УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО Завод «РаДан»

_____ В.А. Балакин

«30» _____ 2025 г.

Контрольный экземпляр

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТАКТ-М, ТАКТ-Д

Руководство по эксплуатации

РДНУ.5020.00.00.000 РЭ

Редакция 1.0

2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение …… 4
1 Описание и работа …… 5
1.1 Описание и работа комплексов …… 5
1.1.1 Назначение …… 5
1.1.2 Метрологические и технические характеристики комплексов …… 6
1.1.3 Состав комплексов …… 11
1.1.4 Устройство и работа …… 13
1.1.5 Маркировка и пломбирование …… 22
1.1.6 Комплектность поставки …… 26
1.1.7 Упаковка …… 27
1.2 Описание и работа составных частей комплекса …… 27
1.2.1 Дисплей …… 27
1.2.2 Структура меню …… 29
1.2.3 Общие сведения и работа мерного тракта …… 36
1.2.4 Общие сведения и работа преобразователя температуры …… 37
1.2.5 Общие сведения и работа преобразователя давления …… 37
1.2.6 Общие сведения и работа встроенного адаптера-GSM …… 37
1.2.7 Общие сведения и работа встроенного адаптера RS-485 или RS-232 …… 38
2 Использование по назначению …… 40
2.1 Эксплуатационные ограничения …… 40
2.2 Подготовка комплекса к использованию …… 41
2.2.1 Меры безопасности …… 41
2.2.2 Осмотр и проверка готовности комплекса к использованию …… 41
2.2.3 Монтаж комплекса …… 42
2.3 Использование комплекса …… 43
2.3.1 Способы просмотра и передачи данных …… 43
2.3.2 Формирование отчетов и запись параметров при помощи программы CounterExplorer.exe …… 44
2.3.3 Формирование отчетов и запись параметров через систему учета ООО Завод «РаДан» …… 48
2.3.4 Диагностика неисправностей и нештатных ситуаций …… 49
2.4 Замена батарей питания …… 52

2.4.1 Замена батареи питания отделения измерений …… 52
2.4.2 Замена батареи питания адаптера-GSM ……... 53
3 Техническое обслуживание ……..……... 55
3.1 Меры безопасности при техническом обслуживании комплекса …… 55
3.2 Техническое обслуживание и ремонт комплекса …..……. 55
3.3 Техническое освидетельствование ..……. 56
4 Требования безопасности …… 57
4.1 Описание средств взрывозащиты …… 57
4.2 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже ……. 58
4.3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации ..……... 58
4.4 Обеспечение взрывозащищенности при ремонте …….. 58
5 Хранение ..……. 59
6 Транспортирование ……..…….. 60
7 Гарантийные обязательства …… 61
Приложение А Ссылочные нормативные документы …… 62
Приложение Б Габаритные размеры комплексов ……..... 65
Приложение В Схемы электрических подключений …… 77
Приложение Г Критерии корректировки условно-постоянных величин …….. 78
Приложение Д Графики потери давления в соответствии с типоразмером комплекса …….. 80
Приложение Е Форма отчета архивных данных …….. 84

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия, устройства, эксплуатации комплексов измерительных ТАКТ-М, ТАКТ-Д (далее по тексту - комплексы) и содержит сведения об их конструкции, технических характеристиках и указания, необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

Регистрационный № 97778-26 в Государственном реестре средств измерений утвержденного типа Российской Федерации.

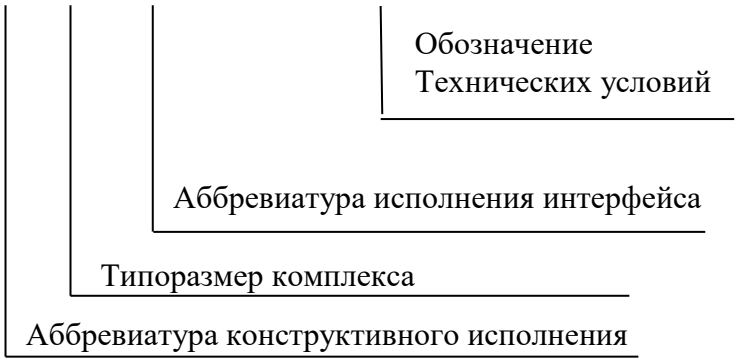
Для эксплуатации комплексов допускается персонал, ознакомившийся с настоящим руководством по эксплуатации, ГОСТ IEC 60079-14, ГОСТ IEC 60079-17, ГОСТ 31610.19-2014.

Перечень ссылочных нормативных документов приведен в Приложении А.

Структура условного обозначения комплексов в других документах и при заказе:

Комплекс измерительный

ТАКТ-Х GXX XXX РДНУ.5020.00.00.000 ТУ



Примеры

1 Запись условного обозначения комплексов измерительных ТАКТ-Д конструктивного исполнения с встроенным датчиком температуры и давления, типоразмера G10 с интерфейсом GSM:

Комплекс измерительный ТАКТ-Д G10 GSM РДНУ.5020.00.00.000 ТУ.

2 Запись условного обозначения комплексов ТАКТ-М конструктивного исполнения с встроенным датчиком температуры, типоразмера G1.6 с интерфейсом RS-485:

Комплекс измерительный ТАКТ-М G1.6 RS-485 РДНУ.5020.00.00.000 ТУ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа комплексов

1.1.1 Назначение

1.1.1.1 Комплексы предназначены для измерения объема природного газа в газопроводах низкого давления (до 5 кПа) с целью его коммерческого и технологического учета на объектах жилищно-коммунального хозяйства и в быту согласно Постановлению Правительства РФ от 21.07.2008 № 549 и Постановлению правительства РФ от 06.05.2011 № 354.

1.1.1.2 Комплексы выполняют измерение объема газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939.Комплексы измеряют объем газа, протекающего в любом направлении.

1.1.1.3 Комплексы выполняют измерения объема газа в соответствии с документом «ГСИ. Методика измерений объема газа при стандартных условиях комплексами измерительными ТАКТ-М, ТАКТ-Д», утвержденным ФБУ «УРАЛТЕСТ» от 20.10.2025 г., регистрационный № ФР.1.29.2025.52701.

1.1.1.4 Комплексы выпускаются в двух конструктивных вариантах исполнения:

- ТАКТ-Д - со встроенным датчиком температуры и давления;
- ТАКТ-М - со встроенным датчиком температуры.

1.1.1.5 Комплексы выпускаются в следующих вариантах исполнения в зависимости от вида интерфейса связи согласно таблице 1.

Таблица 1 – Исполнение комплексов по интерфейсу

Аббревиатура в условном обозначении комплекса	Конструктивные особенности	Антенна GSM
ТАКТ	Комплексы без автоматизированного считывания и передачи данных в систему коммерческого учета газа. Считывание данных с дисплея комплекса.	-
ТАКТ GSM	Комплексы обеспечивают считывание и передачу данных по радиоканалу сети сотовой связи GSM по протоколу GPRS в автоматизированную систему коммерческого учета газа. Питание адаптера-GSM от отдельной внутренней батареи.	Внутренняя антенна
ТАКТ GSM ВА		Внешняя
ТАКТ GSM ВП	Комплексы обеспечивают считывание и передачу данных по радиоканалу сети сотовой связи GSM по протоколу GPRS в автоматизированную систему коммерческого учета газа. Питание адаптера-GSM от внешнего источника питания.	Внутренняя антенна
ТАКТ GSM ВП ВА		Внешняя антенна
ТАКТ RS-485	Комплексы обеспечивают считывание и передачу данных по интерфейсу RS-485 по протоколу Modbus RTU. Питание адаптера от искробезопасных цепей внешнего источника питания	-
ТАКТ RS-232	Комплексы обеспечивают считывание и передачу данных по интерфейсу RS-232. Питание адаптера от искробезопасных цепей внешнего источника питания	-

1.1.1.6 Условия эксплуатации комплексов соответствуют исполнению УХЛ2 по ГОСТ 15150, но для работы в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 60 °С.

1.1.1.7 Комплексы исполнений: ТАКТ, ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА, ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232 соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011 в части соблюдения требований ГОСТ 31610.0-2019, ГОСТ 31610.11-2014, имеют маркировку взрывозащиты «1Ex ib IIA T4 Gb» и могут применяться в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14 и данным руководством по эксплуатации во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных смесей категории IIA, групп Т1, Т2, Т3, Т4 по классификации ГОСТ 31610.20-1, при температуре окружающей среды от минус 40 ºС до плюс 60 ºС.

1.1.1.8 Комплексы исполнений ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА, ТАКТ GSM ВП, ТАКТ GSM ВП ВА соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011 в части соблюдения требований ГОСТ EN 301 489-1 V1.9.2, ГОСТ Р 52459.7 подраздел 7.

1.1.1.9 Комплексы исполнений ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА, ТАКТ GSM ВП, ТАКТ GSM ВП ВА соответствуют «Правилам применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800», утвержденных Приказом Минэкономсвязи России от 24.10.2017 № 571.

1.1.1.10 Степень защиты комплексов от воздействия окружающей среды согласно ГОСТ 14254 соответствуют коду IP54.

1.1.1.11 Комплекс может использоваться в составе узлов измерений газа на объектах жилищно-коммунального хозяйства. Комплекс может быть интегрирован в систему АСКУГ, поддерживающую протокол Modbus в соответствии с документом «БКГН 5002.00.00.000 ИС2. Реализация протокола Modbus в комплексах газа «Принц», «Принц-М», измерительных комплексах «Принц-Д», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9».

1.1.1.12 При возникновении дефекта комплекс подлежит ремонту на предприятии-изготовителе – ООО Завод «РаДан», адрес: 620057, г. Екатеринбург, ул. Совхозная, д. 20, строение Д, тел.: (343)216-90-10, почта: info@zavodradan.ru. Отдельные виды ремонта могут быть осуществлены в сервисных центрах предприятия-изготовителя, имеющих соответствующую лицензию.

1.1.2 Метрологические и технические характеристики комплексов

1.1.2.1 Значения объемных расходов газа при рабочих условиях в зависимости от типоразмера комплексов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения объемных расходов в зависимости от типоразмера

Типоразмер комплекса	$Q_{мин}$,$м^3/ч$	$Q_{пер}$,$м^3/ч$	$Q_{ном}$,$м^3/ч$	$Q_{макс}$,$м^3/ч$
G1.6	0,016	0,16	1,6	2,5
G2.5	0,025	0,25	2,5	4,0
G4	0,040	0,4	4,0	6,0
G6	0,060	0,6	6,0	10,0
G10	0,10	1,0	10,0	16,0
G16	0,16	1,6	16,0	25
G25	0,25	2,5	25	40
G40	0,40	4,0	40	65

1.1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях составляют не более:

- в диапазоне $Q_{мин} \le Q < Q_{пер}$ …….. ±2,0 %;
- в диапазоне $Q_{пер} \le Q \le Q_{макс}$ …….. ±1,0 %.

1.1.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа исполнения ТАКТ-М, приведенного к стандартным условиям, составляют не более:

- в диапазоне $Q_{мин} \le Q < Q_{пер}$ …….. ±3,0 %;
- в диапазоне $Q_{пер} \le Q \le Q_{макс}$ …….. ±2,5 %.

1.1.2.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа исполнения ТАКТ-Д, приведенного к стандартным условиям, составляют не более:

- в диапазоне $Q_{мин} \le Q < Q_{пер}$ …….. ±2,5 %;
- в диапазоне $Q_{пер} \le Q \le Q_{макс}$ …….. ±1,5 %.

1.1.2.5 Рабочий диапазон температур измеряемой среды и окружающей среды от минус 40 °С до плюс 60 °С.

1.1.2.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа во всем диапазоне измеряемых температур составляют не более ±1,5 °С.

1.1.2.7 Относительная влажность окружающей среды не более 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

1.1.2.8 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, обусловленная алгоритмом вычислений и его программной реализацией, составляют не более ±0,05 %.

