



Сумматоры датчиков уровня топлива с частотным  
и аналоговым выходом

**A-424AF-232**

**A-424AAF-232**

**A-424AF-485**

**A-424AAF-485**

Руководство по эксплуатации  
Редакция № 3.1

ВТАС.426449.002 РЭ



## СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
2	ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	3
3	КОНСТРУКЦИЯ .....	6
4	МОДИФИКАЦИИ СУММАТОРОВ .....	6
5	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	8
6	КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	9
7	УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ .....	10
8	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	11
9	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	12
10	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО RS-232 (RS-485)) .....	13

## СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ С РАБОТОЙ УСТРОЙСТВА

№	Документ	Содержание документа
1	Тарировка топливных баков в программе «Конфигуратор сумматоров серии «А»». Файл «2_Konfig-A.pdf»	Описание процедуры тарировки топливных баков, настройка устройства в программе «Конфигуратор сумматоров серии «А»».
2	Руководство по эксплуатации Д-ТЭС-149/232/в, Д-ТЭС-149/485/в».	Описание работы графических дисплеев Д-ТЭС-149/232/в и Д-ТЭС-149/485/в

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Сумматор А-424 предназначен для суммирования показаний до четырех датчиков уровня топлива с частотным выходом, либо аналоговым выходом по напряжению и передачи полученного результата на внешнее устройство (система контроля расхода топлива или учета ГСМ).

С сумматором могут работать датчики: **Вектор-Т**, **LLS-AF-20310**, **ДУТ-Е**, **Стрела** и другие.

Сумматор может успешно работать с любыми терминальными устройствами, у которых имеется вход для измерения частоты, аналоговый вход АЦП для измерения уровня напряжения, цифровой интерфейс RS-232 или RS-485.

Устройство может комплектоваться графическим дисплеем Д-ТІС-149/232/w или Д-ТІС-149/485/w, для отображения объема топлива в каждом из топливных баков и суммарного объема.

## 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ

Устройство принимает частотные или аналоговые сигналы (напряжение) с датчиков уровня топлива (до четырех), определяет текущий объем топлива в каждом из топливных баков, суммирует полученные результаты и передает полученное значение на внешнее устройство. Результат передается в виде частотного сигнала, аналогового сигнала, цифровых данных по интерфейсу RS-232 или RS-485.

По цифровому интерфейсу, устройство также передает объем топлива в каждом из баков и дополнительные данные.

Ввод настроек в устройство, тарировка топливных баков производится при помощи программного обеспечения производителя – программы «Конфигуратор сумматоров серии «А»». Для подключения к компьютеру устройство имеет интерфейс USB.

The screenshot displays the 'Конфигуратор сумматоров серии А v1.0' software interface. The main window is divided into several sections:

- Общие настройки (General Settings):** Includes 'Время измерения, с' (Measurement time, s) set to 1, and parameters for frequency inputs (300 min, 1500 max) and outputs (300 min, 1500 max).
- Параметры протокола RS232/RS485:** Shows 'Адрес в сети' (Network address) set to 1, and radio buttons for 'Centronix - ASCII', 'Centronix - MD', 'Centronix - OM', and 'ModBus - RTU'. A checkbox for 'Включить поток передачи данных после рестарта' (Enable data stream after restart) is present.
- Статус (Status):** A table with columns for 'Датчик' (Sensor), 'Частота, Гц' (Frequency, Hz), and 'Объем, л' (Volume, l). The 'Итого:' (Total) row shows a value of 60.
- Датчик 1-4 (Sensor 1-4):** A row of controls for each sensor, showing 'Частота, Гц' (0), 'Температура, С' (0), 'Объем топлива, л' (0), 'Заливки/Сливы, л' (10.00), 'Степень' (3), and 'Полный бак, л' (0.00). Radio buttons for 'Заливки' (checked) and 'Сливы' (unchecked) are present.
- Таблица тарирования (Calibration Table):** A table with columns 'N', 'Частота, Гц', and 'Заливки'. The data points are:
 

N	Частота, Гц	Заливки
1	0	0
2	300	10
3	500	10
4	700	10
5	900	10
6	1100	10
7	1250	10
- График тарирования (Calibration Graph):** A line graph with 'Частота, Гц' (Frequency, Hz) on the x-axis (0 to 3000) and 'Литры' (Liters) on the y-axis (0 to 70). The graph shows a series of points connected by a line, representing the calibration curve.

В зависимости от модели, входа устройства работают в режимах «Измерение частоты» или «Измерение напряжения».

**Работа входов «Измерение частоты» (IN 1F – IN 4F).**

Датчики разных производителей имеют разные диапазоны выходных частот. Поэтому диапазон измеряемых устройством частот выбирается на этапе настройки устройства. Кроме того, можно выбрать необходимое время измерения частоты (от 1 до 255 сек). Чем больше время измерения, тем точнее будет результат измерения.

**Работа входов «Измерение напряжения» (IN 1A – IN 4A).**

Аналоговые входы рассчитаны на входное напряжение до 5 Вольт. Можно выбрать необходимое время измерения напряжения (от 1 до 255 сек). Чем больше время измерения, тем стабильнее будет результат измерения.

**Тарировка.**

Тарировка баков производится при помощи ноутбука, на котором установлено программное обеспечение производителя – программа «Конфигуратор сумматоров серии «А»».

В баки последовательно заливаются (сливаются) выбранные дозы измеряемой жидкости. Показания с датчиков фиксируются программой и заносятся в таблицы тарировки.

