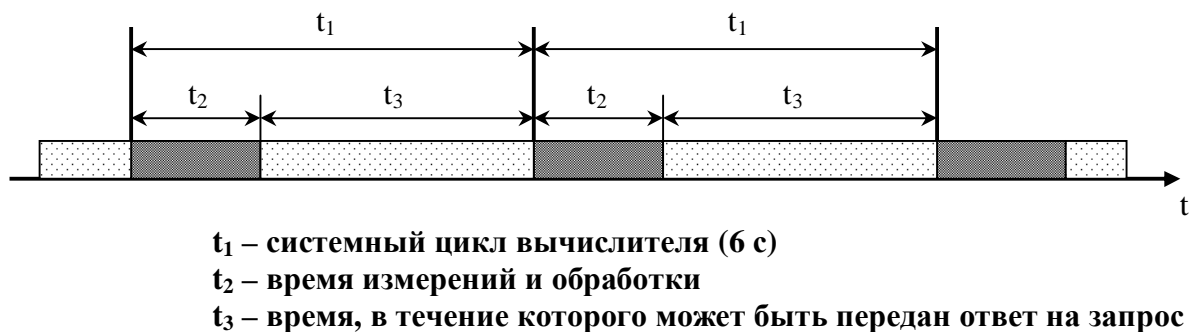


Рис. 1. Временная диаграмма работы вычислителя ВТД-УВ

1.2. Определение исполнения, версии ПО и серийного номера вычислителя

Для определения исполнения, версии ПО и серийного номера вычислителя необходимо запросить значение параметра 000 с помощью функции 50h (см. п. 7.1).

В ответ будет получено значение параметра, состоящее из 4-х байтов, в котором байт 1 – исполнение, байт 2 – номер версии ПО, байты 3, 4 – серийный номер вычислителя. Все байты следует рассматривать в hex-формате.

Например, если параметр 000 равен 6015AB56, то он будет передан в виде: 60h, 15h, ABh, 56h. Это означает, что исполнение ВТД-УВ – 60, номер версии ПО – 15, а серийный номер – AB56.

Иногда необходимо предварительно определить версию ПО вычислителя, чтобы узнать, поддерживает ли он определенные параметры конфигурации или типы запросов.

2. Форматы данных

Типы данных, используемые в протоколе обмена:

- FLOAT – 32-разрядное число с плавающей точкой;
- WORD – 16-разрядное целое число без знака;
- DWORD – 32-разрядное целое число без знака.

Числа FLOAT представлены в формате IEEE 754.
Данные любого типа передаются младшим байтом вперед.

3. Расчет контрольной суммы CRC.

Контрольная сумма CRC рассчитывается точно так же, как и CRC при использовании протокола MODBUS RTU. Ниже приведена функция для расчета CRC, написанная на языке программирования C.

В качестве параметров передается указатель на массив однобайтных значений, контрольную сумму которого надо подсчитать, и количество элементов в массиве.

При проверке контрольная сумма всего массива вместе с двумя байтами CRC должна быть равна нулю.

```
unsigned GetCRC(char *pChar, unsigned NumberOfBytes)
{
    int i;
    unsigned crc = 0xFFFF;

    while (NumberOfBytes--)
    {
        crc ^= *pChar++;

        for (i = 0; i < 8; ++i)
            if (crc & 0x01) { crc >>= 1; crc ^= 0xA001; }
            else          crc >>= 1;
    }

    return crc;
}
```

4. Обозначения, единицы измерения и коды параметров

При запросе текущих и архивных значений используются коды параметров, представленные в таблицах 4.1 – 4.3:

Таблица 4.1. Общесистемные параметры

Общесистемные параметры	Обозначение	Единицы измерения	Код параметра
Суммарное время перерывов питания	ПП	с	20
Договорная температура холодной воды	Тхд	°С	21
Время фиксирования контрольных значений	ВРк	ч : мин : с	30

Таблица 4.2. Параметры канала учета (трубопровода)

Параметры канала учета (трубопровода)	Обозначение	Единицы измерения	Код параметра
Объем	V	м ³	1
Масса	M	т	2
Давление ¹	P	МПа	3
Температура	T	°С	4
Мгновенный объемный расход	Q	м ³ /ч	8
Мгновенный массовый расход	G	т/ч	9
Тепловая мощность по трубопроводу ²	Nтр	ГДж	10
Контрольное значение объемного расхода	Qк	м ³ /ч	31
Контрольное значение давления	Pк	МПа	32
Контрольное значение температуры	Tк	°С	33
Контрольное значение объема	Vк	м ³	34
Контрольное значение массы	Mк	т	35
Контрольный перечень НС на трубопроводе	НСтк	биты	36

Таблица 4.3. Параметры узла учета (потребителя)