1.1.2.9 Рабочий диапазон измерений абсолютного давления газа для комплексов исполнения ТАКТ-Д от 84 до 112 кПа.

П р и м е ч а н и е – диапазон задания условно-постоянных значений абсолютного давления для комплексов исполнения ТАКТ-М от 100 до 112 кПа.

1.1.2.10 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления газа для комплексов исполнения ТАКТ-Д составляют ±0,6 %.

1.1.2.11 Потеря давления для комплексов типоразмеров: G1.6, G2.5 при максимальном расходе составляет не более 400 Па, для комплексов типоразмеров: G4, G6, G10, при максимальном расходе не более 500 Па, для комплексов типоразмеров: G16, G25, G40 при максимальном расходе не более 600 Па.

1.1.2.12 Наименьшее значение расхода, которое регистрируют комплексы (порог чувствительности), в зависимости от типоразмера комплекса, должно соответствовать таблице 3.

Таблица 3 – Порог чувствительности

Типоразмер комплекса	Порог чувствительности, $м^3/ч$, не более
G1.6	0,008
G2.5	0,012
G4	0,02
G6	0,03
G10	0,05
G16	0,08
G25	0,12

Продолжение таблицы 3

Типоразмер комплекса	Порог чувствительности, $м^3$/ч, не более
G40	0,20

1.1.2.13 Измеряемая среда - природный газ по ГОСТ 5542.

1.1.2.14 Направление потока газа – любое.

1.1.2.15 Избыточное рабочее давление измеряемой среды должно быть не более 5 кПа.

1.1.2.16 Избыточное давление при проверке герметичности должно быть не более 100 кПа.

1.1.2.17 Рабочий диапазон атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа.

1.1.2.18 Емкость показаний накопленного объема газа, приведенного к стандартным условиям, составляет – 99999999.999999 $м^3$. Цена деления наименьшего разряда отсчетного устройства составляет – 0,000001 $м^3$.

1.1.2.19 Габаритные и присоединительные размеры комплексов согласно таблице 4.

Таблица 4 – Габаритные и присоединительные размеры

Обозначение модификации комплекса	Типоразмер комплекса	Обозначение размера трубной резьбы по ГОСТ 6357	Средний внутренний диаметр входного сечения мерного тракта корпуса, мм, не более	Габаритные размеры, мм, не более, не более	Рисунок
ТАКТ	G1.6…G10	G1- B	26	206×123×78	Б.1
	G16…G40	G2- B	48	206×127×93	Б.2
ТАКТ GSM	G1.6…G10	G1- B	26	206×123×78	Б.3
	G16…G40	G2- B	48	206×127×93	Б.4
ТАКТ GSM ВП	G1.6…G10	G1- B	26	206×149×78*	Б.5
	G16…G40	G2- B	48	206×149×93*	Б.6
ТАКТ GSM ВА	G1.6…G10	G1- B	26	206×157×78**	Б.7
	G16…G40	G2- B	48	206×157×93**	Б.8
ТАКТ GSM ВП ВА	G1.6…G10	G1- B	26	206×157×78**	Б.9
	G16…G40	G2- B	48	206×157×93**	Б.10
ТАКТ RS-485 ТАКТ RS-232	G1.6…G10	G1- B	26	206×147×78*	Б.11
	G16…G40	G2- B	48	206×147×93*	Б.12
* - с учётом разъёма блока питания или разъёма интерфейса ** - с учётом кабеля внешней антенны					

1.1.2.20 Масса комплексов, кг, не более:

- типоразмеры G1.6…G10 …….. 1,1;
- типоразмеры G16…G40 …….. 1,3.

1.1.2.21 Электрическое питание отделения измерений комплексов осуществляется от встроенной батареи питания типа ER26500 (производитель EEMB или HCB). Напряжение батареи питания составляет (3,3-3,7) В, емкость батареи - 9000 мАч. Срок службы элемента питания отделения измерений составляет 10 лет.

1.1.2.22 Электрическое питание отделения интерфейса комплексов в зависимости от варианта исполнения приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Электрическое питание отделения интерфейса комплексов

Электрическое питание комплексов	Аббревиатура исполнения интерфейса	Параметры электрического питания	Ток потребления отделения интерфейса
Элемент питания встроенного адаптера-GSM	GSM GSM ВА	Батарея тип ER26500M с повышенным током разряда, производитель EEMB или HCB Напряжение питания (3,3-3,7) В Емкость 6500 мАч Срок службы 6[1)] лет	В режиме ожидания не более 0,02 мА При передаче данных по GSM не более 400 мА
Внешнее питание от блока питания[3)]	GSM ВП GSM ВП ВА	Номинальное напряжение (9-12) В[2)] Максимальный выходной ток не более 2 А	В режиме ожидания не более 0,02 мА При передаче данных по GSM не более 400 мА
Искробезопасные цепи питания	RS-485 RS-232	Искробезопасные цепи питания: - напряжение от 7,5 до 15 В; - ток потребления не более 20 мА.	ток потребления не более 20 мА
[1)] - ресурс элемента питания зависит от заданного периода считывания данных. Не рекомендуется задавать чаще чем один раз в трое суток, т.к. это существенно уменьшает срок службы элемента питания; [2)] - в случае пропадания внешнего напряжения питание встроенного адаптера комплексов исполнений GSM ВП, GSM ВП ВА осуществляется от элемента питания отделения измерений; [3)] - блок питания не входит в комплектность комплекса, приобретается самостоятельно.			

1.1.2.23 Комплексы осуществляют связь с внешними устройствами согласно таблице 6.

Таблица 6 – Связь с внешними устройствами

Интерфейс	Аббревиатура исполнения интерфейса	Назначение	Применение
Оптический инфракрасный порт протокол MODBUS RTU	все	Настройка параметров, снятие отчетов, калибровка и поверка комплекса	Настройка и поверка осуществляется при установке на комплекс адаптера USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01[1)] и применении программы: - CounterExplorer.exe для настройки параметров и снятия отчетов; - FlowP.exe/FlowTune.exe для поверки комплекса
		Интеграция в систему диспетчерского управления и сбора данных по интерфейсу RS 485/232	Интеграция осуществляется при установке на комплекс адаптера RS 485/232[1)]
RS-485	RS-485	Интеграция в систему диспетчерского управления и сбора данных по интерфейсу RS-485	Интеграция осуществляется при подключении к комплексу кабеля для интерфейса RS-485[2)]
RS-232	RS-232	Интеграция в систему диспетчерского управления и сбора данных по интерфейсу RS-232	Интеграция осуществляется при подключении к комплексу кабеля для интерфейса RS-232[2)]
GSM	GSM GSM ВА	Интеграция в систему диспетчерского	Управление и удаленный сбор данных осуществляется через встроенный

Продолжение таблицы 6

Интерфейс	Аббревиатура исполнения интерфейса	Назначение	Применение
GSM	GSM ВП	управления и удаленного сбора данных	адаптер-GSM посредством интеграции: 1) в систему АСКУГ ООО Завод «РаДан» через личный кабинет эксплуатирующей организации; 2) в систему ИУСЦИФРА; 3) в иные системы с помощью формирования cURL запроса к REST API
	GSM ВП ВА		
[1)]– адаптер не входит в комплектность комплекса, поставляется отдельно при заказе; [2)]– кабель не входит в комплектность комплекса, приобретается самостоятельно.			

1.1.2.24 Комплексы поддерживают коммуникационный протокол верхнего уровня Modbus с форматом пакета RTU по всем интерфейсам (RS-485, GSM, оптический).

1.1.2.25 Дополнительные технические характеристики комплексов исполнений с встроенным GSM-адаптером приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Дополнительные технические характеристики комплексов исполнений с встроенным GSM-адаптером

Характеристика	Значение
Тип модуляции несущей	Гауссовская частотная модуляция с минимальным сдвигом
Тип СИМ карты	Micro-sim
Протокол цифрового интерфейса передачи информации в каналах	Пакетная передача данных GPRS multi-slot Class 10
Ширина полосы канала связи, кГц	200
Диапазон рабочих частот, МГц - передача GSM 900 - прием GSM 900 - передача GSM 1800 - прием GSM 1800	 880 – 915 925 – 960 1710 – 1785 1805 – 1880
Дуплексный разнос частот приема и передачи, МГц: - GSM 900 - GSM 1800	 45 95

1.1.2.26 Дополнительные технические характеристики комплексов исполнений ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232 приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Дополнительные технические характеристики комплексов исполнений ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232

Характеристика	Значение
Характеристики интерфейса RS-485: Стандарт	EIA-485
Характеристики интерфейса RS-232: Стандарт	EIA-232

1.1.2.27 Средний срок службы комплексов - 20 лет. Средняя наработка до отказа не менее 100000 ч. Среднее время восстановления не более 8 ч.

П р и м е ч а н и е - Указанные ресурсы и сроки службы действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

1.1.3 Состав комплексов

1.1.3.1 Конструктивно комплекс состоит из мерного тракта и корпуса, соединенных винтами. В корпусе имеются два отделения: отделение измерений и отделение интерфейса. Каждое отделение закрывается своей крышкой и пломбируется. Корпус изготовлен из АБС-пластика. Расположение узлов и элементов комплекса на примере комплекса ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10 показано на рисунке 1.

1.1.3.2 Отделение измерений одинаково для всех исполнений комплекса. В отделении измерений расположена электронная плата, с жидкокристаллическим дисплеем.

1.1.3.3 Плата отделения измерений включает в себя:

- блок управления;
- оптический порт;
- ионистор;
- дисплей;
- геркон – магнитный переключатель.

1.1.3.4 Оптический порт с помощью ИК-светодиодов осуществляет обмен данными с внешними устройствами.

1.1.3.5 Ионистор обеспечивает непрерывную работу комплекса при отключении батареи питания отделения измерений в течение 10 мин.

1.1.3.6 Геркон отделения измерений служит для чтения меню по дисплею. Для выполнения действий следует приложить магнит к знаку ▲.

1.1.3.7 Отсек закрыт крышкой отделения измерений, под которой располагается шильдик с нанесенной маркировкой для защиты от атмосферных осадков и постороннего вмешательства.

1.1.3.8 Отделения интерфейса каждого исполнения комплекса отличаются друг от друга. В таблице 9 приведены сведения о составе отделения интерфейса разных модификаций комплексов.