По эмпирическим данным «проливки», программа «Конфигуратор сумматоров серии «А»» выполняет аппроксимацию и расчет коэффициентов кривой (линия тренда) для каждого топливного бака. Тип аппроксимации кривой – «полиномиальный». Степень аппроксимированной кривой можно выбрать в диапазоне от 1 до 5. Чем выше степень, тем точнее будет описана нелинейность топливных баков.

Подробнее о проведении процедуры тарировки читайте в документе «Тарировка топливных баков в программе «Конфигуратор сумматоров серии «А»».

Частотно-аналоговый выход OUT F/A (не зависимо от модели сумматора) может работать в режимах «Частотный выход» или «Аналоговый выход». Режим работы выбирается при настройке.

**Работа выхода OUT F/A в режиме «Частотный выход».**

После проведения процедуры тарировки, на частотном выходе устройства, в зависимости от показаний датчиков, формируется частота. Частота линейно изменяется в зависимости от текущего суммарного объема всех топливных баков. Диапазон частот выбирается на этапе настройки устройства. Максимально возможный диапазон – от 100 до 3000Гц.

**Работа выхода OUT F/A в режиме «Аналоговый выход».**

После проведения процедуры тарировки, на аналоговом выходе устройства, в зависимости от показаний датчиков, формируется уровень напряжения в диапазоне от 0.5 до 4.5 Вольт, либо в диапазоне от 2,5 до 10 Вольт. Уровень напряжения линейно изменяется в зависимости от текущего суммарного объема всех топливных баков. Выбор диапазона напряжений осуществляется при настройке.

**Работа выхода неисправности датчиков (OUT N).**

При выходе частоты одного или нескольких датчиков за пределы выбранного диапазона, на соответствующем выходе (OUT N) устройство выдает сигнал о неисправности датчика – замыкание на «Землю».

В то же время устройство начинает выдавать «нулевые» показания измерения объема топлива бака с неисправным датчиком, до тех пор, пока сигнал с датчиков не войдет в пределы диапазона.

**Работа цифровых интерфейсов (RS-232(RS-485)).**

Сумматор поддерживает четыре протокола для передачи данных.

**CENTRONIX-ASCII.** Тип протокола – протокол производителя для интерфейсов RS-232, RS-485, USB. Именно по этому протоколу происходит обмен данными между устройством и программой «Конфигуратор сумматоров серии «А»».

Данные могут быть выданы по запросу либо передаваться непрерывным потоком. Данные в потоке передачи данных обновляются и передаются с частотой прямо пропорциональной времени измерения, т.е. при времени измерения 1 секунду и данные на выходе интерфейса RS232 (RS-485) будут обновляться раз в секунду, при времени измерения 255 секунд – раз в 255 секунд т.д.

На внешнее устройство передаются следующие данные:

- Модификация подключенного устройства;
- Кол-во подключенных датчиков;
- Полный (максимальный) объем каждого из баков, в литрах (с точностью до десятых долей);
- Частота с каждого датчика;
- Текущий объем каждого из баков, в литрах (с точностью до десятых долей);
- Текущий суммарный объем всех баков, в литрах (с точностью до десятых долей);
- Частота выдаваемая частотным выходом.

**CENTRONIX-MD.** Тип протокола – протокол производителя для интерфейсов RS-232, RS-485.

Данные могут быть выданы по запросу либо передаваться непрерывным потоком. Данные в потоке передачи данных обновляются и передаются с частотой прямо пропорциональной времени измерения, т.е. при времени измерения 1 секунду и данные на выходе интерфейса RS232 (RS-485) будут обновляться раз в секунду, при времени измерения 255 секунд – раз в 255 секунд т.д.

На внешнее устройство передаются следующие данные:

- Полный (максимальный) объем каждого из баков, в десятых долях литра;
- Текущий объем каждого из баков, в десятых долях литра;
- Текущий уровень топлива каждого из баков, в условных единицах;
- Статус датчика (частота за пределами выбранного при настройке диапазона).

**CENTRONIX-OM (Omnicom).** Данный тип протокола использует большинство производителей датчиков уровня топлива и систем мониторинга транспорта. Причем устройство поддерживает два формата: двоичный и ASCII.

Данные могут быть выданы по запросу либо передаваться непрерывным потоком. Данные в потоке передачи данных обновляются и передаются с частотой прямо пропорциональной времени измерения, т.е. при времени измерения 1 секунду и данные на выходе интерфейса RS232(RS-485) будут обновляться раз в секунду, при времени измерения 255 секунд – раз в 255 секунд т.д.

На внешнее устройство передаются следующие данные:

- Число от 0 до 4095 условных единиц объема топлива;

**MODBUS-RTU.** Тип протокола – протокол аналогичный протоколу модулей промышленной автоматизации фирм ICP DAS, ADVANTECH и т.д.

Данные могут быть выданы только по запросу.

На внешнее устройство передаются следующие данные:

- Полный (максимальный) объем каждого из баков, в десятых долях литра;
- Частота с каждого датчика в десятых долях Гц;
- Текущий объем каждого из баков, в десятых долях литра.

*Подробное описание протоколов смотрите в Приложении 1.*

**Работа дисплеев Д-ТIC-149/232/w , Д-ТIC-149/485/w.**

На экране дисплея одновременно могут отображаться данные об объеме топлива до 4-х топливных баков, а также суммарный объем топлива (сумма всех баков).

Объем топлива отображается в виде десятичных чисел с одним знаком после запятой, соответствующий объему топлива в литрах. Объем топлива также отображается в графическом виде – прогресс бар.