Параметры узла учета (потребителя)	Обозначение	Единицы измерения	Код параметра
Тепловая энергия ²	W	ГДж	5
Масса утечек	My	т	7
Мгновенный массовый расход утечек	Gy	т/ч	12
Тепловая мощность ²	N	ГДж/ч	13
Разность температур между подающим и обратным трубопроводами	dT	°C	14
Контрольное значение тепловой энергии	Wк	ГДж	41
Контрольное значение массы утечек	Mук	т	42
Контрольный перечень НС на узле учета	НСук	биты	43
Время счета	Tсч	с	50
Время работы в штатном режиме	Tш	с	51
Время работы в нештатном режиме	Tнш	с	52
Время работы при наличии НС 4 на узле учета	Tmin	с	53
Время работы при наличии НС 5 на узле учета	Tmax	с	54
Время работы при наличии НС 6 на узле учета	Tdt	с	55
Время работы при наличии НС 7 на узле учета	Tф	с	56
Время работы при наличии НС 8 на узле учета	Tэп	с	57

Примечания:

1. В функциях 52h, 54h, 55h запрашивается избыточное давление P_i (т.е. измеренное непосредственно преобразователем давления), а в функциях 51h, 53h запрашивается абсолютное давление P_a ($P_a = P_i + 0,1$ МПа). При наличии нештатной ситуации по каналу измерения давления в ответе для функции 53h в качестве P_a будет подставляться договорное давление по соответствующему каналу учета.

2. Значения мощности и энергии хранятся только в **ГДж/ч** и **ГДж** соответственно, даже если в настройках вычислителя указан вывод этих величин на ЖКИ и на печать в **Гкал/ч** и **Гкал**. Для пересчета из **ГДж** в **Гкал** следует значение, заданное в **ГДж**, разделить на **4,1868**.

3. Если в параметре 003 ВТД-УВ вторая цифра равна 0, то часовая константа энергии **Wчк** измеряется в **ГДж**, а если вторая цифра равна 1, то **Wчк** измеряется в **Гкал**.

5. Общий вид запроса и ответа

Общий вид запроса к вычислителю:

ADR	КФ	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байт 4	Байт 5	Байт 6	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

ADR – адрес вычислителя, который равен:

- § адресу вычислителя в сети RS-485 в случае обмена данными через RS-485;
- § 254 или адресу вычислителя в сети RS-485 в остальных случаях;

КФ – код функции (все функции подробно описаны в п. 7);

Байт 1 ... Байт 6 – параметры функции;

CRC_{мл}, CRC_{ст} – младший и старший байты контрольной суммы CRC.

Номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя), который требуется указывать в некоторых запросах, задается в виде одного байта и обозначается $N_{к/у}$.

Признаком номера узла учета является установленный старший бит. Например, для канала учета №2 – $N_{к/у} = 02h$; для канала учета №10 – $N_{к/у} = 0Ah$; для узла учета №1 – $N_{к/у} = 81h$; для узла учета №6 – $N_{к/у} = 86h$.

Если $N_{к/у} = 0$, то запрашиваются общесистемные параметры.

Примечания:

1. Перед передачей каждого нового запроса необходимо выдержать паузу не менее 4 Тбт, где Тбт – время передачи одного байта.
2. Если время между передачей двух соседних байтов в запросе составит более 1 с, то вычислитель останавливает прием запроса и интерпретирует следующий принятый байт как ADR (для RS-485 это время составляет 1,5 Тбт).
3. Адрес вычислителя в сети RS-485 – это цифры 6, 7, 8 параметра 006 (для интерфейса №1) или параметра 032 (для интерфейса №2). Диапазон значений адреса – от 1 до 250.

Общий вид ответа от вычислителя:

ADR	КФ	N	Байт 1	Байт 2	...	...	Байт N	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N – размер блока передаваемых данных (от 1 до 255);

Байт 1 ... Байт N – данные.

6. Сообщения вычислителя об ошибках

В случае, если контрольная сумма запроса, полученного вычислителем, не равна нулю, вычислитель никак не реагирует на полученный запрос и ожидает начало следующего запроса.

В случае обнаружения ошибки в параметрах успешно принятого запроса вычислитель посылает ответ, имеющий следующий формат:

ADR	КФ + 80h	1	КО	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

КФ – код функции в принятом запросе;

КО – код ошибки в принятом запросе.

Все коды ошибок описаны в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Коды ошибок.

Код ошибки	Описание ошибки
1	Вычислитель не поддерживает указанную в запросе функцию.
2	Один или несколько параметров функции в запросе заданы неверно (например, некорректно задана дата архива, код параметра, номер канала или узла учета и т.п.)
3	Только для функции 60h: вычислитель не позволяет вводить значение данного параметра по каналу связи, хотя параметр с таким номером существует (например, заводской номер, дата просмотра архива на ЖКИ, пуск счета и т.п.)
4	Только для функции 60h: вводимое значение параметра является недопустимым (например, верхний предел измерений расхода меньше нижнего и т.п.) либо происходит попытка ввести значение параметра в режиме счета.

7. Форматы запросов и ответов

7.1. Параметры конфигурации вычислителя

Функция 50h предназначена для запроса параметров конфигурации вычислителя.