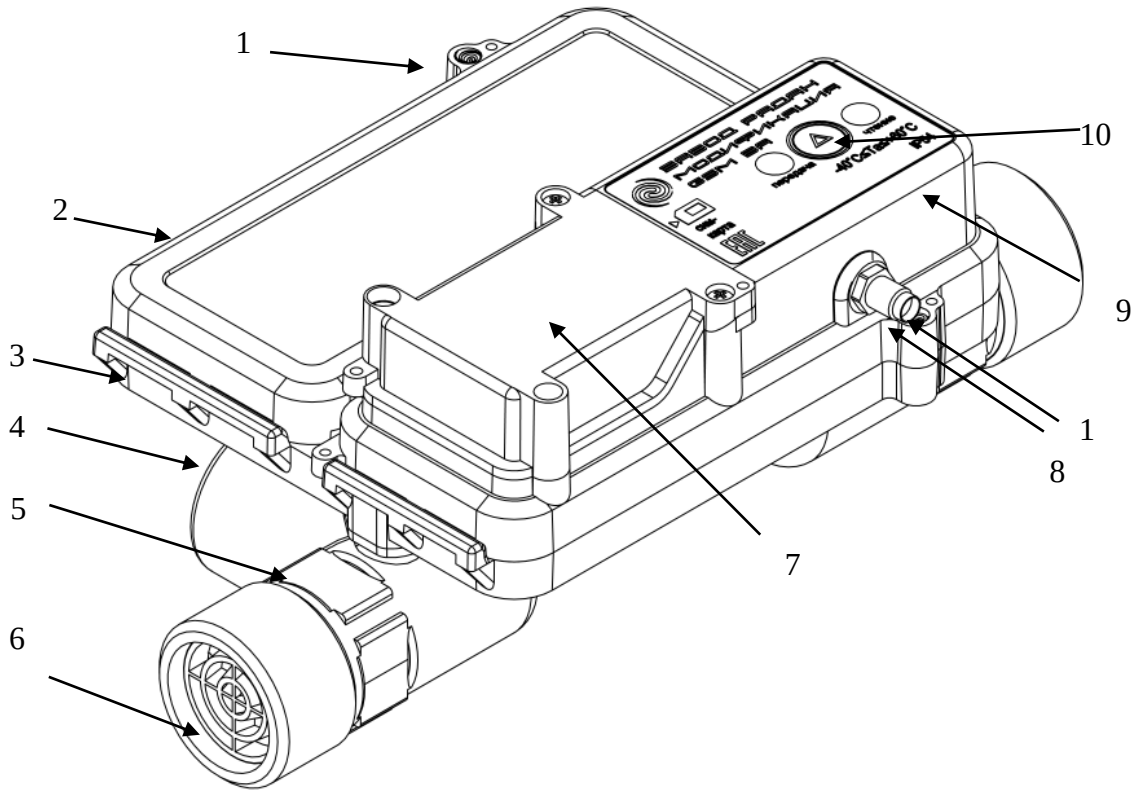


Рисунок 1 – Внешний вид комплекса ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10

1 – Пломба БКГН.5002.00.00.030; 2 – Крышка отделения измерений; 3 – Корпус; 4 – Отсек с ПП; 5 – Мерный тракт; 6 – Струевыпрямитель; 7 – Крышка батареи встроенного

адаптера-GSM; 8 – Разъем подключения внешней антенны; 9 – Крышка отделения интерфейса; 10 – Кнопка инициации передачи данных по GSM.

Таблица 9 – Состав отделения интерфейса разных модификаций комплексов

Аббревиатура исполнения интерфейса	Плата коммутации	Плата адаптера	Слот для установки сим-карты	Батарея питания адаптера	Антенна GSM
ТАКТ	+	—	—	—	—
ТАКТ GSM	+	GSM	+	+	Внутренняя
ТАКТ GSM ВП	+	GSM	+	—	Внутренняя
ТАКТ GSM ВА	+	GSM	+	+	Внешняя
ТАКТ GSM ВП ВА	+	GSM	+	—	Внешняя
ТАКТ RS-485	+	RS-485	—	—	—
ТАКТ RS-232	+	RS-232	—	—	—

1.1.3.9 Отделение интерфейса исполнений: ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВП, ТАКТ GSM ВА, ТАКТ GSM ВП ВА, делится на основной и пользовательский отсеки.

1.1.3.10 В пользовательском отсеке исполнений: ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА располагается элемент питания встроенного адаптера-GSM и слот для установки сим-карты. Для исполнений: ТАКТ GX GSM ВП, ТАКТ GX GSM ВП ВА установка батареи питания встроенного адаптера-GSM не предусмотрена.

1.1.3.11 Отделение интерфейса исполнений: ТАКТ, ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232, состоит из крышки основного отсека. В основном отсеке отделения интерфейса располагается элемент питания отделения измерений, плата коммутации, плата адаптера в зависимости от исполнения (кроме исполнения ТАКТ).

1.1.3.12 Внешнее питание исполнений: ТАКТ GSM ВП, ТАКТ GSM ВП ВА, осуществляется путем подключения кабеля внешнего питания через разъем M8 3pin (female) к разъему внешнего питания, расположенному на крышке отделения интерфейса.

1.1.3.13 Связь и питание встроенного адаптера RS-485/RS-232 осуществляется путем подключения кабеля питания и связи RS-485/RS-232 через разъем M8 4pin (female), к разъему расположенному на крышке отделения интерфейса.

1.1.3.14 В мерном тракте располагаются два пьезоэлектрических преобразователя (ПП), гильза с преобразователем температуры (ПТ) и два струевыпрямителя. В мерном тракте комплекса исполнения ТАКТ-Д располагается гильза с встроенным преобразователем температуры и преобразователем давления (ПД). ПП запрессованы в отсеки мерного тракта. В мерном тракте комплексов типоразмеров G1.6…G10, кроме этого, располагаются два зеркала.

1.1.3.15 Эскиз мерного тракта комплекса типоразмеров G1.6…G10 приведен на рисунке 2. Эскиз мерного тракта комплекса типоразмеров G16…G40 приведен на рисунке 3. Мерный тракт имеет нормированные для каждого типоразмера комплекса геометрические характеристики. Пьезоэлектрические преобразователи предназначены для излучения и приёма акустических ультразвуковых колебаний.

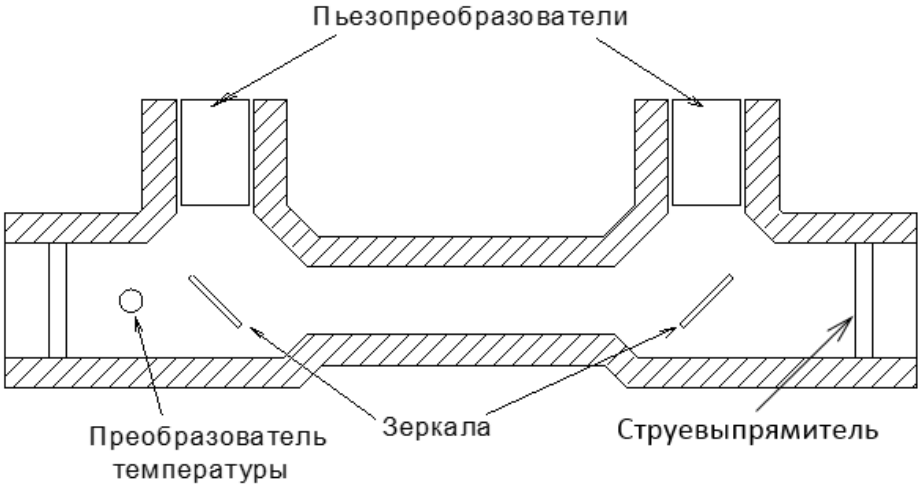


Рисунок 2 – Эскиз мерного тракта комплекса исполнения ТАКТ-М типоразмеров G1.6…G10

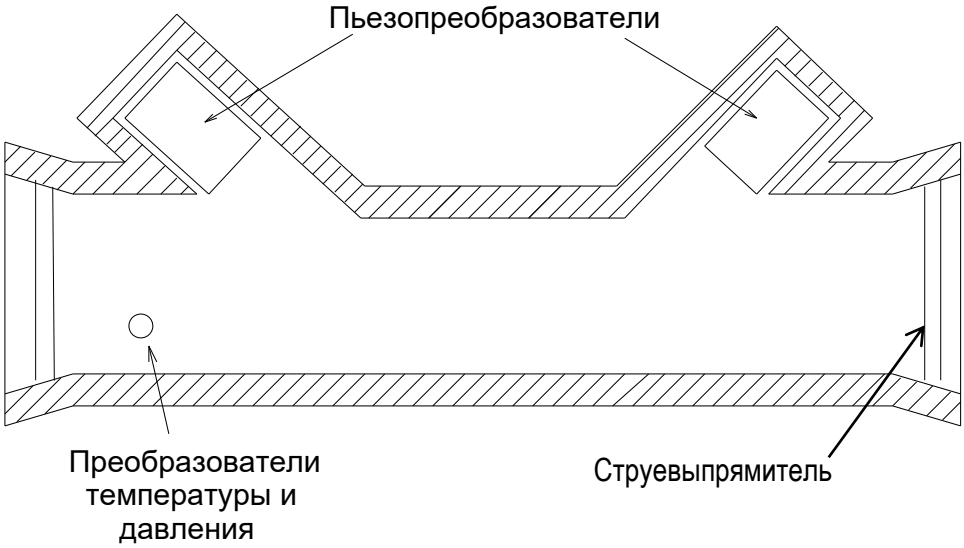


Рисунок 3 – Эскиз мерного тракта комплекса исполнения ТАКТ-Д типоразмеров G16…G40

1.1.4 Устройство и работа

1.1.4.1*Принцип метода измерений*

В основу работы комплекса положен принцип измерения времени прохождения ультразвукового импульса по потоку и против потока газа. Импульс, направленный по потоку, распространяется быстрее импульса, направленного против потока. Времена распространения импульсов, а также разница времен, пропорциональны скорости потока газа и, следовательно, измеряемому объему.

1.1.4.2 *Метод измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям*

1.1.4.2.1 Измерения объема газа исполнения ТАКТ-Д, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939, выполняются косвенным методом динамических измерений, основанном на одновременном измерении расхода, температуры и давления газа в рабочих условиях, и его приведение к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939 методом pTZ–пересчета на основании измеренной температуры, давления и расчетного значения коэффициента сжимаемости.

Определение объема газа, приведенного к стандартным условиям, V_c , м^3, для исполнения комплекса ТАКТ-Д выполняется по формуле

$$V_c = V \times \frac{293{,}15 \cdot p \cdot Z_c}{T \cdot 101{,}325 \cdot Z}, \quad (1)$$

где V – объем газа при рабочих условиях, м^3;
p – абсолютное давление газа, измеренное комплексом, кПа;
T – термодинамическая температура газа, равная (273,15+t) К;
t – температура, измеренная комплексом, °С;
Z, Z_c – коэффициенты сжимаемости газа при рабочих и стандартных условиях.

1.1.4.2.2 Коэффициенты сжимаемости газа комплекса исполнения ТАКТ-Д при рабочих и стандартных условиях рассчитываются автоматически по измеренным значениям давления, температуры, и условно-постоянным значениям плотности газа при стандартных условиях и молярной доли азота и диоксида углерода по ГОСТ 30319.2. При температуре газа менее минус 23,15 °С коэффициент сжимаемости рассчитывается по алгоритму ГОСТ Р 70927.

1.1.4.2.3 Измерения объема газа исполнения ТАКТ-М, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939, выполняются косвенным методом динамических измерений, основанном на одновременном измерении расхода и температуры газа в рабочих условиях, и его приведение к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939 методом Т–пересчета на основании измеренной температуры, условно-постоянного значения давления и коэффициента сжимаемости.

Определение объема газа, приведенного к стандартным условиям, V_c , м^3, для исполнения комплекса ТАКТ-М выполняется по формуле

$$V_c = V \times \frac{293{,}15 \cdot p_{\text{п}}}{T \cdot 101{,}325 \cdot \text{К}_{\text{п}}}, \quad (2)$$

где $p_{\text{п}}$ – условно-постоянное значение абсолютного давления, кПа;

$\text{К}_{\text{п}}$ – отношение коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях к коэффициенту сжимаемости при стандартных условиях, для комплекса исполнения ТАКТ-М задается как условно-постоянная величина, которая рассчитывается по формуле

$$\text{К}_{\text{п}} = \frac{Z_{\text{п}}}{Z_{\text{сп}}}. \quad (3)$$

$Z_{\text{п}}$, $Z_{\text{сп}}$– условно-постоянное значение коэффициента сжимаемости газа при рабочих и стандартных условиях.

Условно-постоянное значение коэффициента сжимаемости газа при рабочих и стандартных условиях по ГОСТ 30319.2 рассчитывают при давлении $p_{\text{п}}$, среднем значении температуры, и условно-постоянным значениям плотности газа при стандартных условиях, молярным долям содержания азота и диоксида углерода. При температуре газа менее минус 23,15 °С коэффициент сжимаемости рассчитывается по алгоритму ГОСТ Р 70927.

1.1.4.2.5 Критерии и пределы задания условно-постоянных величин и их расчет представлены в приложении Г.