Подробная работа дисплея описана в документе «Руководство по эксплуатации Д-ТIC-149/232/w, Д-ТIC-149/485/w».

### 3. КОНСТРУКЦИЯ

Устройство выполнено в разборном пластиковом корпусе со съемной верхней крышкой.

Внешний вид устройства изображен на Рис. 1.1.

Внешний вид дисплея Д-ТГС-149, для отображения объема топлива, изображен на Рис. 1.2.

На торцевой стороне устройства расположен светодиодный индикатор, для отображения состояний датчиков уровня топлива.

Подключение цепей питания, цепей цифрового интерфейса, входов и выходов производится посредством съемного клемного соединителя.

Подключение к компьютеру производится при помощи шнура USB – MiniUSB-5.



Рис. 1.1. Внешний вид А-424АF

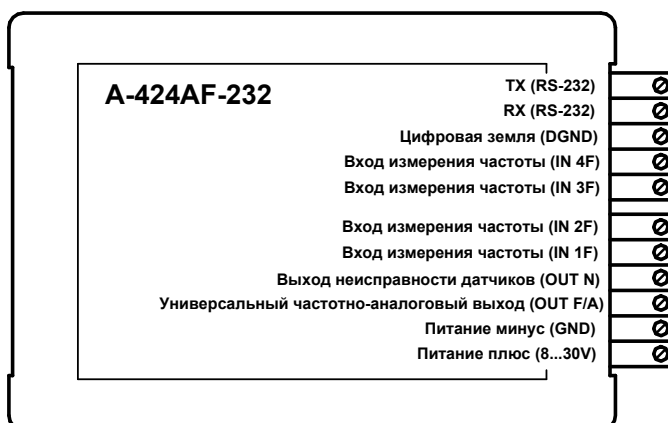


Рис. 1.2. Внешний вид Д-ТГС-149

### 4. МОДИФИКАЦИИ СУММАТОРОВ

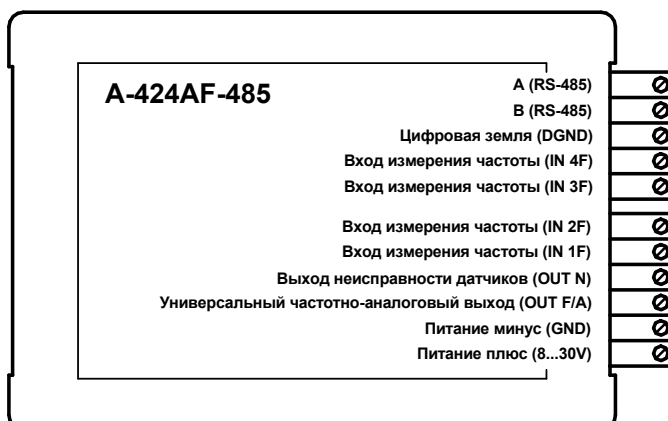
#### А-424АF-232

- Четыре входа для измерения частоты
- Универсальный частотно-аналоговый выход
- Выход неисправности датчиков
- Цифровой интерфейс RS-232



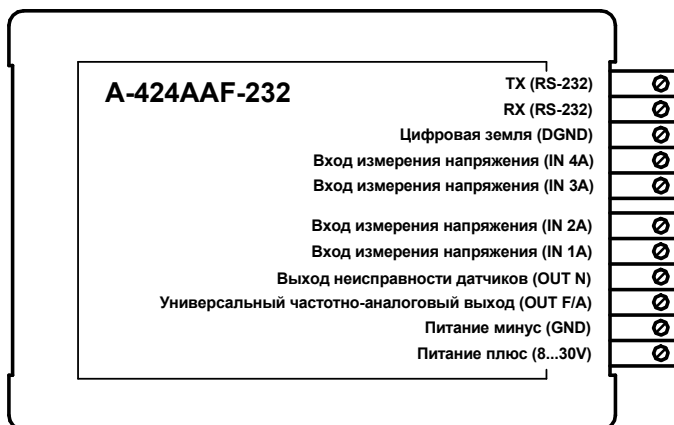
#### А-424АF-485

- Четыре входа для измерения частоты
- Универсальный частотно-аналоговый выход
- Выход неисправности датчиков
- Цифровой интерфейс RS-485

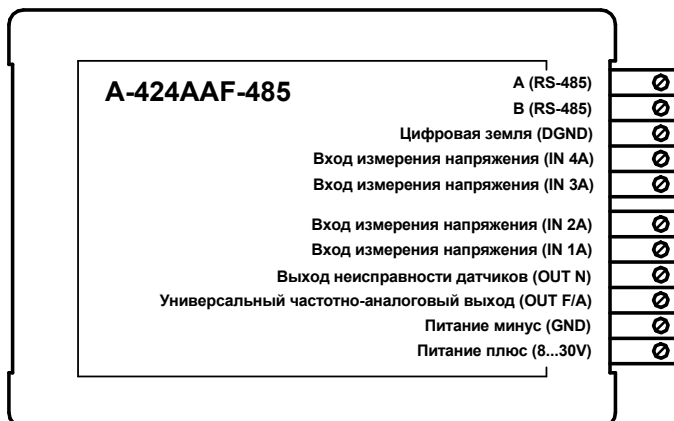


**A-424AAF-232**

- Четыре входа для измерения уровня напряжения
- Универсальный частотно-аналоговый выход
- Выход неисправности датчиков
- Цифровой интерфейс RS-232