Функция 5Fh полностью совпадает с функцией **50h**, за одним исключением: при запросе значений параметров, имеющих формат FLOAT, можно отличить нулевое значение, введенное пользователем (на ЖКИ в этом случае выводится цифра «0») от нулевого значения, оставшегося нетронутым после инициализации вычислителя (на ЖКИ в этом случае выводится символ «-»). В случае, если нулевое значение введено пользователем, все 4 байта данного значения будут равны нулю. В случае, если нулевое значение осталось после инициализации вычислителя, все 4 байта данного значения будут равны FFh.

Формат запроса:

ADR	50h	N _{к/у}	КОД	N _{пар}	0	0	0	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_{к/у} – номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя) – см. п. 5;

КОД – двухзначный код параметра (в соответствии с руководством по эксплуатации вычислителя);

N_{пар} – количество последовательно передаваемых значений параметров (от 1 до 63).

Формат ответа:

ADR	50h	N _{пар} x 4	П ₁	...	...	П _{N_{пар}}	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

П₁ ... П_{N_{пар}} – значения параметров, начиная с параметра с кодом КОД.

Формат параметров конфигурации описан в таблицах 7.1 – 7.3. Значение каждого параметра занимает 4 байта. Параметры, которые не вводятся пользователем (измеренные, текущие, вычисленные и архивные), в этих таблицах пропущены (их значения при запросе будут равны 00000000h). Подробное описание параметров приведено в руководстве по эксплуатации вычислителя.

Следует запрашивать только те параметры, которые поддерживаются текущим исполнением и версией ПО вычислителя, так как иначе в ответе может быть возвращен код ошибки 2.

Таблица 7.1. Общесистемные параметры конфигурации.

Код параметра	Наименование и формат параметра																						
000	<p><u>Код изготовителя СТД</u> Формат параметра – 4 байта: D1D2,D3D4,D5D6,D7D8; каждый полубайт равен соответствующей шестнадцатиричной цифре кода изготовителя СТД: D1D2D3D4D5D6D7D8. Например, если код изготовителя СТД равен 6015AB56, то он будет передан в виде: 60h, 15h, ABh, 56h.</p>																						
001	<p><u>Текущая дата</u> Формат параметра – 4 байта: день, месяц, год, 0.</p>																						
002	<p><u>Текущее время</u> Формат параметра – 4 байта: секунда, минута, час, 0.</p>																						
003	<p><u>Режим работы и единицы измерения энергии</u> 4 байта: B1B2,B3B4,B5B6,B7B8; каждый полубайт Bi соответствует символу на ЖКИ Si (на ЖКИ видны 8 символов: S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8). Полубайты получаются из символов преобразованием по следующей таблице:</p> <table border="1" data-bbox="292 882 1139 958"> <tr> <td>«0»</td><td>«1»</td><td>«2»</td><td>«3»</td><td>«4»</td><td>«5»</td><td>«6»</td><td>«7»</td><td>«8»</td><td>«9»</td><td>« »</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>0</td> </tr> </table> <p>Например, если при выводе на ЖКИ параметра 003 вычислителя высвечивается «21 », то будут переданы байты: 21h, 00h, 00h, 00h.</p>	«0»	«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»	«7»	«8»	«9»	« »	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
«0»	«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»	«7»	«8»	«9»	« »													
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0													
006	<p><u>Настройка интерфейса №1</u> Формат параметра – такой же, как у параметра 003.</p>																						
008	<p><u>Пуск счета</u> Формат параметра – 4 байта: в первом байте каждый бит соответствует одному узлу учета (бит 0 – узлу №1, бит 1 – узлу №2 и т.д.), остальные 3 байта равны нулю. Запущенные на счет узлы учета кодируются единицей, а остановленные узлы – нулем. Например, если запущены на счет только узлы № 1, 5 и 6, то будут переданы байты: 31h, 00h, 00h, 00h.</p>																						
020	<p><u>Даты перевода часов на летнее и зимнее время</u> Формат параметра – 4 байта: D1, M1, D2, M2. D1, M1 – день и месяц перевода часов на летнее время (на час вперед); D2, M2 – день и месяц перевода часов на зимнее время (на час назад). Если значения D1, M1, D2, M2 равны нулю, то перевод часов запрещен.</p>																						
021	<p><u>Договорная температура холодной воды</u> Формат параметра – FLOAT.</p>																						
029 030	<p><u>Телефонный номер для передачи SMS-сообщений через интерфейс №1</u> Параметры поддерживаются с версии 7 ПО вычислителя. Формат параметров – такой же, как у параметра 003.</p>																						
032	<p><u>Настройка интерфейса №2</u> Формат параметра – такой же, как у параметра 003.</p>																						
034 035	<p><u>Телефонный номер для передачи SMS-сообщений через интерфейс №2</u> Параметры поддерживаются с версии 7 ПО вычислителя. Формат параметров – такой же, как у параметра 003.</p>																						

Таблица 7.2. Параметры конфигурации j-го канала учета (трубопровода), j = 1 ... 10.