1.1.4.3 *Программное обеспечение*

1.1.4.3.1 Плата метрологического отсека включает в себя блок управления, который состоит из: центрального процессорного устройства (ЦПУ), схемы формирования зондирующих импульсов, схемы измерения временных интервалов и энергонезависимой памяти.

1.1.4.3.2 Упрощенная структурная схема комплекса приведена на рисунке 4.

1.1.4.3.3 Программа (ПО) комплекса, хранящаяся в центральном процессорном устройстве (далее ЦПУ), управляет работой комплекса. ПО комплекса написано на языке «Си». Наименование программы - «POt». Наименование программы и номер версии индицируются в меню «Сервис» (см. п.2.1.9.5 настоящего РЭ).

1.1.4.3.4 Основные функции ПО комплекса:

- управляет функциональными узлами и блоками комплекса;
- принимает и обрабатывает аналоговые и дискретные данные;
- выполняет математические и логические операции с данными;
- выводит данные на дисплей в соответствии со структурой меню;
- формирует архив данных и событий в энергонезависимой памяти комплекса;
- управляет архивом данных и событий в энергонезависимой памяти комплекса;
- осуществляет прием и передачу данных и архивов через встроенный адаптер GSM/RS-485/RS-232.

1.1.4.3.5 Все ПО комплекса является метрологически значимым. Для идентификации ПО, а также для проверки целостности данных, применяется алгоритм CRC16 нахождения контрольной суммы. Значение контрольной суммы индицируется на дисплее комплекса (см. п.п. 1.2.2.5, 1.2.2.6 настоящего РЭ). Несанкционированное изменение значений параметров по интерфейсу защищено паролем.

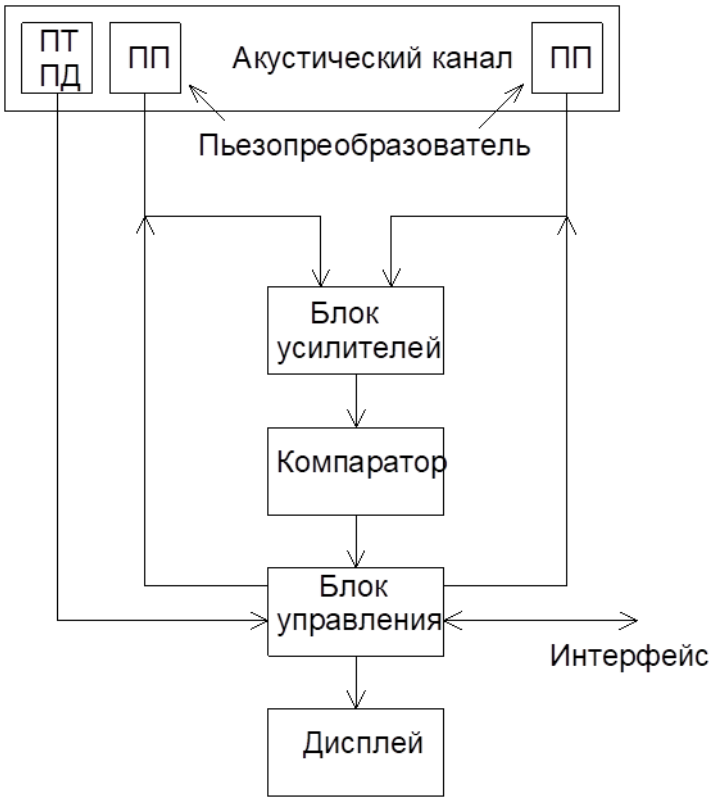


Рисунок 4 – Структурная схема комплекса

1.1.4.4 *Работа комплекса*

1.1.4.4.1 Комплекс исполнения ТАКТ-Д в процессе работы:

- возбуждает ультразвуковые акустические колебания в акустическом канале мерного тракта;

- производит измерение времени прохождения ультразвуковых импульсов в акустическом канале мерного тракта;

- измеряет температуру газа;

- измеряет давление газа;

- вычисляет скорость звука и скорость потока газа;

- вычисляет текущий расход газа;

- вычисляет коэффициенты сжимаемости газа на основе введенных значений плотности газа при стандартных условиях, молярной доли азота, молярной доли диоксида углерода и измеренных значений температуры и давления газа;

- вычисляет рабочий и стандартный объемы газа нарастающим итогом;

- осуществляет вывод информации на дисплей, соответствующей текущей позиции меню;

- вычисляет данные для архивов;

- архивирует данные в энергонезависимой памяти комплекса;

- обменивается данными по интерфейсу;

- осуществляет прием данных по интерфейсу;

- проводит диагностику работы узлов и элементов комплекса.

1.1.4.4.2 Комплекс исполнения ТАКТ-М в процессе работы:

- возбуждает ультразвуковые акустические колебания в акустическом канале мерного тракта;

- производит измерение времени прохождения ультразвуковых импульсов в акустическом канале мерного тракта;

- измеряет температуру газа;

- вычисляет скорость звука и скорость потока газа;

- вычисляет текущий расход газа;

- вычисляет рабочий и стандартный объем газа нарастающим итогом на основе введенных значений абсолютного давления и коэффициента сжимаемости и измеренного значения температуры;

- осуществляет вывод информации на дисплей, соответствующей текущей позиции меню;

- вычисляет данные для архивов;

- архивирует данные в энергонезависимой памяти комплекса;

- обменивается данными по интерфейсу;

- осуществляет прием данных по интерфейсу;

- проводит диагностику работы узлов и элементов комплекса.

1.1.4.4.3 Комплекс выполняет измерение времен прохождения ультразвукового импульса с периодом 8 мс. Определив значение времени прохождения ультразвукового импульса в акустическом канале мерного тракта, комплекс производит вычисление текущих значений скорости потока газа и расхода газа, а затем объема газа при рабочих условиях, прошедшего через комплекс за время между измерениями.

1.1.4.4.4 Минимальное значение расхода газа, при котором комплекс фиксирует показания объема газа составляет $0{,}002Q_{макс}$ в соответствии с таблицей 3.

1.1.4.4.5 Пороговое значение расхода, ниже которого комплекс принимает его равным нулю составляет $0{,}15Q_{мин}$.

1.1.4.4.6 Опрос показаний температуры и давления проводится раз в 4 с. Измеренные значения и условно-постоянные величины комплекс использует для вычисления объема газа, прошедшего через комплекс за время между измерениями, при стандартных условиях.

1.1.4.4.7 Далее в комплексе вычисляется значение объема газа нарастающим итогом при рабочих и стандартных условиях. Вычисленные значения запоминаются в памяти комплекса.

1.1.4.4.8 Выполнив измерения и вычисления, комплекс переходит в режим пониженного энергопотребления.

1.1.4.4.9 Если в процессе диагностики было зафиксировано: изменение предустановленных значений параметров, попытка вмешательства в работу комплекса, эксплуатация прибора вне заданного диапазона температур, давлений и расходов, или диагностирована неисправность, то возникает событие. Все события хранятся в энергонезависимой памяти комплекса.

1.1.4.4.10 Комплекс осуществляет обмен данными с внешними устройствами в соответствии с таблицей 6.

1.1.4.5 *Архив данных*

1.1.4.5.1 Измеренные комплексом значения физических величин, а также вычисленные им значения параметров, хранятся в архивах данных: помесячном, посуточном и почасовом. Данные в архивы записываются «по кольцу», т.е., если архив полностью заполнен, очередная запись записывается вместо самой ранней. Все архивы находятся в энергонезависимой памяти комплекса.

1.1.4.5.2 В архиве хранятся данные за последние 13 месяцев. Объем архивных данных:

- месячный архив хранится в течение 13-ти месяцев;
- суточный архив хранится в течение 3-х месяцев;
- часовой архив хранится в течение 3-х месяцев.

1.1.4.5.3 В помесячном архиве объемом 13 месяцев хранятся:

- дата записи в архив – первое число месяца;
- потребленный за месяц объем газа, $м^3$, приведенный к стандартным условиям;
- накопленный объем комплекса нарастающим итогом, $м^3$, приведенный к стандартным условиям;
- общее время работы, ч;
- время работы в «возмущенном» режиме, ч;
- время работы после поверки, ч.

Время архивирования равно 00 час 00 мин.

Вид помесячного архива за год в виде отчета представлен на рисунке 5.

Дата	Vприв., м3 (потребление)	Vприв., м3 (счетчик)	Время в работе	Время в неисправн.	Время после поверки
01.03.20	Н/Д	2137,707189756	9137 Час	---	9137 Час
01.04.20	320,518909426	2458,226099182	9882 Час	---	9882 Час
01.05.20	0,696817993	2458,922917175	10602 Час	---	10602 Час
01.06.20	0,000000000	2458,922917175	11346 Час	---	11346 Час
01.07.20	0,000051225	2458,922968400	12066 Час	---	12066 Час
01.08.20	0,000000000	2458,922968400	12810 Час	---	12810 Час
01.09.20	0,307919494	2459,230887894	13554 Час	---	13554 Час
01.10.20	0,000000000	2459,230887894	14274 Час	---	14274 Час
01.11.20	0,000000000	2459,230887894	15018 Час	---	15018 Час
01.12.20	6,522391496	2465,753279390	15738 Час	---	15738 Час
01.01.21	0,000000000	2465,753279390	16482 Час	---	16482 Час
01.02.21	0,000000000	2465,753279390	17226 Час	---	17226 Час
01.03.21	0,000000000	2465,753279390	17898 Час	---	17898 Час
Итого	328,046089634				

Рисунок 5 – Пример помесячного архива за год

1.1.4.5.4 В посуточном архиве объемом 3 месяца хранятся:

- дата и время сохранения архивной записи;
- значение потребленного за сутки объема газа, м^3,приведенного к стандартным условиям;
- значение потребленного за сутки объема газа, м^3, в рабочих условиях;
- среднесуточное значение давления газа, Па;
- среднесуточное значение температуры газа, °С;
- среднесуточное значение коэффициента коррекции рабочего объема газа, к стандартным условиям. В архивных данных приведение рабочего объема газа к стандартным условиям согласно формулам (1) или (2) обозначается как «коэффициент коррекции» и представляет собой выражение

$$\frac{293{,}15 \cdot p \cdot Z_c}{T \cdot 101{,}325 \cdot Z} \qquad (4)$$

- накопленный объем комплекса нарастающим итогом, м^3, приведенный к стандартным условиям;
- накопленный объем комплекса нарастающим итогом, м^3, в рабочих условиях;
- значение максимального расхода газа за сутки, м^3/ч.

1.1.4.5.5 Сохранение записи в посуточный архив происходит в соответствии со значением параметра «Начало газового дня». При выпуске из производства значение «Начала газового дня» равно 07 час 00 мин по всемирному координированному времени (UTC+3). Общий вид посуточного архива в виде отчета представлен на рисунке 6.

Время	Vраб., м3 (потребление)	Vприв., м3 (потребление)	P, Па	T, C	K кор.	Vраб., м3 (счетчик)	Vприв., м3 (счетчик)	Fмакс, м3/час
17.02.21 12:00	Н/Д	Н/Д	99154	25,9	0,959	0,5000	0,5000	0,000
18.02.21 12:00	0,0000	0,0000	99077	22,9	0,968	0,5000	0,5000	0,000
19.02.21 12:00	0,0000	0,0000	98524	22,1	0,965	0,5000	0,5000	0,000
20.02.21 12:00	0,0000	0,0000	98511	21,6	0,967	0,5000	0,5000	0,000
21.02.21 12:00	0,0000	0,0000	98738	19,3	0,977	0,5000	0,5000	0,000
22.02.21 12:00	0,0000	0,0000	98926	19,5	0,978	0,5000	0,5000	0,000
23.02.21 12:00	0,0000	0,0000	99184	19,2	0,982	0,5000	0,5000	0,000

Рисунок 6 – Пример посуточного архива за период

1.1.4.5.6 **ВНИМАНИЕ! При возникновении внутренней ошибки комплекса во время операций с посуточным архивом посуточный архив формируется сначала. Все хранившиеся в архиве данные при этом будут потеряны.** В архиве событий появится запись – «ошибка в данных отчета», см таблица 10.