**A-424AAF-485**

- Четыре входа для измерения уровня напряжения
- Универсальный частотно-аналоговый выход
- Выход неисправности датчиков
- Цифровой интерфейс RS-485



## 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1. Технические характеристики.		
<b>Напряжение питания устройства</b>		
1	Минимум	6 В пост. тока
	Максимум	45 В пост. тока
	Защита от переплюсовки	есть
	Защита от выбросов входного напряжения	до 60 В
<b>Ток потребления</b>		
2	Ток, не более	30 мА
<b>Параметры входов IN 1F – IN 4F «Измерение частоты», (тип входа – замыкание на «Землю»)</b>		
3	Частота, минимум	100 Гц
	Частота, максимум	3000 Гц
	Ток (при напряжении питания 24 В), не более	3 мА
	Порог напряжения низкого уровня (IN 1 ... IN 3)	3,3 В
	Порог напряжения низкого уровня (IN 4)	1 В
<b>Параметры входов IN 1A – IN 4A «Измерение напряжения»</b>		
4	Разрядность АЦП	12 бит
	Диапазон измеряемого напряжения	0 ... 5 В
	Входное сопротивление, не менее	20 КОм
	Максимальное входное напряжение	35 В
<b>Параметры частотного выхода OUT F (тип выхода – замыкание на «Землю»)</b>		
5	Частота, минимум - максимум	100 Гц – 3000 Гц
	Тип сигнала	Меандр
	Дискретность сигнала (режим – частота), не более	0,1Гц
	Ограничение по току	50 мА
	Напряжение, максимум	35 В
<b>Параметры аналогового выхода OUT A (диапазон 0,5-4,5В)</b>		
6	Выходное напряжение, минимум	0,5 В
	Выходное напряжение, максимум	4,5 В
	Разрядность цифро-аналогового преобразователя	не менее 12 бит
	Сопротивление нагрузки, не менее	200 Ом
	Пульсации выходного сигнала, не более	5 мВ
	Ограничение по току	50 мА
	Защита по напряжению	есть (не более 35 В)
<b>Параметры аналогового выхода OUT A (диапазон 2,5-10В)</b>		
7	Выходное напряжение, минимум	2,5 В
	Выходное напряжение, максимум	10 В
	Разрядность цифро-аналогового преобразователя	не менее 12 бит
	Сопротивление нагрузки, не менее	500 Ом
	Пульсации выходного сигнала, не более	5 мВ
	Ограничение по току	50 мА
	Защита по напряжению	есть (не более 35 В)



Таблица 1. Технические характеристики (продолжение).		
8	Параметры цифровых интерфейсов	
	Протоколы передачи данных по RS-232 (RS-485)	Centronix-ASCII, Centronix-MD Centronix-OM (Omnicom), MODBUS-RTU
	Скорость передачи данных	19200 бит/сек.
9	Диапазон рабочих температур	-40...+85 °С
10	Относительная приведенная погрешность измерения частоты (время измерения не менее 10 сек), не более	0,01%
11	Дополнительная приведенная погрешность измерения частоты, вызванная изменением температуры во всем рабочем диапазоне температур, не более	0,01%
12	Относительная приведенная погрешность измерения напряжения (время измерения не менее 10 сек), не более	0,5%
13	Дополнительная приведенная погрешность уровня выходного напряжения на выходе OUT A, вызванная изменением температуры во всем рабочем диапазоне температур, не более	1%
14	Масса , не более	0,06 кг
15	Габаритные размеры	95x57x24,5 мм

## 6. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 2. Комплект поставки.	
Комплект поставки	Количество
A-424	1 шт.
Разъем 15EDGK-3.5-06P	1 шт.
Разъем 15EDGK-3.5-05P	1 шт.
Комплект проводов с кабельными наконечниками * **	1 шт. * **
Шнур USB – MiniUSB-5 для подключения к компьютеру **	1 шт.**
Комплект программного обеспечения **	1 шт.**
Дисплей Д-ТІС-149	1 шт.**
Упаковка	1 шт.
Паспорт	1 шт.

\* Длина проводов согласовывается при заказе. \*\* Входит в комплект по согласованию с заказчиком.