Код параметра	Наименование и формат параметра
j00	<u>Вид рабочей среды и типы преобразователей</u> Формат параметра – такой же, как у параметра 003.
j01	<u>Номера каналов измерения объемного расхода, давления и температуры</u> Формат параметра – 4 байта: NQ, NP, NT, 0. NQ – номер канала измерения объемного расхода; NP – номер канала измерения давления; NT – номер канала измерения температуры.
j02 j03	<u>Верхний и нижний пределы измерений объемного расходомера</u> Формат параметра – FLOAT.
j04	<u>Отсечка «самохода счета»</u> Формат параметра – FLOAT.
j05	<u>Договорной объемный расход</u> Формат параметра – FLOAT.
j06	<u>Масштабирующий коэффициент объемного расходомера</u> Формат параметра – FLOAT.
j07	<u>Верхний предел измерений преобразователя давления</u> Формат параметра – FLOAT.
j08	<u>Договорное абсолютное давление</u> Формат параметра – FLOAT.
j09 j10	<u>Верхний и нижний пределы измерений термопреобразователя с токовым выходным сигналом</u> Формат параметра – FLOAT.
j11	<u>Договорная температура</u> Формат параметра – FLOAT.
j12 j13	<u>Верхняя и нижняя поправки на термопреобразователь</u> Формат параметра – FLOAT.
j14	<u>Вид архивных значений температуры и давления</u> Формат параметра – такой же, как у параметра 003.
j15	<u>Контроль выхода расхода за нижний и верхний пределы измерений</u> Формат параметра – такой же, как у параметра 003.
j16	<u>Перечень НС, являющихся признаком функционального отказа на узле учета</u> Формат параметра – WORD. Установленный (n – 1)-й бит означает, что НС с кодом n на j-ом трубопроводе является признаком функционального отказа на узле учета.
j18 j19	<u>Параметры расходомера ВЭПС-Т (аддитивный параметр и температурный коэффициент)</u> Формат параметров – FLOAT.
j21	<u>Тотальный объем (объем нарастающим итогом)</u> Формат параметра – FLOAT. Параметр может вводиться пользователем только при отсутствии счета. Если вычислитель запущен на счет, то параметр увеличивается автоматически.
j53 – 58	<u>Параметры преобразователя перепада давления (с версии ПО № 18)</u> Формат параметров – FLOAT. Описание параметров – см. РЭ ВТД-УВ.
j59 j60	<u>Параметры насыщенного пара (с версии ПО № 18)</u> Формат параметров – FLOAT. Описание параметров – см. РЭ ВТД-УВ.

Таблица 7.3. Параметры конфигурации k-го узла учета (потребителя), k = 1 ... 6.

Код параметра	Наименование и формат параметра
k00	<p><u>Тип узла учета</u> Формат параметра – 4 байта: тип узла учета, 0, 0, 0.</p>
k01	<p><u>Состав узла учета</u> Формат параметра – 32 бита: бит 1, бит 2,, бит 29, бит 30, 0, 0. Тип каждого канала учета кодируется 3-мя битами. Типы каналов учета перечисляются слева направо от 1-го до 10-го канала (10 значений по 3 бита). Например, если при просмотре параметра П101 на ЖКИ выведено «0123456000», то при запросе этого параметра будут переданы байты 05h, 39h, 70h, 00h.</p>
k03	<p><u>Дата пуска на счет</u> Формат параметра – 4 байта: день, месяц, год, 0.</p>
k04	<p><u>Время пуска на счет</u> Формат параметра – 4 байта: секунда, минута, час, 0.</p>
k06	<p><u>Дата останова счета</u> Формат параметра – 4 байта: день, месяц, год, 0.</p>
k07	<p><u>Время останова счета</u> Формат параметра – 4 байта: секунда, минута, час, 0.</p>
k10	<p><u>Коэффициент усреднения расхода</u> Формат параметра – FLOAT.</p>
k11	<p><u>Константа часовой массы</u> Формат параметра – FLOAT.</p>
k12	<p><u>Алгоритм использования константы часовой массы</u> Формат параметра – 4 байта: AL, 0, 0, 0. AL – номер используемого алгоритма.</p>
k13	<p><u>Норма утечки по массе (уставка небаланса масс)</u> Формат параметра – FLOAT.</p>
k14	<p><u>Константа часовой энергии</u> Формат параметра – FLOAT.</p>
k15	<p><u>Алгоритм использования константы часовой энергии</u> Формат параметра – 4 байта: AL, 0, 0, 0. AL – номер используемого алгоритма.</p>
k18	<p><u>Уставка по разности температур между подающим и обратным трубопроводами (DTmin)</u> Формат параметра – FLOAT.</p>
k19	<p><u>Настройка накопления времени T_{нш}, а также приостановки счета энергии и массы при обнаружении НС на k-ом узле учета</u> Формат параметра – такой же, как у параметра 003.</p>

DT – текущие дата и время вычислителя (день, месяц, год; секунда, минута, час);

N_K – количество каналов учета (трубопроводов);

N_y – количество узлов учета (потребителей);

$ПК_j$ – текущее значение параметра по j-му каналу учета ($j = 1 \dots N_K$);

$ПУ_k$ – текущее значение параметра по k-му узлу учета ($k = 1 \dots N_y$);

$НС_{Kj}$ – признаки текущих НС на j-ом канале учета ($j = 1 \dots N_K$);

$НС_{yk}$ – признаки текущих НС на k-ом узле учета ($k = 1 \dots N_y$).