1.1.4.5.7 В почасовом архиве объемом один месяц хранятся:

- дата и час сохранения архивной записи;

- значение потребленного за прошедший час объема газа, $м^3$,приведенного к стандартным условиям;

- значение потребленного за прошедший час объема газа, $м^3$, в рабочих условиях;

- среднечасовое значение давления газа, Па;

- среднечасовое значение температуры газа, °С;

- среднечасовое значение коэффициента коррекции рабочего объема газа, к стандартным условиям;

- накопленный объем комплекса нарастающим итогом, $м^3$, приведенный к стандартным условиям;

- накопленный объем комплекса нарастающим итогом, $м^3$, в рабочих условиях;

- значение максимального расхода газа за прошедший час, $м^3$/ч.

Общий вид почасового архива в виде отчета представлен на рисунке 7.

Время	Vраб., м3 (потребление)	Vприв., м3 (потребление)	P, Па	T, C	K кор.	Vраб., м3 (счетчик)	Vприв., м3 (счетчик)	Fмакс, м3/час
17.02.21 10:00	Н/Д	Н/Д	99121	25,1	0,962	0,5000	0,5000	0,000
17.02.21 11:00	0,0000	0,0000	99153	25,8	0,960	0,5000	0,5000	0,000
17.02.21 12:00	0,0000	0,0000	99172	26,4	0,958	0,5000	0,5000	0,000
17.02.21 13:00	0,0000	0,0000	99195	26,2	0,959	0,5000	0,5000	0,000
17.02.21 14:00	0,0000	0,0000	99218	24,9	0,963	0,5000	0,5000	0,000
17.02.21 15:00	0,0000	0,0000	99212	23,8	0,967	0,5000	0,5000	0,000
17.02.21 16:00	0,0000	0,0000	99200	23,0	0,969	0,5000	0,5000	0,000

Рисунок 7 – Пример почасового архива

1.1.4.5.8 Подробные сведения об архивах приводятся в документе «БКГН 5002.00.00.000 ИС2. Реализация протокола Modbus в комплексах газа «Принц», «Принц-М», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9».

1.1.4.5.9 При изменении предустановленных значений параметров, попытке вмешательства в работу комплекса, эксплуатации прибора вне заданного диапазона температур и расходов, а также при диагностировании неисправности возникает событие.

1.1.4.5.10 В комплексе имеется журнал событий, рассчитанный на хранение 100 событий. Журнал событий находится в энергонезависимой памяти комплекса. Данные в журнал записываются «по кольцу», т.е., если журнал полностью заполнен, очередная запись записывается вместо самой ранней.

1.1.4.5.11 Просмотр журнала событий возможен при формировании отчета вне зависимости от выбранного временного интервала отображаются события за весь период работы комплекса.

1.1.4.5.12 Содержимое архивной записи: код события, дата и время возникновения события. Подробные сведения о журнале событий приводятся в документе «БКГН 5002.00.00.000 ИС2. Реализация протокола Modbus в комплексах газа «Принц», «Принц-М», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9».

1.1.4.5.13 Пример журнала событий представлен на рисунке 8.

№	Время	Описание события
1	17.02.2021 12:00	Ошибка в данных отчета
2	17.02.2021 09:44	Изменение предустановленных значений давления или коэф-та сжимаемости
3	17.02.2021 09:43	Изменение предустановленных значений давления или коэф-та сжимаемости
4	17.02.2021 09:43	Изменение даты или времени
5	05.11.2020 12:55	Изменение предустановленных значений давления или коэф-та сжимаемости
6	05.11.2020 12:55	Изменение даты или времени
7	05.11.2020 12:55	Ошибка в данных отчета
8	05.11.2020 12:55	Изменение предустановленных значений давления или коэф-та сжимаемости
9	05.11.2020 12:55	Изменение даты или времени

Рисунок 8 – Пример журнала событий

1.1.4.5.14 Коды событий приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Коды событий

Код	Описание
0	«**Батарея подключена**» - записывается в журнал при подключении основной батареи питания, если до подключения питание платы отсутствовало.
1	«**Используется подстановочный расход**» - записывается в журнал, если обнаружены ошибки при измерении времени прохождения ультразвукового импульса в измерительном канале мерного тракта. Вместо измеренного значения расхода при вычислении объемов используется подстановочное значение. При выпуске из производства в комплекс записывается значение подстановочного расхода, равное максимальному расходу для данного типоразмера комплекса $Q_{макс.}$
2	«**Используется измеренный расход**» - записывается в журнал, если нет ошибок при измерении времени прохождения ультразвукового импульса в измерительном канале мерного тракта, а до этого комплекс использовал подстановочное значение расхода.
3	«**Используется подстановочная температура**» - записывается в журнал, если обнаружена ошибка при измерении температуры. Вместо измеренного значения температуры при вычислении объема, приведенного к стандартным условиям, используется подстановочное значение. При выпуске из производства в комплекс записывается подстановочное значение температуры минус 40 °С.
4	«**Используется измеренная температура**» - записывается в журнал, если нет ошибок при измерении температуры газа, а до этого комплекс использовал подстановочное значение температуры.
8	«**Изменилось предустановленное значение одного из параметров**» - записывается в журнал при записи новых значений условно-постоянных величин по интерфейсу комплекса.
10	«**Ошибка в данных отчета**» - записывается в журнал, если средствами встроенного контроля обнаружена ошибка в памяти комплекса при обработке данных отчета. **ВНИМАНИЕ! Данное событие записывается в журнал при возникновении внутренней ошибки комплекса во время операций с посуточным архивом. Посуточный архив формируется сначала. Все хранившиеся в архиве данные при этом будут потеряны.**
11	«**Изменились астрономическая дата или время**» - записывается в журнал при записи в комплекс по сети Modbus новых значений астрономической даты или времени.
12	«**Изменилось начало газового дня**» - записывается в журнал при записи нового значения часа начала газового дня.
13	«**Изменилось значение подстановочного расхода**» - записывается в журнал при записи нового

Продолжение таблицы 10

Код	Описание
	значения подстановочного расхода.
14	«**Вскрыта крышка корпуса**» - записывается в журнал при вскрытии крышки отделения измерений. В случае вскрытия крышки отделения измерений вместо параметров, отображаемых на дисплее, будут индицироваться прочерки. Индикация будет иметь вид “- - - - - - - - ”. Горит символ вскрытия корпуса -
15	«**Закрыта крышка корпуса**» - записывается в журнал при закрытии крышки корпуса отделения измерений, а перед этим произошло вскрытие. Мигает символ вскрытия корпуса -
16	«**Используется подстановочное давление**» - записывается в журнал, если обнаружены ошибки при измерении давления газа комплексом исполнения ТАКТ-Д. Вместо измеренного значения абсолютного давления при вычислении объема, приведенного к стандартным условиям, используется подстановочное значение. При выпуске из производства в комплекс записывается подстановочное значение абсолютного давления 101325 Па.
17	«**Используется измеренное давление**» - записывается в журнал, если нет ошибок при измерении абсолютного давления газа комплексом исполнения ТАКТ-Д, а до этого комплекс использовал подстановочное значение абсолютного давления.
18	«**Температура в допустимом диапазоне**» - записывается в журнал, если измеренная комплексом температура находится в диапазоне от минус 40 °С до плюс 60 °С, а перед этим была вне этого диапазона.
19	«**Температура ниже допустимой**» - записывается в журнал, если измеренная комплексом температура газа ниже минус 40 °С, а перед этим находилась в диапазоне от минус 40 °С до плюс 60 °С.
20	«**Температура выше допустимой**» - записывается в журнал, если измеренная комплексом температура газа выше плюс 60 °С, а перед этим находилась в диапазоне от минус 40 °С до плюс 60 °С.
21	«**Расход в допустимом диапазоне**» - записывается в журнал, если измеренное комплексом значение расхода газа находится в диапазоне от $Q_{мин}$ до $Q_{макс}$, а перед этим расход был вне этого диапазона.
22	«**Расход ниже $Q_{мин}$**» - записывается в журнал, если измеренное комплексом значение расхода газа находится ниже $Q_{мин}$ (и выше порога чувствительности) более 480 с. В этом случае используется подстановочный расход $Q_{мин}$. Запись данного события можно отключить при помощи программы CounterExplorer.exe.
23	«**Расход выше $Q_{макс}$**» - записывается в журнал, если комплекс определил значение расхода газа больше $Q_{макс}$, а перед этим расход был в диапазоне от $Q_{мин}$ до $Q_{макс}$.
24	«**Давление в допустимом диапазоне**» - записывается в журнал, если измеренное комплексом исполнения ТАКТ-Д значение абсолютного давления находится в диапазоне от 84 до 112 кПа, а перед этим абсолютное давление было вне этого диапазона.
25	«**Давление ниже допустимого**» - записывается в журнал, если измеренное комплексом исполнения ТАКТ-Д абсолютное давление ниже 84 кПа, а перед этим находилось в диапазоне от 84 до 112 кПа.
26	«**Давление выше допустимого**» - записывается в журнал, если измеренное комплексом исполнения ТАКТ-Д абсолютное давление выше 112 кПа, а перед этим находилось в диапазоне от 84 до 112 кПа.
27	«**Превышено количество записей "используется подстановочный расход"**» - записывается в журнал, при возникновении более двух событий «Используется подстановочный расход» в течение 1 ч, при этом устанавливается временный запрет на сохранение событий «Используется подстано-

Продолжение таблицы 10

Код	Описание
	вочный расход» и «Используется измеренный расход». При отсутствии этих событий в течение четырех часов временный запрет на сохранение событий снимается.
28	«**Низкое напряжение батареи**» - записывается в журнал, если напряжение элемента питания отделения измерений опустилось ниже 2,7 В.
29	«**Батарея отключена**» - записывается в журнал, если произошло отключение элемента питания отделения измерений. При возникновении данного события микроконтроллер подключает ионистор для резервного питания комплекса. Комплекс продолжает работу и передачу данных в течение 10 мин.
30	«**Изменилось значение подстановочной температуры**» - записывается в журнал при записи нового значения подстановочной температуры.
32	**«Открыта крышка отсека адаптера»** - записывается в журнал при вскрытии крышки отделения интерфейса. Горит символ вскрытия корпуса -  .
33	**«Закрыта крышка отсека адаптера»** - записывается в журнал при закрытии крышки корпуса отделения интерфейса, а перед этим произошло вскрытие. Мигает символ вскрытия корпуса -  .
34	**«Сброс признака открытия крышки или отключенной батареи»** - записывается в журнал в случае восстановления индикации объема на дисплее комплекса при помощи программы Counter-Explorer.exe с применением адаптера USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01.
35	**«Отключение контроля Q_{min}»** - записывается в журнал в случае снятия галочки с параметра «Контроль $Q_{мин}$».
36	**«Включение контроля Q_{min}»** - записывается в журнал в случае включения галочки параметра «Контроль $Q_{мин}$».
44	**«Открыта крышка дополнительного отсека адаптера»** - записывается в журнал при вскрытии крышки батареи встроенного адаптера-GSM.
45	**«Закрыта крышка дополнительного отсека адаптера»** - записывается в журнал при закрытии крышки батареи встроенного адаптера-GSM, а перед этим произошло вскрытие.

1.1.4.5.10 Подробные сведения о журнале событий приводятся в документе «БКГН 5002.00.00.000 ИС2. Реализация протокола Modbus в комплексах газа «Принц», «Принц-М», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9».