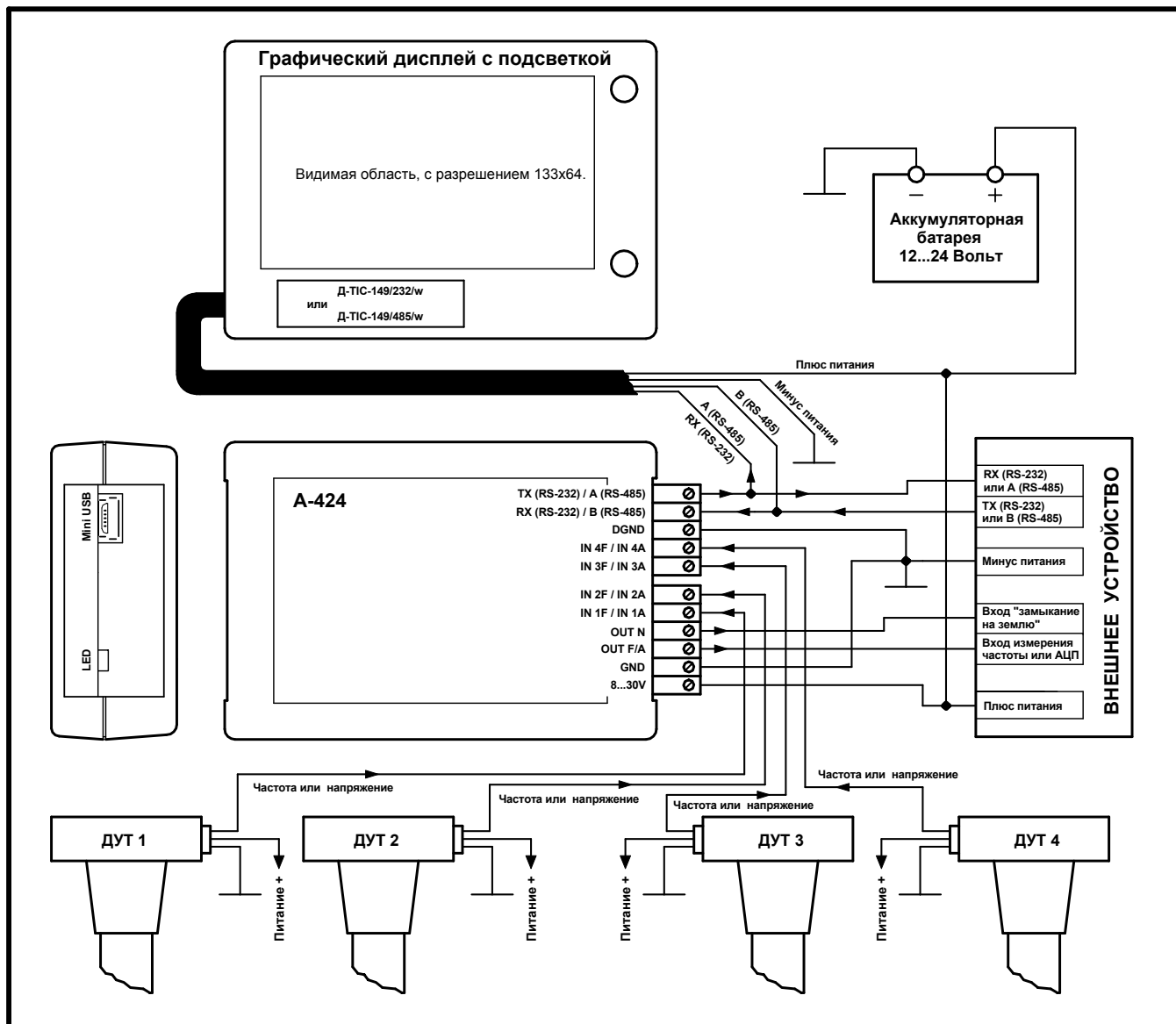
## 7. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы устройство не вышло из строя, четко соблюдайте последовательность действий и рекомендации приведенной ниже инструкции.

1. Установите устройство на объекте обеспечив защиту от воды, пара, химически агрессивных жидкостей, температурного воздействия, сильной вибрации и т.п.
2. Подключите цепи интерфейса, входа и выхода согласно схеме на Рис. 2.
3. Подключите питание устройства.
4. Подключите устройство к компьютеру, на котором установлено программное обеспечение – программа «Конфигуратор сумматоров серии «А»».
5. Запустите программу «Конфигуратор сумматоров серии «А»».
6. Произведите тарировку топливных баков, см. «Работа с программой «Конфигуратор сумматоров серии «А»»».
7. Отключите устройство от компьютера.
8. Устройство готово к работе.

<b>Состояние индикатора</b>	<b>Состояние датчика</b>
короткие вспышки с интервалом 5 сек.	питание включено
одиночная вспышка – пауза 2 сек – одиночная вспышка – пауза 2 сек – и т. д	неисправность первого датчика
двойная вспышка – пауза 2 сек – двойная вспышка – пауза 2 сек – и т. д	неисправность второго датчика
тройная вспышка – пауза 2 сек – тройная вспышка – пауза 2 сек – и т. д	неисправность третьего датчика
четверная вспышка – пауза 2 сек – четверная вспышка – пауза 2 сек – и т. д	неисправность четвертого датчика
Мигает разным количеством вспышек с паузой в 2 сек., поочередно показывая (количеством вспышек), номера неработающих датчиков.	неисправность нескольких датчиков

**Примечание:** отображение неисправности датчиков уровня топлива происходит только для тех датчиков, для которых введены и записаны в память коэффициенты, полученные при тарировке.



**Рис. 2. Типовая схема подключения сумматоров серии А-424**

## 8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с устройством допускаются лица, изучившие настоящий документ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Запрещается эксплуатировать устройство в местах с химически агрессивной средой.

После транспортировки устройство необходимо выдержать в нормальных климатических условиях не менее чем 6 часов.

## 9. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Устройство рассчитано на продолжительную эксплуатацию в условиях закрытого от уличной среды пространства. Не допускаются механические, химические и температурные воздействия на элементы устройства, приводящие к их повреждению, избегайте попадания жидкостей и других веществ.

При подключении устройства не нарушайте параметров эксплуатации, приведенных в Пункте 5. настоящего документа.

## 10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Срок гарантии устанавливается на 12 месяцев со дня отгрузки потребителю (срок гарантии устанавливается предприятием-изготовителем) при соблюдении условий эксплуатации.