В каждом из значений $НС_{Kj}$ и $НС_{yk}$ признаком текущей НС с кодом n является установленный $(n - 1)$ -й бит. Например, если на канале учета №2 присутствуют НС 1, 4, 7, то $НС_{K2} = 0049h$; если на узле учета №3 присутствуют НС 1, 3, то $НС_{y3} = 0005h$.

Вычислитель ВТД-УВ позволяет получить текущие значения следующих параметров:

- параметры каналов учета (трубопроводов): V, M, P, T, Q, G, Nтр;
- параметры узлов учета (потребителей): W, My, Gy, N, dT.

В качестве объема, массы и энергии передаются тотальные накопленные значения этих параметров; в качестве остальных параметров передаются их мгновенные значения.

Формат признаков текущих НС – WORD.

Формат остальных значений – FLOAT.

7.3. Значения, измеренные непосредственно преобразователями

Функция 52h предназначена для запроса значений, измеренных непосредственно преобразователями объемного расхода, избыточного давления и температуры.

В вычислителе ВТД-УВ измеренные значения отличаются от текущих:

- избыточным давлением вместо абсолютного;
- отсутствием поправок на преобразователь температуры (если они введены).

Формат запроса:

ADR	52h	0	0	0	0	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

Формат ответа:

ADR	52h	7 + (N _К x 12)	DT	N _К	Q ₁	...	...	Q _{N_К}
1 байт	1 байт	1 байт	6 байт	1 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта

P ₁	...	...	P _{N_К}	T ₁	...	...	T _{N_К}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

DT – текущие дата и время вычислителя (день, месяц, год; секунда, минута, час);

N_К – количество каналов учета (трубопроводов);

Q_j – объемный расход по j-му каналу учета, м³/ч (j = 1 ... N_К);

P_j – избыточное давление по j-му каналу учета, МПа (j = 1 ... N_К);

T_j – температура по j-му каналу учета, °С (j = 1 ... N_К).

Формат всех значений – FLOAT.

7.4. Значения, принятые для вычислений

Функция 53h предназначена для запроса значений объемного расхода, абсолютного давления и температуры, принятых для вычислений.

Эти значения формируются из текущих значений с учетом диагностики нештатных ситуаций (подробнее – см. руководство по эксплуатации вычислителя).

Формат запроса:

ADR	53h	0	0	0	0	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

Формат ответа:

ADR	53h	7 + (N _К x 12)	DT	N _К	Q ₁	...	...	Q _{N_К}
1 байт	1 байт	1 байт	6 байт	1 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта

P ₁	...	...	P _{N_К}	T ₁	...	...	T _{N_К}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

DT – текущие дата и время вычислителя (день, месяц, год; секунда, минута, час);

N_К – количество каналов учета (трубопроводов);

Q_j – объемный расход по j-му каналу учета, м³/ч (j = 1 ... N_К);

P_j – абсолютное давление по j-му каналу учета, МПа (j = 1 ... N_К);

T_j – температура по j-му каналу учета, °С (j = 1 ... N_К).

Формат всех значений – FLOAT.

7.5. Архив за часы

Архив содержит почасовые значения за последние 62 суток (включая текущие).

Функция 54h предназначена для запроса значений заданного параметра из часового архива за определенные сутки.

Формат запроса:

ADR	54h	N_{KY}	КП	D	M	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_{KY} – номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя) – см. п. 5;

КП – код параметра (см. п. 4);

D, M – день и месяц архива за часы.

Формат ответа:

ADR	54h	$N_{ч} \times 4$	A_1$	...	...	A_{N_{ч}}$	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

$N_{ч}$ – количество часов;

$N_{ч} = 24$ – для всех суток, кроме текущих;

$N_{ч}$ = количество прошедших часов – для текущих суток (включая текущий час);

$A_1 \dots A_{N_{ч}}$ – значения параметра за часы (с 1-го часа по $N_{ч}$ -й час).

Год архива задавать не нужно, так как день и месяц однозначно указывают на год (с учетом размера архива).

Вычислитель ВТД-УВ содержит архивы за часы следующих параметров:

- параметры каналов учета (трубопроводов): V, M, P, T;
- параметры узлов учета (потребителей): W, My.

Вычислитель ВТД-УВ с версией ПО 10 и выше содержит также архивы за часы следующих параметров:

- параметры узлов учета (потребителей): Tсч, Tш, Tнш, Tmin, Tmax, Tdt, Tф, Тэл.

Формат значений Tсч, Tш, Tнш, Tmin, Tmax, Tdt, Tф, Тэл – DWORD.

Формат значений остальных параметров – FLOAT.

7.6. Архив за сутки

Архив содержит посуточные значения за последние 365 суток (включая текущие).

Функция 55h предназначена для запроса значений заданного параметра из суточного архива за определенное количество суток, начиная с указанной даты.