1.1.5 Маркировка и пломбирование

1.1.5.1 Маркировка отделения измерений комплексов всех исполнений в соответствии с конструкторской документацией на комплекс включает в себя согласно рисунку 9:

- наименование, конструктивное исполнение и типоразмер;
- минимальное и максимальное значения объёмных расходов согласно типоразмеру;
- максимально допустимое избыточное рабочее давление измеряемой среды 5 кПа;
- класс точности комплекса;
- стрелка направления потока газа;
- заводской номер комплекса;
- QR-код;
- год выпуска;
- наименование страны поставки СИ - RUS/UZ (Россия или Узбекистан);
- знак утверждения типа;

- знак ▲ расположения магнитного переключателя;
- указатель стандартного объема - надпись «V_c , $м^3$».

П р и м е ч а н и е – при сканировании QR-кода вы переходите по ссылке в базу данных ООО Завод «РаДан», в которой продублированы маркировочные данные комплекса, а также отображаются данные свидетельства поверки во ФГИС «АРШИН».



Рисунок 9 – Маркировка отделения измерений комплексов

1.1.5.2 Маркировка отделения интерфейса комплексов всех исполнений соответствии с конструкторской документацией на комплексы включает в себя:

- эмблема и наименование предприятия-изготовителя;
- модификация интерфейса комплекса (кроме исполнения ТАКТ);
- диапазон температур окружающей среды: -40 ºС ≤ Та ≤ +60 ºС;
- единый знак обращения продукции на рынке государств членов Таможенного союза;
- степень защиты от внешних воздействий – IP54.

Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА, ТАКТ GSM ВП, ТАКТ GSM ВП ВА дополнительно включает в себя:

- знак расположения сим-карты;
- знак расположения кнопки «СТАРТ»;
- обозначение светодиодов приема и передачи данных.

П р и м е ч а н и е – Заводской номер адаптера совпадает с заводским номером комплекса и в маркировке не указывается.

1.1.5.3 Маркировка взрывозащиты для исполнений ТАКТ, ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232, ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА в соответствии с техническим регламентом ТР ТС 012/2011 включает в себя:

- знак взрывобезопасности;
- наименование органа по сертификации (ОС ВРЭ ВостНИИ) и номер сертификата соответствия;
- маркировку взрывозащиты – «1Ex ib IIA T4 Gb».

Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232 дополнительно включает в себя характеристики искробезопасных цепей:

- максимальное входное напряжение U_i : 15 В;
- максимальный входной ток I_i : 0,02 А;
- максимальная входная мощность P_i : 0,3 Вт;
- внутренняя емкость C_i : 0,01 мкФ.

- внутренняя индуктивность L_i : 0,01 мГн.



Рисунок 10 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ



Рисунок 11 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ RS-485



Рисунок 12 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ RS-232



Рисунок 13 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ GSM



Рисунок 14 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ GSM ВА



Рисунок 15 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ GSM ВП



Рисунок 16 - Маркировка отделения интерфейса комплексов исполнения ТАКТ GSM ВП ВА

1.1.5.1 На транспортной таре нанесены несмываемой краской основные, дополнительные и информационные (масса брутто и нетто) надписи.

1.1.5.2 Пломбирование крышек отделения измерений и отделения интерфейса комплексов производится с помощью двух пластиковых пломб БКГН.5002.00.00.030 производства ООО Завода «РаДан» с изображением эмблемы предприятия, путем запрессовки пломб в отверстия крепления крышки и корпуса.

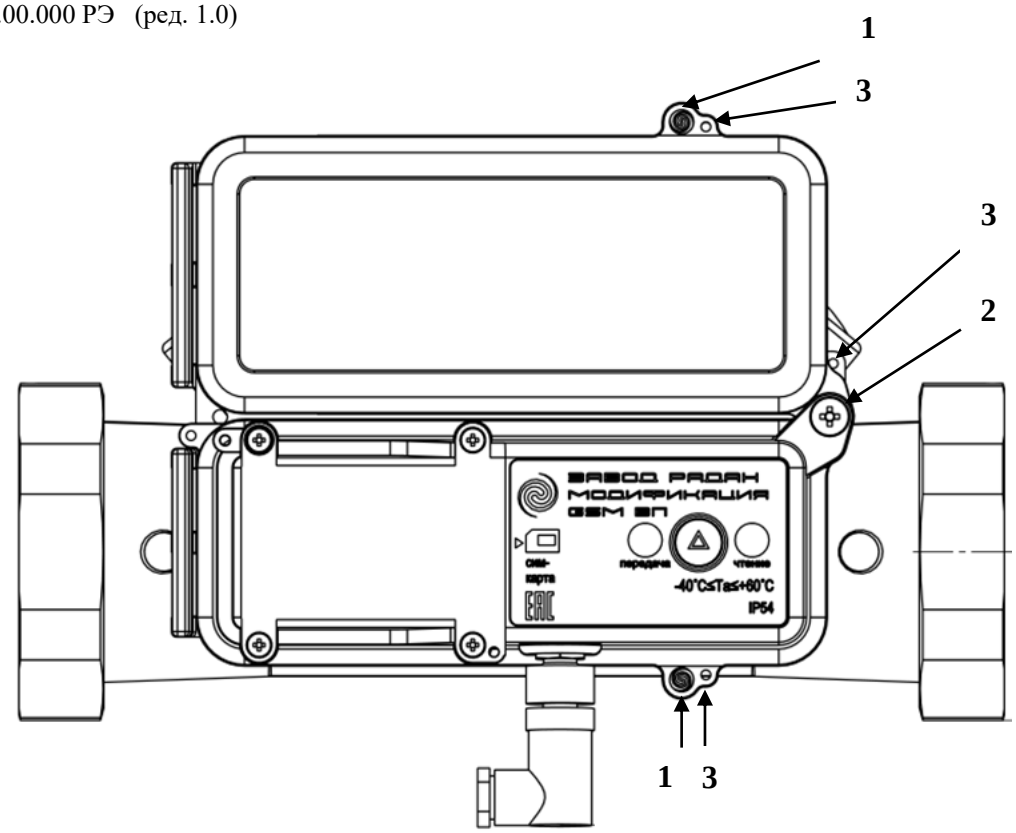
1.1.5.3 Оттиск клейма поверителя наносится на винт соединения крышки отделения измерений и крышки отделения интерфейса и в паспорт комплекса или свидетельство о поверке.

П р и м е ч а н и е – свидетельство о поверке выдается только по заявлению владельца средств измерений или лица, представившего его на поверку в электронном виде.

1.1.5.4 Заводской номер комплекса указывается в паспорте.

1.1.5.5 При использовании навесных пломб газовой службы предусмотрено отверстие в отделении измерений и отверстие в отделении интерфейса, с последующей записью номера пломбы в паспорт комплекса.

1.1.5.6 Схема пломбировки комплекса указана на рисунке 17.



где 1 - пластиковая пломба БКГН.5002.00.00.030

2 – пломба поверителя

3 – пломба газовой службы

Рисунок 17 – Схема пломбировки комплекса

1.1.6 Комплектность поставки

1.1.6.1 Комплектность поставки комплекса приведена в таблице 11.

Таблица 11 - Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Аббревиатура исполнения интерфейса	Количество	
			G1.6…G10	G16…G40
Комплекс измерительный ТАКТ-Х GXX XXX[1]	РДНУ.5020.00.00.000	все	1 шт.	
Паспорт	РДНУ.5020.00.00.000 ПС		1 экз.	
Упаковка	РДНУ.5045.00.60.000		1 шт.	-
Упаковка	РДНУ.5045.00.60.000-01		-	1 шт.
Прокладка 2"	БКГН.5002.00.10.020		-	2 шт.
Антенна GSM 900/1800	-	GSM ВА, GSM ВП ВА	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	РДНУ.5020.00.00.000 РЭ	Поставляется по письменному запросу		
Копия сертификата соответствия на взрывозащищенное оборудование	-			

Продолжение таблицы 11

Наименование	Обозначение	Аббревиатура исполнения интерфейса	Количество	
			G1.6…G10	G16…G40
Адаптер USB/ИК (для поверки и настройки параметров комплекса)	БКГН.5037.00.00.000-01	Поставляется по письменному запросу		
Разъем M8 3pin (female)	-	GSM ВП, GSM ВП ВА	1 шт.	
[1] – обозначение X меняется в зависимости от исполнения, типоразмера и модификации интерфейса комплекса.				

ВНИМАНИЕ! Блок питания для внешнего питания встроенного адаптера-GSM исполнений ТАКТ ВП, ТАКТ ВП ВА не входит в комплектность комплекса и приобретается самостоятельно. Параметры электрического питания при выборе блока указаны в таблице 5. Для подключения внешнего питания к комплексу применяется разъем M8 3pin (female).

ВНИМАНИЕ! Кабель интерфейса RS-485/ RS-232 не входит в комплектность комплекса. Для подключения кабеля применяется разъем M8 4pin (female).

1.1.7 Упаковка

1.1.7.1 Для транспортирования комплексы должны упаковываться в соответствии с конструкторской документацией.

1.1.7.2 Комплекс должен упаковываться в собранном виде с заглушками на патрубках с целью предупреждения попадания в измерительный тракт посторонних предметов при транспортировании. Вместе с комплексом в коробку должен упаковываться его паспорт.

Примечание - Комплекс упаковывается в собранном виде, кроме исполнений ТАКТ GX GSM ВП, ТАКТ GX GSM ВП ВА. Внешняя антенна присоединяются отдельно.

1.1.7.3 В целях защиты от намокания паспорт должен упаковываться в целлофановый пакет.

1.2 Описание и работа составных частей комплекса

1.2.1 Дисплей

1.2.1.1 Комплекс имеет дисплей, информация на котором выводится в три строки. Вид дисплея приведен на рисунке 18. Верхняя строка дисплея многофункциональная. Основное назначение строки – индикация объема газа в $м^3$, приведенного к стандартным условиям, нарастающим итогом, с точностью до мл.

В средней строке дисплея индицируются значения:

- объем газа при рабочих условиях, $м^3$, нарастающим итогом, с точностью до мл;
- заданное условно-постоянное значение абсолютного давления газа или измеренное значение абсолютного давления газа, кПа;
- температура газа, °С.

В нижней строке дисплея индицируется:

- напряжение встроенной батареи питания;
- символ ⊗ неисправности комплекса;
- символ ⌐ вскрытия крышки корпуса;

- символ нахождения комплекса в режиме калибровки или поверки;
- символ обмена по оптическому каналу комплекса;
- символ наличия и направления потока газа через комплекс.