Гарантия не распространяется на изделия: имеющие механические повреждения, изделия со следами самостоятельного ремонта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО RS-232 (RS-485))

## ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА Centronix-MD

Параметры передачи по RS-232 и RS-485:

- Скорость – 19200 бит/с
- Размер байта – 8 бит
- Четность – нет
- Стоп бит – 1

## Формат команды мастера

Поле	Размер поля, байт	Значение поля
Префикс	1	0x37
Сетевой адрес устройства	1	0x00 .. 0xFF значение задается при настройке. Адрес 0xFF – является общим для всех устройств
Код команды	1	см. описание команд
Количество байт в поле параметры	1	см. описание команд
Параметры	-	см. описание команд
CRC 8 бит	1	Рассчитывается для всех полей команды. Инициализация = 0. Полином: $a^8 + a^5 + a^4 + 1$

## Формат ответа устройства

Поле	Размер поля, байт	Значение поля
Префикс	1	0x39
Сетевой адрес устройства	1	0x00 .. 0xFF значение задается при настройке
Код команды	1	см. описание команд
Количество байт в поле ответ устройства	1	см. описание команд
Ответ устройства	$\geq 1$	см. описание команд
CRC 8 бит	1	Рассчитывается для всех полей команды. Инициализация = 0. Полином: $a^8 + a^5 + a^4 + 1$

## Описание команд

Код команды	Описание	Параметры	Ответ устройства
0x14	Запрос текущего значения объема топлива во всех баках	-	Количество байт в ответе - 40. Ответ представляет собой последовательность данных по каждому баку: 1 байт – статус датчика: 1 – датчик исправен (частота в пределах заданного при настройке диапазона); 4 – частота выше верхней границы заданного при настройке диапазона; 5 – частота ниже нижней границы заданного при настройке диапазона. 3 байта (int) – текущий объем топлива в баке в 0,1 литра 3 байта (int) – полный (максимальный) объем топлива в баке в 0,1 литра 2 байта – уровень топлива, число от 0 до 4095 1 байт – температура от -40 до +125

			(всегда 0)
0x35	Включение (отключение) выдачи текущего значения объема топлива во всех баках в потоке в текущем сеансе связи. Выдача текущих данных в потоке по какому-либо интерфейсу прекращается также при получении любой другой команды по этому интерфейсу	1 байт: 0 – поток отключен 1 – поток включен по интерфейсу RS485/RS232	0x00
0x17	Включение (отключение) выдачи текущего значения объема топлива во всех баках в потоке после рестарта	1 байт: 0 – поток отключен 1 – поток включен по интерфейсу RS485/RS232	0x00
0x0D	Установка сетевого адреса	1 байт – сетевой адрес	0x00
0x11	Установка времени измерения	1 байт – время измерения в сек, от 1 до 255	0x00

### ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА Centronix-OM

Параметры передачи по RS-232 и RS-485:

- Скорость – 19200 бит/с
- Размер байта – 8 бит
- Четность – нет
- Стоп бит – 1

#### Формат команды мастера

Поле	Размер поля, байт	Значение поля
Префикс	1	0x31
Сетевой адрес устройства	1	0x00 .. 0xFF значение задается при настройке. Адрес 0xFF – является общим для всех устройств
Код команды	1	см. описание команд
Параметры	0 или 1	см. описание команд
CRC 8 бит	1	Рассчитывается для всех полей команды. Инициализация = 0. Полином: $a^8 + a^5 + a^4 + 1$

#### Формат ответа устройства

Поле	Размер поля, байт	Значение поля
Префикс	1	0x3E
Сетевой адрес устройства	1	0x00 .. 0xFF значение задается при настройке
Код команды	1	см. описание команд
Ответ устройства	от 1 до 5	см. описание команд
CRC 8 бит	1	Рассчитывается для всех полей команды. Инициализация = 0. Полином: $a^8 + a^5 + a^4 + 1$

#### Описание команд

Код команды	Описание	Параметры	Ответ устройства
0x03	Установить адрес в сети.	1 байт. Сетевой адрес, от 0x00 до 0xFE.	0x00
0x06	Выдать текущие данные однократно.	-	1 байт, температура от -40 до +125 (всегда 0) 2 байта, объем топлива от 0 до 4095 (прямо пропорционален сумме

			всех полных баков, т.е. 0 – все баки пусты , 4095 – все баки полны) 2 байта, (всегда 0)
0x07	Включить периодическую выдачу текущих данных. Действие команды прекращается при получении любой другой команды.	-	0x00
0x13	Установить интервал повтора периодической выдачи текущих данных.	1 байт. Интервал в секундах, от 0 до 255.	0x00
0x17	Включить периодическую выдачу текущих данных после рестарта	1 байт. 0 – выключен 1 – включен	0x00

*Для расчета CRC с полиномом  $a^8 + a^5 + a^4 + 1$  можно воспользоваться следующим алгоритмом (язык C):*  
*unsigned char CRC8(unsigned char data, unsigned char crc)*

```
{
  unsigned char i=data^crc;
  crc=0;
  if(i&0x01) crc^=0x5E;
  if(i&0x02) crc^=0xBC;
  if(i&0x04) crc^=0x61;
  if(i&0x08) crc^=0xC2;
  if(i&0x10) crc^=0x9D;
  if(i&0x20) crc^=0x23;
  if(i&0x40) crc^=0x46;
  if(i&0x80) crc^=0x8C;
  return crc;
}
```

### Описание команд для символьного протокола обмена

Обмен по символьному протоколу состоит в приеме и послыке последовательности ASCII символов, воспринимаемых как команды запроса и ответа.