Формат запроса:

ADR	55h	N _{KУ}	КП	D	M	N _C	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_{KУ} – номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя) – см. п. 5;

КП – код параметра (см. п. 4);

D, M – день и месяц архива за сутки;

N_C – количество суток, за которые требуется получить значения (от 1 до 63).

Формат ответа:

ADR	55h	N _C x 4	A ₁	...	...	A _{N_C}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

A₁...A_{N_C} – значения параметра за сутки.

A₁ соответствует дате, указанной в D и M, а далее передаются значения за следующие сутки. Например, если D = 5, M = 9, N_C = 3, то в ответе будут переданы значения из суточного архива параметра за 05.09, 06.09 и 07.09.

Год архива задавать не нужно, так как день и месяц однозначно определяют год.

Вычислитель ВТД-УВ содержит архивы за сутки следующих параметров:

- общесистемные параметры: ПП, Тхд;
- параметры каналов учета (трубопроводов): V, M, P, T;
- параметры узлов учета (потребителей): W, Му.

Вычислитель ВТД-УВ с версией ПО 10 и выше содержит также архивы за сутки следующих параметров:

- общесистемные параметры: ВРк;
- параметры каналов учета (трубопроводов): Qк, Рк, Тк, Vк, Mк, НСтк;
- параметры узлов учета (потребителей): Тсч, Тш, Тнш, Tmin, Tmax, Tdt, Тф, Тэл, Wк, Mук, НСук.

Формат суммарного времени перерывов питания (ПП) – DWORD. Каждое значение равно суммарному времени (в секундах), в течение которого в соответствующих сутках не было счета из-за отсутствия питания сети.

Формат времени фиксирования контрольных значений (ВРк) – 4 байта (младший байт – Б1, старший – Б4): Б1 - секунда, Б2 - минута, Б3 - час, Б4 - равен нулю (если час равен 24, то это означает, что за данные сутки контрольные значения не записывались из-за того, что в течение всех суток был перерыв питания вычислителя).

Формат контрольного перечня НС (НСтк, НСту) – DWORD. Если в момент фиксирования контрольных значений (ВРк) присутствовала НС с кодом n, то в соответствующем архивном значении будет установлен (n – 1)-й бит. Например, если присутствовали НС 2, 4, 7, то архивное значение за данные сутки будет равно 000004Ah.

Формат значений Тсч, Тш, Тнш, Tmin, Tmax, Tdt, Тф, Тэл – DWORD.

Формат значений остальных параметров – FLOAT.

7.7. Архив за месяцы

Архив содержит помесечные значения за последние 49 месяцев (включая текущий).

Функция 56h предназначена для запроса значений заданного параметра из месячного архива за определенное количество месяцев, начиная с указанного.

Формат запроса:

ADR	56h	N_{KY}	КП	М	Y	N_M	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_{KY} – номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя) – см. п. 5;

КП – код параметра (см. п. 4);

М, Y – месяц и год архива соответственно (год задается двумя последними цифрами, например, если требуется 2009 год, то Y = 9);

N_M – количество месяцев, за которые требуется получить значения (от 1 до 49).

Формат ответа:

ADR	56h	$N_M \times 4$	A_1	...	...	A_{N_M}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

$A_1 \dots A_{N_M}$ – значения параметра за месяцы.

A_1 соответствует месяцу, указанному в М и Y, а далее передаются значения за последующие месяцы. Например, если М = 1, Y = 9, $N_M = 3$, то в ответе будут переданы значения параметра за январь 2009г., февраль 2009г. и март 2009г.

Вычислитель ВТД-УВ содержит архивы за месяцы следующих параметров:

- общесистемные параметры: ПП;
- параметры каналов учета (трубопроводов): V, M;
- параметры узлов учета (потребителей): W, My.

Вычислитель ВТД-УВ с версией ПО 10 и выше содержит также архивы за месяцы следующих параметров:

- параметры узлов учета (потребителей): Тсч, Тш, Тнш, Tmin, Tmax, Tdt, Тф, Тэл.

Формат суммарного времени перерывов питания (ПП) – DWORD. Каждое значение равно суммарному времени (в секундах), в течение которого в соответствующем месяце не было счета из-за отсутствия питания сети.

Формат значений Тсч, Тш, Тнш, Tmin, Tmax, Tdt, Тф, Тэл – DWORD.

Формат значений остальных параметров – FLOAT.

7.8. Архив нештатных ситуаций за предыдущий и текущий месяцы

Архив содержит суммарное время присутствия каждой нештатной ситуации (НС) в предыдущем и текущем месяцах.

Функция 57h предназначена для запроса архивов НС за предыдущий и текущий месяцы на заданном канале или узле учета.

Формат запроса:

ADR	57h	N_{KY}	0	0	0	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_{KY} – номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя) – см. п. 5.