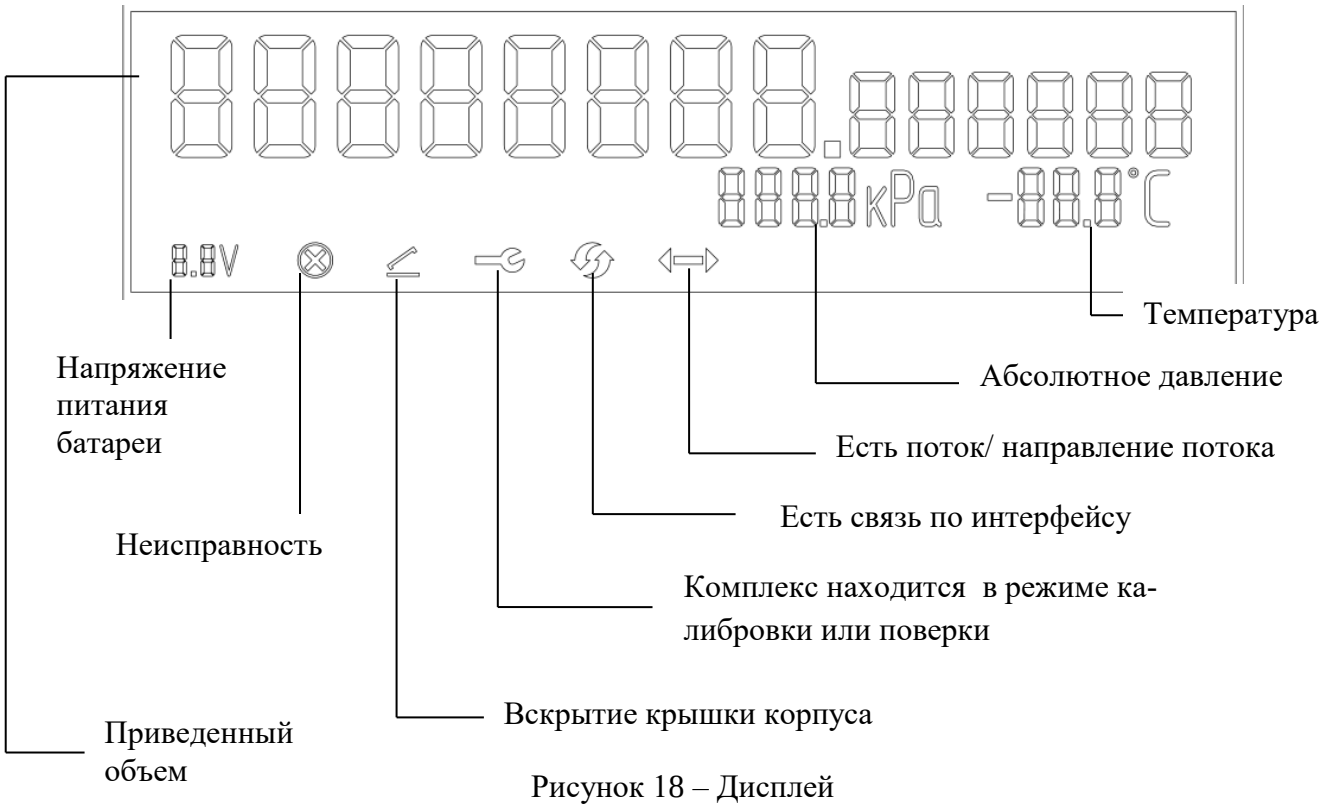


Рисунок 18 – Дисплей

1.2.1.2 Пример основного вида индикации на дисплее комплекса приведен на рисунке 19. Комплекс автоматически возвращается к основному виду индикации из любой позиции меню по истечении 10 мин, если к поверхности комплекса в области геркона не подносить магнитный переключатель. Средняя строка дисплея погашена во всех пунктах меню комплекса, кроме основного вида индикации. Символ напряжения встроенной батареи питания включен всегда, остальные символы нижней строки могут быть включены в любой позиции меню. На рисунке 19 приведен вид дисплея во время индикации расхода газа, измеренного комплексом.

П р и м е ч а н и е – После выполнения поверки комплекс индицирует заводской номер в течение восьми часов, при условии, что к поверхности комплекса в области геркона не подносить магнитный переключатель.

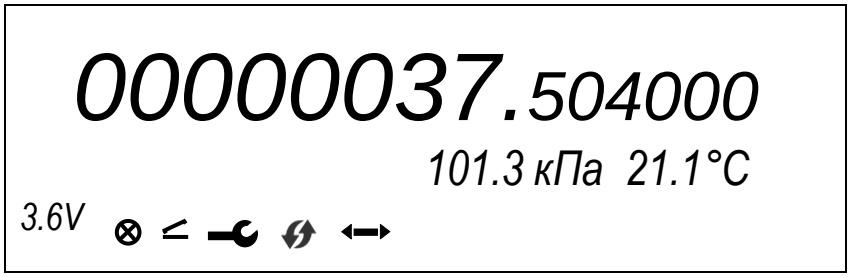


Рисунок 19 – Пример основного вида индикации на дисплее комплекса

1.2.1.3 Верхняя строка: 37,504 м^3 - объем газа, приведенный к стандартным условиям, нарастающим итогом. Средняя строка: 101,325 кПа - абсолютное давление газа; 21,1 °С - температура газа. Нижняя строка: 3,6 В - напряжение встроенной батареи питания. Символы в нижней строке – показано только их положение. Конкретный вид индикации символов показан на рисунке 20.

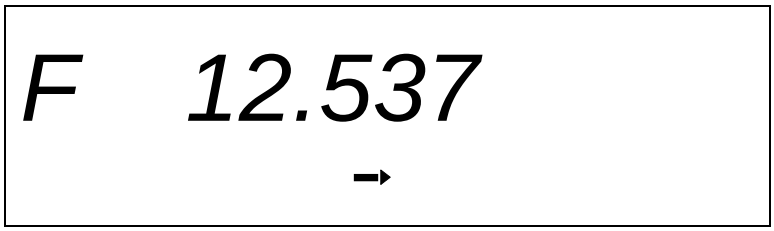


Рисунок 20 – Пример вида дисплея в позиции индикации расхода газа

1.2.1.4 В верхней строке отражается значение расхода газа, равное 12,537 м^3/ч. Средняя строка погашена. В нижней строке включен символ направления потока газа через комплекс.

1.2.1.5 **ВНИМАНИЕ! В случае вскрытия крышки отделения измерений комплекса вместо значений объёма будут индицироваться прочерки – «- - - - - - - - - -». Все остальные позиции меню будут индицироваться без изменений.**

1.2.1.7 *Условия «загорания» и «погасания» мнемонических символов*

Символ «**Напряжение питания батареи**» погашен при отключении питания батареи отделения измерений комплекса. Символ «**V**» мигает, если напряжение батареи станет меньше 2,6 В. В данном случае необходимо обратиться в сервисную службу для замены батареи.

Символ «**Есть поток/направление потока**» горит при наличии потока газа через комплекс. Этот символ показывает также и направление потока газа. При отсутствии потока символ погашен.

Символ «**Есть связь по интерфейсу**» горит при обмене данными по интерфейсу комплекса. В другое время символ погашен.

Символ «**Комплекс находится в режиме калибровки или поверки**» горит во время нахождения комплекса в режиме калибровки или поверки, в остальное время он погашен.

Символ «**Вскрытие крышки корпуса**» горит, если вскрыта крышка корпуса отделения измерений или крышка основного отсека отделения интерфейса. Мигает если было зафиксировано вскрытие крышки корпуса отделения измерений или крышки основного отсека отделения интерфейса. Символ погашен, если крышка (-и) не открывалась (-ись).

Символ «**Неисправность**» горит при возникновении ошибок при измерении времени прохождения импульса, расхода газа, температуры газа или давления газа (для исполнения ТАКТ-Д). В другое время символ погашен.

1.2.2 Структура меню

1.2.2.1 Данные, индицируемые на дисплее, структурированы в виде меню. Передвижение по позициям меню осуществляется прикосновением (приближением) магнитного переключателя к поверхности комплекса в области геркона (обозначенного символом ▲ на крышке корпуса отделения измерений с правой стороны).

1.2.2.2Условные обозначения на рисунках структуры меню: тонкая стрелка – короткое нажатие (прикосновение), широкая белая стрелка – долгое, более одной секунды, нажатие (прикосновение).

1.2.2.3Меню «Оператор» имеет структуру, приведенную на рисунке 21.

Пункты меню «Дополнительно», «Сервис» являются точками входа в соответствующие подменю.

1.2.2.4 Меню «Дополнительно» комплексов исполнения ТАКТ-Д имеет структуру, приведенную на рисунке 22. Меню «Дополнительно» комплексов исполнения ТАКТ-М имеет структуру, приведенную на рисунке 23. В этих меню информация выводится только в верхней строке дисплея. В нижней строке могут быть включены символы.

В позиции меню "**11 XXX**" индицируется значение суммарного времени работы комплекса (наработка), ч.

В позиции меню "**12 XXX**" индицируется значение суммарного времени работы комплекса в «возмущенном» режиме, ч.

В позиции меню "**13 XXX**" индицируется значение суммарного времени работы комплекса после поверки, ч.

В позиции меню "**F XX.XXX"–"FbXX XX.X**" индицируется значение расхода газа при рабочих условиях, $м^3$/ч.

В позиции меню "**F1 XX.XXX"–"FbXX XX.X**" индицируется значение расхода газа, приведенного к стандартным условиям, $м^3$/ч.

В позиции меню "**US XXX.XXX**" индицируется значение скорости звука, м/с.

В позиции меню "**UF X.XXX**" индицируется значение скорости газа при нулевом расходе, м/с.

В позиции меню **"t ±XX.X"-"tbXX -40"** индицируется значение измеренной температуры газа, °С.

В комплексах исполнения ТАКТ-Д в позиции меню **" P XXX.XXX "** индицируется значение абсолютного давления газа, кПа, измеренное датчиком давления.

В комплексах исполнения ТАКТ-Д в позиции меню **"C X.XXXX"** индицируется значение используемого коэффициента сжимаемости. В зависимости от скорости звука в измеряемой среде комплекс выбирает коэффициент сжимаемости, соответствующий воздуху или газу. Для расчета объема приведенного к стандартным условиям использует либо значение равное 1, если измеряемая среда воздух, либо расчетный коэффициент сжимаемости, если измеряемая среда природный газ.

В комплексах исполнения ТАКТ-Д в позиции меню **"C1 X.XXXX"** индицируется значение расчетного коэффициента сжимаемости. Применяется для расчета объема приведенного к стандартным условиям при пропускании через комплекс природного газа (при этом значения используемого и расчетного коэффициентов сжимаемости будут совпадать). Расчет производится в соответствии с ГОСТ 30319.2 и ГОСТ Р 70927 по заданным значения плотности газа при стандартных условиях, молярной доли азота и молярной доли диоксида углерода, а также измеренным значениям температуры и давления.

В комплексах исполнения ТАКТ-Д в позиции меню **"Pc X.XXX"** индицируется значение плотности газа при стандартных условиях, диапазон задания в соответствии с ГОСТ 30319.2 составляет от 0,66 до 1,05 кг/$м^3$, которое задается газоснабжающей организацией.

В комплексах исполнения ТАКТ-Д в позиции меню **"A X.XXX"** индицируется значение молярной доли азота, в диапазоне от 0 до 0,2, которое задается газоснабжающей организацией.

В комплексах исполнения ТАКТ-Д в позиции меню **“CO2 X.XXX”** индицируется значение молярной доли диоксида углерода, в диапазоне от 0 до 0,2, которое задается газоснабжающей организацией.