Описание команды	Запрос мастера	Ответ датчика
Выдать данные однократно	DO	F=xxxx t=xx N=xxxx.0 (CR)(LF)
Выдавать данные периодически (период выдачи данных задается в бинарном протоколе либо с помощью программы «Конфигуратор сумматоров серии «А»»)	DP	F=xxxx t=xx N=xxxx.0 (CR)(LF) где F – значение выходной частоты на частотном выходе в Гц t – текущая температура (всегда 00) N – текущее значение объема топлива от 0000.0 до 0FFF.0 (данное значение прямо пропорционально сумме всех полных баков, т.е. 0 – все баки пусты , 4095 – все баки полны)

Выключение периодической выдачи данных производится после получения любой достоверной команды, сброса процессора или отключения напряжения питания.

## ОПИСАНИЕ КОМАНД В ПРОТОКОЛЕ MODBUS-RTU

Параметры передачи по RS-232 и RS-485:

- Скорость – 19200 бит/с
- Размер байта – 8 бит
- Четность – нет
- Стоп бит – 1

Чтение данных с датчика осуществляется с помощью функции чтения регистров (см. описание протокола Modbus RTU).

### Перечень поддерживаемых функций ModBus

Функция (hex)	Действие	Примечание
0x03	Получение текущего значения одного или нескольких регистров	

### Перечень регистров ModBus

Назначение	Адрес ModBus (hex)	Тип данных	Примечание
Текущее значение частоты с 1-го датчика	0x0000	Int16	Значении частоты в десятых долях Гц *
Текущее значение частоты с 2-го датчика	0x0001	Int16	Значении частоты в десятых долях Гц *
Текущее значение частоты с 3-го датчика	0x0002	Int16	Значении частоты в десятых долях Гц *
Текущее значение частоты с 4-го датчика	0x0003	Int16	Значении частоты в десятых долях Гц *
Текущее значение объема топлива с 1-го датчика	0x0004	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Текущее значение объема топлива со 2-го датчика	0x0005	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Текущее значение объема топлива с 3-го датчика	0x0006	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Текущее значение объема топлива с 4-го датчика	0x0007	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Полный (максимальный) объем 1-го бака	0x0008	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Полный (максимальный) объем 2-го бака	0x0009	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Полный (максимальный) объем 3-го бака	0x000A	Int16	Значении объема в десятых долях литра **
Полный (максимальный) объем 4-го бака	0x000B	Int16	Значении объема в десятых долях литра **

\* Для того что бы получить значение в Гц, необходимо разделить полученную величину на 10.

\*\* Для того что бы получить значение в литрах, необходимо разделить полученную величину на 10.

### Формат запроса мастера

Поле	Размер поля	Значение поля
Сетевой адрес устройства	1	Сетевой адрес, от 0x00 до 0xFE.
Код функции	1	0x03
Номер первого регистра	2	От 0x0000 до 0x0007
Число регистров для чтения (N)	2	От 0x0001 до 0x000B
CRC-16	2	16-битная контрольная сумма (старший байт, младший байт)

### Формат ответа устройства

Поле	Размер поля	Значение поля
Сетевой адрес устройства	1	Сетевой адрес, от 0x00 до 0xFE.
Код функции	1	0x03
Количество байт данных	1	от 0x02 до 0x18
Байты данных	от 1 до 24	
CRC-16	2	16-битная контрольная сумма (старший байт, младший байт)



## ОПИСАНИЕ КОМАНД В ПРОТОКОЛЕ CENTRONIX – ASCII

Для данного устройства данный протокол наиболее полный, он используется как по USB так и по RS-232 (RS-485).

Параметры передачи по RS-232 и RS-485:

- Скорость – 19200 бит/с
- Размер байта – 8 бит
- Четность – нет
- Стоп бит – 1

Устройство решает следующие четыре уравнения:

$$\begin{aligned}y_1 &= k_0 x_1^5 + k_1 x_1^4 + k_2 x_1^3 + k_3 x_1^2 + k_4 x_1 + k_5 \\y_2 &= k_6 x_2^5 + k_7 x_2^4 + k_8 x_2^3 + k_9 x_2^2 + k_{10} x_2 + k_{11} \\y_3 &= k_{12} x_3^5 + k_{13} x_3^4 + k_{14} x_3^3 + k_{15} x_3^2 + k_{16} x_3 + k_{17} \\y_4 &= k_{18} x_4^5 + k_{19} x_4^4 + k_{20} x_4^3 + k_{21} x_4^2 + k_{22} x_4 + k_{23}\end{aligned}$$

где

- $y_1$  – объем первого бака в литрах;
- $y_2$  – объем второго бака в литрах;
- $y_3$  – объем третьего бака в литрах;
- $y_4$  – объем четвертого бака в литрах;
- $x_1$  – уровень топлива в первом баке;
- $x_2$  – уровень топлива во втором баке;
- $x_3$  – уровень топлива в третьем баке;
- $x_4$  – уровень топлива в четвертом баке.

Вывод формулы и расчет коэффициентов выполняет программа «Конфигуратор серии «А»» для персонального компьютера (ПК). Методики расчетов коэффициентов приведены в описании программы «Конфигуратор серии «А» для ПК.

$(k_{24} - k_{27})$  – полные объемы 1 – 4 баков в литрах.

$k_{28}$  – время измерения в секундах (от 1 до 255).

$(k_{29} - k_{30})$  – минимальная/максимальная допустимая частота на частотном входе устройства (от 100Гц до 3000Гц)

$(k_{31} - k_{32})$  – минимальная/максимальная частота на частотном выходе устройства (от 100Гц до 3000Гц)

$k_{33}$  – тип протокола по RS232(RS-485). (0 – Centronix-ASCII, 1 – Centronix-OM, 2 – ModBus-RTU, 3 – Centronix-MD)

$k_{34}$  – поток передачи данных после рестарта (0 – выключен, 1 - включен).