Формат ответа:

ADR	57h	$6 + (N_{НС} \times 8)$	DT	$T_{П1}$	...	...	$T_{ПN_{НС}}$
1 байт	1 байт	1 байт	6 байт	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта

$T_{Т1}$	...	...	$T_{ТN_{НС}}$	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт

DT – текущие дата и время вычислителя (день, месяц, год; секунда, минута, час);

$N_{НС}$ – общее количество НС по каналу учета ($N_{НС} = 9$) или узлу учета ($N_{НС} = 4$);

$T_{Пi}$ – суммарное время НС с кодом i за предыдущий месяц ($i = 1 \dots N_{НС}$);

$T_{Тi}$ – суммарное время НС с кодом i за текущий месяц ($i = 1 \dots N_{НС}$).

Формат значений – DWORD.

Каждое значение равно суммарному времени (в секундах), в течение которого НС с кодом i присутствовала в соответствующем месяце.

7.9. Архив последних 100 перерывов питания

Функция 5Ah предназначена для запроса архива, содержащего до 100 последних интервалов перерывов питания (с указанием даты и времени начала и завершения перерыва питания). Архив заполняется независимо от того, запущен ли вычислитель на счет или нет.

Архив содержит 5 страниц по 20 записей в каждой. Имеется возможность запроса количества заполненных записей и индекса последней заполненной записи.

Архивные записи заполняются по принципу кольцевого буфера, т. е. сначала заполняются записи 1, 2, 3 ... 99, затем снова записи 0, 1, 2 ... и т. д. Таким образом, зная значение индекса последней заполненной записи, следует двигаться от неё влево по буферу (в сторону убывания времени заполнения).

Если количество реальных перерывов питания еще не достигло 100, то незаполненные записи содержат нулевые значения.

Формат запроса:

ADR	5Ah	N	0	0	0	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N – номер страницы архива (если N = 0, то запрашивается количество заполненных записей и индекс последней заполненной записи)

Формат ответа при N = 0:

ADR	5Ah	2	N _R	I _R	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_R – количество заполненных записей;

I_R – индекс последней заполненной записи.

Формат ответа при N = 1...5:

ADR	5Ah	20 x 12	R _n	...	...	R _{n+19}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	12 байтов	12 байтов	12 байтов	12 байтов	1 байт	1 байт

R_n ... R_{n+19} – архивные записи в заданной странице архива (например, если N=3, то n=40)

Архивная запись имеет следующую структуру:

Время начала (сек., мин., час)	Дата начала (день, месяц, год)	Время окончания (сек., мин., час)	Дата окончания (день, месяц, год)
3 байта	3 байта	3 байта	3 байта

7.10. Архив последних 510 нештатных ситуаций

Функция 5Bh предназначена для запроса до 510 последних интервалов нештатных ситуаций (с указанием даты и времени начала и завершения НС).

ВНИМАНИЕ! В данный архив записывается информация только о завершённых НС!

Для получения сведений о текущих НС, которые еще не завершились, следует использовать функцию 51h с кодом параметра КП = 100 (см. п. 7.2).

Архив содержит 34 страницы по 15 записей в каждой. Имеется возможность запроса количества заполненных записей и индекса последней заполненной записи.

Архивные записи заполняются по принципу кольцевого буфера, т. е. сначала заполняются записи 1, 2, 3 ... 509, затем снова записи 0, 1, 2 ... и т. д. Таким образом, зная значение индекса последней заполненной записи, следует двигаться от неё влево по буферу (в сторону убывания времени заполнения).

Если количество завершённых НС еще не достигло 510, то незаполненные записи содержат нулевые значения.

Формат запроса:

ADR	5Bh	N	0	0	0	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N – номер страницы архива (если N = 0, то запрашивается количество заполненных записей и индекс последней заполненной записи).

Формат ответа при N = 0:

ADR	5Bh	4	N _R	I _R	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	1 байт	1 байт

N_R – количество заполненных записей;

I_R – индекс последней заполненной записи.

Формат ответа при N = 1...34:

ADR	5Bh	15 x 14	R _n	...	...	R _{n+14}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	14 байтов	14 байтов	14 байтов	14 байтов	1 байт	1 байт

R_n ... R_{n+14} – архивные записи в заданной странице архива (например, если N=5, то n=60)

Архивная запись имеет следующую структуру:

N _{К/У}	код НС	Время начала (сек., мин., час)	Дата начала (день, месяц, год)	Время окончания (сек., мин., час)	Дата окончания (день, месяц, год)
1 байт	1 байт	3 байта	3 байта	3 байта	3 байта

Рекомендуется выполнить запрос с N = 0 перед началом и после окончания блока запросов с N = 1...34, сравнивая полученные значения N_R и I_R. Если эти значения не совпадают, то следует произвести запросы с N = 1...34 заново, так как за время предыдущего получения данных в архив были добавлены новые значения, вследствие чего произошел сдвиг архива.

7.11. Архив последних 10 пусков и остановов счета

Функция 5Ch предназначена для запроса даты и времени последних 10 пусков и остановов счета. Функция поддерживается с версии 8 ПО вычислителя.

Архив последних 10 пусков содержит дату и время последних 10 пусков счета, а архив последних 10 остановов – дату и время последних 10 остановов счета.

Записи каждого из архивов заполняются по принципу кольцевого буфера: сначала заполняются записи 1, 2, 3 ... 9, затем снова записи 0, 1, 2 ... и т. д. Таким образом, зная значение индекса последней заполненной записи, следует двигаться от неё влево по буферу (в сторону убывания времени заполнения).

Если количество пусков (для архива пусков) или остановов (для архива остановов) не достигло 10, то незаполненные записи содержат нулевые значения.

Формат запроса:

ADR	5Ch	N _y	0	0	0	0	0	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N_y – номер узла учета (потребителя), от 1 до 6.

Формат ответа:

ADR	5Ch	62 x 2	N _п	I _п	R _{п0}	...	...	R _{п9}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	6 байтов	6 байтов	6 байтов	6 байтов

No	Io	Ro ₀	...	...	Ro ₉	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	6 байтов	6 байтов	6 байтов	6 байтов	1 байт	1 байт

N_п – количество заполненных записей архива пусков;

I_п – индекс последней заполненной записи архива пусков;

R_{п0} ... R_{п9} – записи архива пусков;

No – количество заполненных записей архива остановов;

Io – индекс последней заполненной записи архива остановов;

Ro₀ ... Ro₉ – записи архива остановов.

Каждая запись архива пусков и остановов содержит 6 байт (в порядке от младшего к старшему): секунда, минута, час, день, месяц, год.

7.12. Архив изменений параметров конфигурации

Функция 5Dh предназначена для запроса архива, содержащего до 1020 последних введенных значений параметров конфигурации.

Функция поддерживается с версии ПО 13.

Архив заполняется независимо от того, запущен ли вычислитель на счет или нет.

Архив содержит 51 страницу по 20 записей в каждой. Имеется возможность запроса количества заполненных записей и индекса последней заполненной записи.

Архивные записи заполняются по принципу кольцевого буфера, т.е. сначала заполняются записи 0, 1, 2 ... 1019, затем снова записи 0, 1, 2 ... и т. д. Таким образом, зная значение индекса последней заполненной записи, следует двигаться от неё влево по буферу (в сторону убывания времени заполнения).

Если количество реальных вводов параметров еще не достигло 1020, то незаполненные записи содержат нулевые значения.

Формат запроса:

ADR	5Dh	N	0	0	0	0	0	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

N – номер страницы архива (если N = 0, то запрашивается количество заполненных записей и индекс последней заполненной записи).

Формат ответа при N = 0:

ADR	5Dh	4	N _R	I _R	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	1 байт	1 байт

N_R – количество заполненных записей;

I_R – индекс последней заполненной записи.

Формат ответа при N = 1...51:

ADR	5Dh	20 x 12	R _n	...	...	R _{n+19}	CRC _{МЛ}	CRC _{СТ}
1 байт	1 байт	1 байт	14 байтов	14 байтов	14 байтов	14 байтов	1 байт	1 байт

R_n ...R_{n+19} – архивные записи в заданной странице архива (например, если N=3, то n=40)

Архивная запись имеет следующую структуру:

АТР	КОД	ЗНАЧ	Дата и время ввода параметра (сек., мин., час, день, месяц, год)
1 байт	1 байт	4 байта	6 байтов

АТР – поле атрибутов, которое содержит следующие биты:

биты 0-3 – номер канала/узла учета (0 – общесистемный параметр;

от 1 до 10 – канал учета 1 ... 10; от 11 до 15 – узел учета 1 ... 5);

биты 4-7 – метод ввода параметра (0 – клавиатура; 1, 2 – интерфейс № 1, 2;

4 – автоввод в процессе счета; 5 – ввод по команде копирования 005;

6, 7, 8, 9, 12, 13, 14 – ввод при включении с зажатой клавишей «СБРОС», «ВЫВОД», «ВВОД», «К», «2», «3», «4»; 15 – ввод по команде 023=0).

КОД – двухзначный код параметра (в соответствии с РЭ вычислителя);

ЗНАЧ – введенное значение параметра (формат – такой же, как и в функции 50h).

7.13. Ввод параметров конфигурации в вычислитель

Функция 60h предназначена для ввода значений параметров конфигурации через интерфейс.

Формат запроса:

ADR	60h	N _{к/у}	КОД	ЗН	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	4 байта	1 байт	1 байт

N_{к/у} – номер канала учета (трубопровода) или узла учета (потребителя) – см. п. 5;

КОД – двухзначный код параметра в соответствие с руководством по эксплуатации;

ЗН – значение параметра, которое представляется в таком же формате, что и значение данного параметра при запросе его посредством функции 50h.

Формат ответа:

ADR	60h	б	N _{к/у}	КОД	ЗН	CRC _{мл}	CRC _{ст}
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	4 байта	1 байт	1 байт

Не все параметры конфигурации вычислителя можно ввести таким образом (нельзя ввести заводской код вычислителя, настройки интерфейсов, дату и время пуска на счет, дату и время останова счета).

Через интерфейс нельзя также запускать вычислитель на счет, останавливать счет и очищать архивы.

Вводить значения параметров можно только при отсутствии счета на соответствующем канале или узле учета.