$k_{34}$  – адрес устройства в сети RS232/485 (от 1 до 254).

$k_{36}$  – количество подключенных датчиков.

$k_{37}$  – значение выходной частоты на частотном выходе в Гц.

$k_{38}$  – доля суммы текущих значений объема всех баков в сумме максимальных объемов всех баков (от 0 до 1).

$(k_{39} - k_{42})$  – текущее значение частоты с 1 – 4 датчика, в Гц.

$(k_{43} - k_{46})$  – текущее значение объема топлива в литрах, в 1 – 4 баке.

$k_{47}$  – текущее значение суммы баков в литрах.

$(k_{48} - k_{51})$  – статус датчиков 1-4 соответственно.

$k_{52}$  – скорость обмена по rs232 – резерв.

$k_{53}$  – бит четности по rs232 – резерв.

$k_{54}$  – тип входов 0-частотный 1-аналоговый.

- $k_{55}$  – максимальное входное напряжение на входах.  
 $k_{56}$  – уровень компараторов – резерв.  
 $k_{57}$  – режим работы выхода 0 -частотный 1 – аналоговый.  
 $k_{58}$  – подтягивающий резистор на частотном выходе 0-выключен 1-включен.  
 $k_{59}$  – уровень напряжения на аналоговом выходе 0-(0-5В) 1-(0-10)В.  
 $k_{60}$  – подтягивающий резистор на частотном входе 0-выключен 1-включен .

Все коэффициенты хранятся в устройстве в типе float.

Все послылки выполняются в ASCII кодах.

#### Формат команды мастера

Поле	Размер поля, байт	Значение поля
Префикс	1	'\$'
Сетевой адрес устройства	2	от "01" до "FF"
Код команды	1	"M", "W", "R" или "F" см. описание команд
Параметры	от 0 до 16	
CRC	2	сумма ASCII кодов послылки ***
CR	1	0x0D (hex)

#### Формат ответа устройства

Поле	Размер поля, байт	Значение поля
Префикс	1	"!" или ">"
Сетевой адрес устройства	0 или 1	от "01" до "FF"
Ответ устройства	от 0 до 16	см. описание команд
CRC	2	сумма ASCII кодов послылки ***
CR	1	0x0D (hex)

\*\*\* Расчет контрольной суммы.

Контрольная сумма считается следующим образом - складываются ASCII коды всех символов пакета (за исключением, самой контрольной суммы (CRC) и символа конца пакета (CR)). Полученная сумма берется по модулю 256. Полученное десятичное число преобразуется в шестнадцатеричный вид и пишется в поле контрольной суммы.

#### Перечень команд

Команда	Описание	Примечание
"M"	Чтение типа устройства	Пример: Запрос - \$01M(crc)(cr) Ответ - !01A-424AF_V1/V1 (crc)(cr)
"W"	Запись коэффициентов в ОЗУ устройства	Пример: Запрос - \$01W001.1E-10W(crc)(cr) Ответ - !01 (crc)(cr)
"R"	Чтение коэффициентов из ОЗУ устройства	Пример: Запрос - \$01R00(crc)(cr) Ответ - > 1.1E-10 (crc)(cr)
"F"	Запись текущих коэффициентов хранящихся в ОЗУ устройства во flash память устройства	Пример: Запрос - \$01F(crc)(cr) Ответ - !01 (crc)(cr)

#### Команда "W"

Запись коэффициентов в ОЗУ устройства	
\$AAWNNKcoef(CRC)(Cr)	!AA(CS)(Cr)
Где AA – 2 байта, сетевой адрес устройства от 0 до 255 в шестнадцатеричном виде; NN – 2 байта, номер (индекс) коэффициента, число от 0 до 47 включительно; Коеф – переменной длины, но не более 16 байт, значение коэффициента, число со знаком в формате 0.12345 или 1.23456E-10 или -123.456E+15, в качестве разделителя целой и дробной части должна быть	

точка.

### Команда "R"

Чтение коэффициентов из ОЗУ устройства	
\$AARNN(CRC)(Cr)	>Kcoef(CS)(Cr)
Где AA – 2 байта, сетевой адрес устройства от 0 до 255 в шестнадцатеричном виде; NN – 2 байта, номер (индекс) коэффициента, число от 0 до 47 включительно; Kcoef – переменной длины, но не более 16 байт, значение коэффициента, число со знаком в формате 0.12345 или 1.23456E-10 или -123.456E+15, в качестве разделителя целой и дробной части должна быть точка.	

### Команда "F"

Запись текущих коэффициентов хранящихся в ОЗУ устройства во flash память устройства	
\$AAM(CRC)(Cr)	!AATypeFirmvare(CRC)(Cr)
Где AA – 2 байта, сетевой адрес устройства от 0 до 255 в шестнадцатеричном виде; Type – переменной длины, тип устройства Firmvare – переменной длины, версия программы	

### Поток данных

Поток передачи данных	
>FFF1 FFF2 FFF3 FFF4 CCC1 CCC2 CCC3 CCC4(CRC)(Cr)	
Где FFF1 – FFF4 – переменной длины, частота с 1 – 4 датчика соответственно, в Гц. В качестве разделителя целой и дробной части точка CCC1 – CCC4 – переменной длины, объем с 1 – 4 бака соответственно, в литрах. В качестве разделителя целой и дробной части точка	