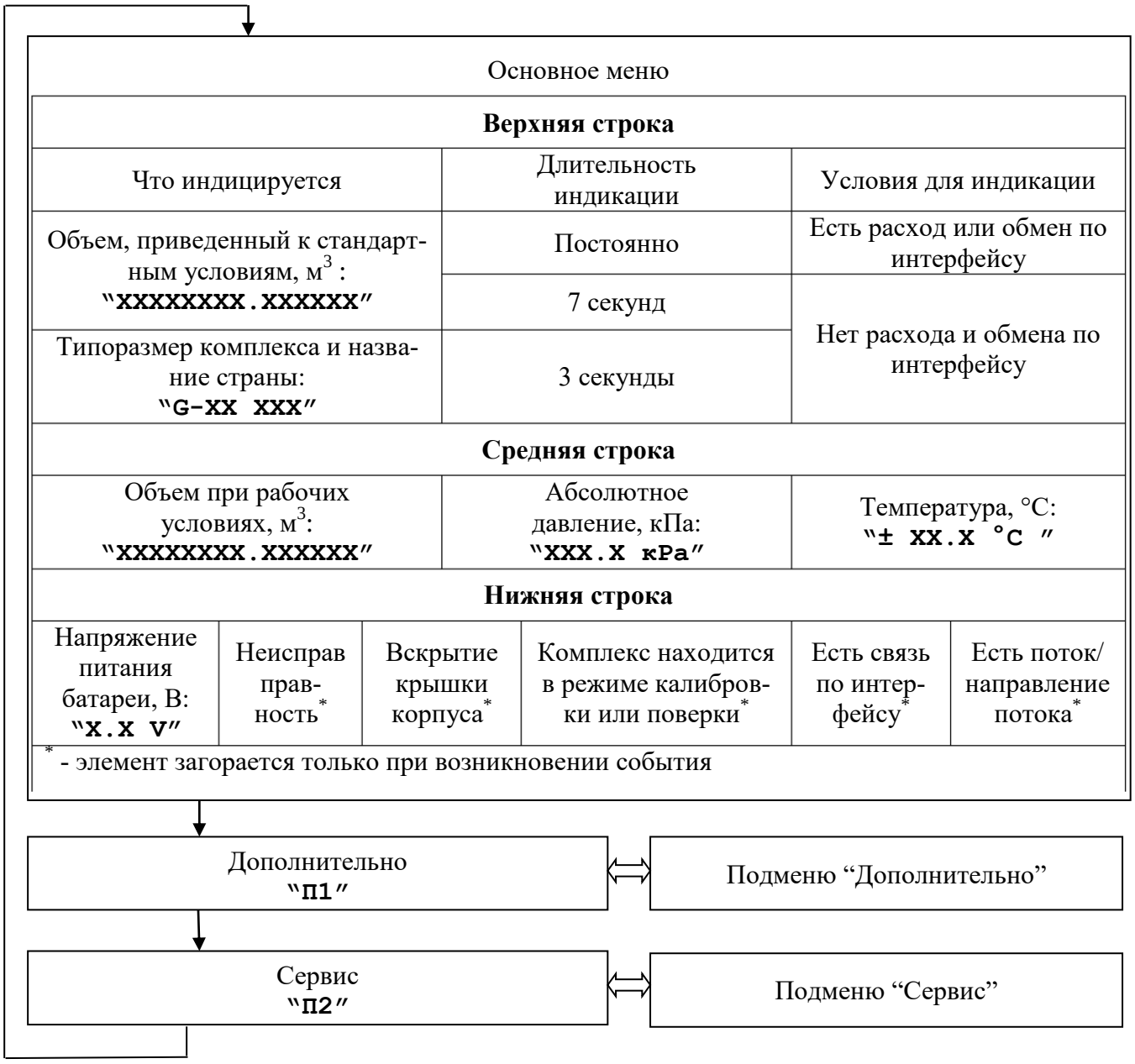


Рисунок 21 – Меню «Оператор»

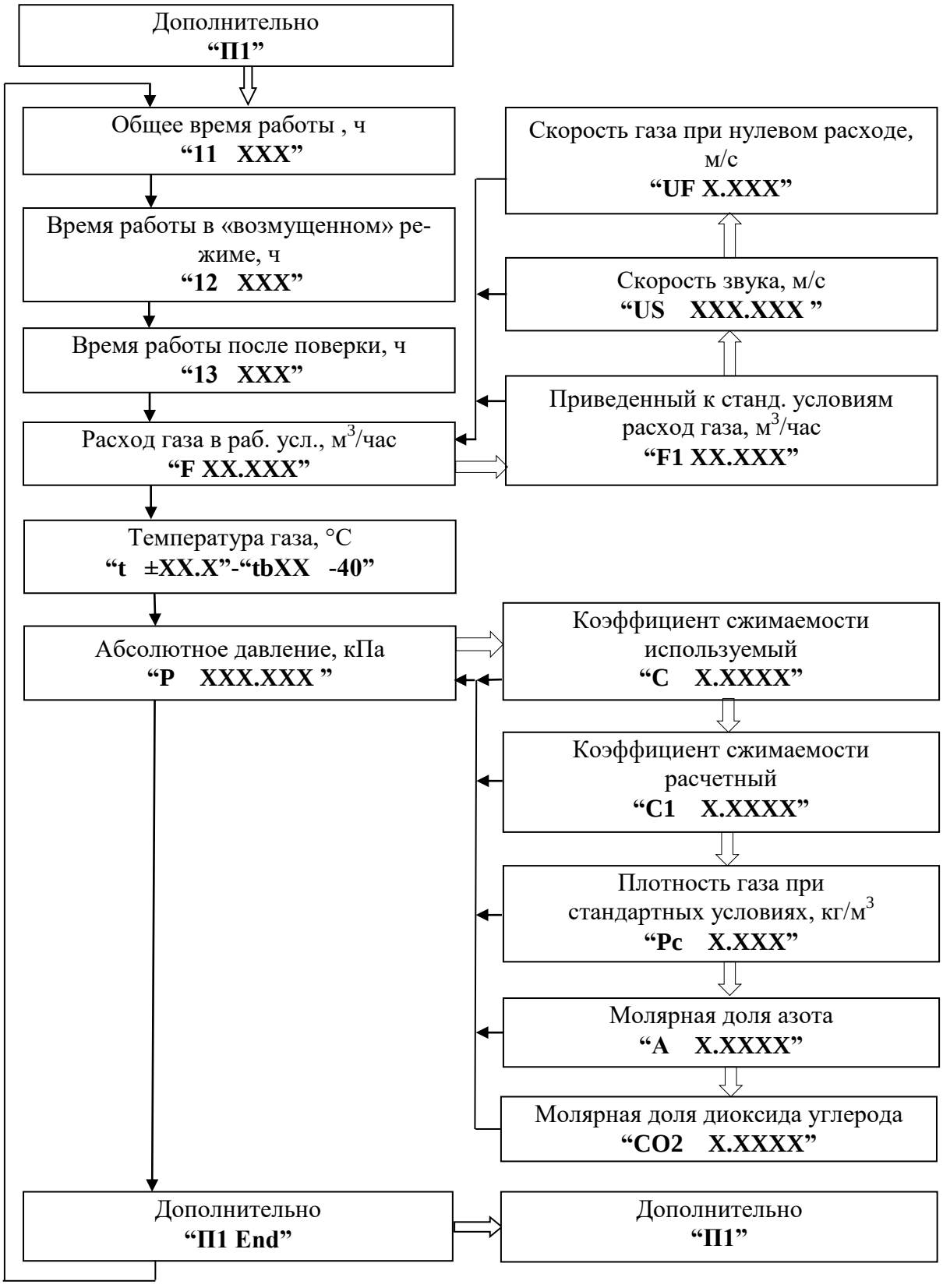


Рисунок 22 – Меню «Дополнительно» комплексов исполнения ТАКТ-Д



Рисунок 23 – Меню «Дополнительно» комплексов исполнения ТАКТ-М

1.2.2.5 Меню «Сервис» комплексов ТАКТ-Д имеет структуру, приведенную на рисунке 24. В этом меню информация выводится только в верхней строке дисплея. В нижней строке могут быть включены символы.

В позиции меню **“tiP-X.X XXX”** индицируется типоразмер комплекса и, при отсутствии потока газа, название страны.

В позиции меню **“XXXXXXXX Sn”** индицируется восьмизначный серийный номер комплекса.

В позиции меню **“UEr XXX”** индицируется версия ПО комплекса.

В позиции меню **“CrC XXXX”** индицируется значение контрольной суммы ПО комплекса.

В позиции меню **“POt”** индицируется идентификационное наименование ПО комплекса.

В позиции **“ЧЧ-ММ”** индицируется значение текущего времени комплекса.

В позиции **“ДД_ММ_ГГГГ”** индицируется значение текущей даты комплекса.

В позиции **“ЧП X”** индицируется значение часового пояса.

В позиции **“Гd XX-XX”** индицируется значение начала газового дня.

В позиции меню **“Li XXX”** индицируется значение остаточного срока службы элемента питания отделения измерений, мес. Срок службы батареи питания составляет 120 месяцев.

В позиции меню **“dt XXXXXX” “dt ErrXX”** индицируется значение разницы времен в нс, при измерении времени по потоку и против потока газа.

В позиции меню **“0X” ..“XXX”** индицируются значения параметров интерфейса: слева идентификатор протокола, справа адрес комплекса в сети. Подробные сведения о параметрах ин-

терфейса приводятся в документе «БКГН 5002.00.00.000 ИС2. Реализация протокола Modbus в комплексах газа «Принц», «Принц-М», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9».

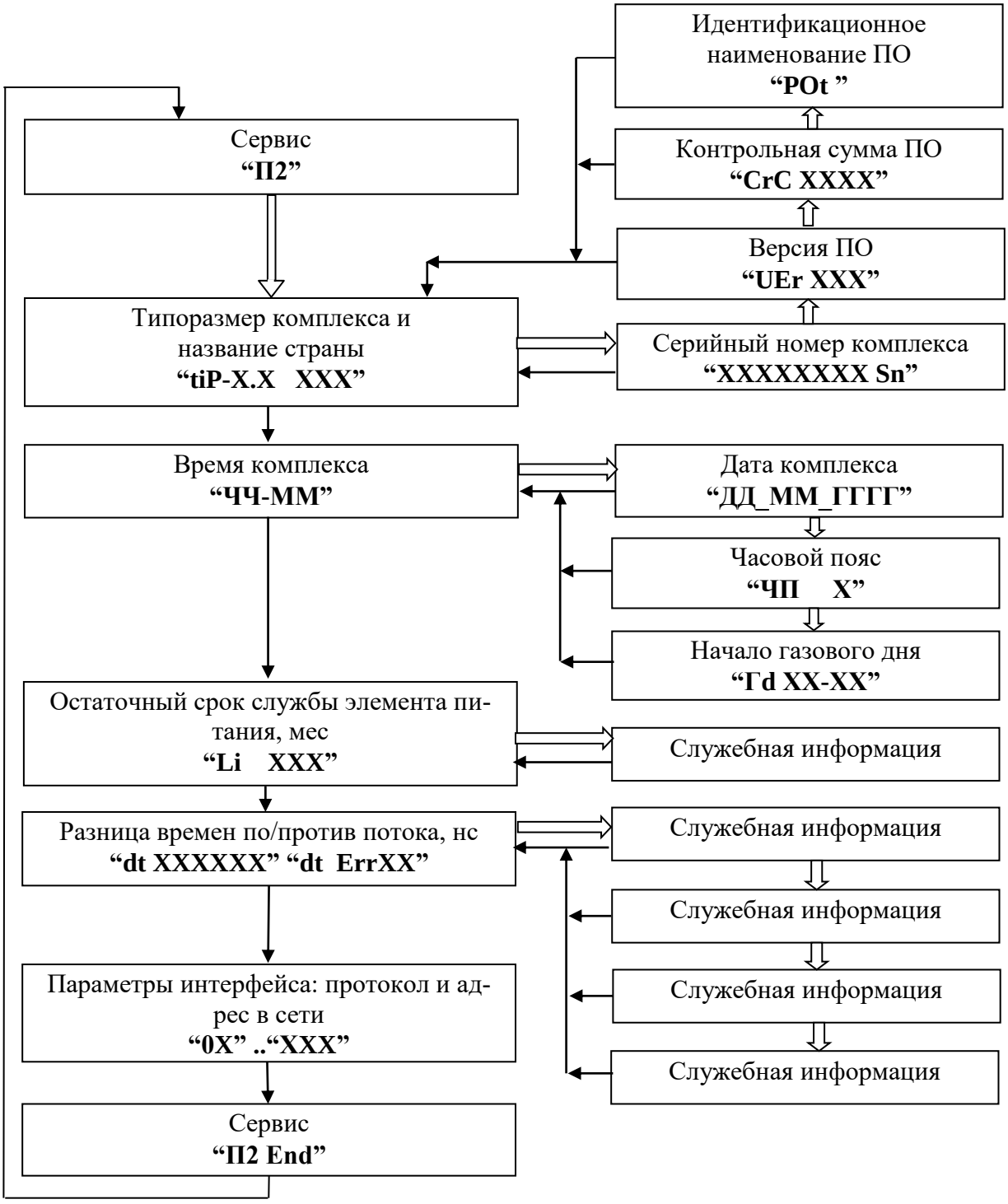


Рисунок 24 – Меню «Сервис» комплексов исполнения ТАКТ-Д

1.2.2.6 Меню «Сервис» комплексов исполнения ТАКТ-М имеет структуру, приведенную на рисунке 24. В этом меню информация выводится только в верхней строке дисплея. В нижней строке могут быть включены символы.

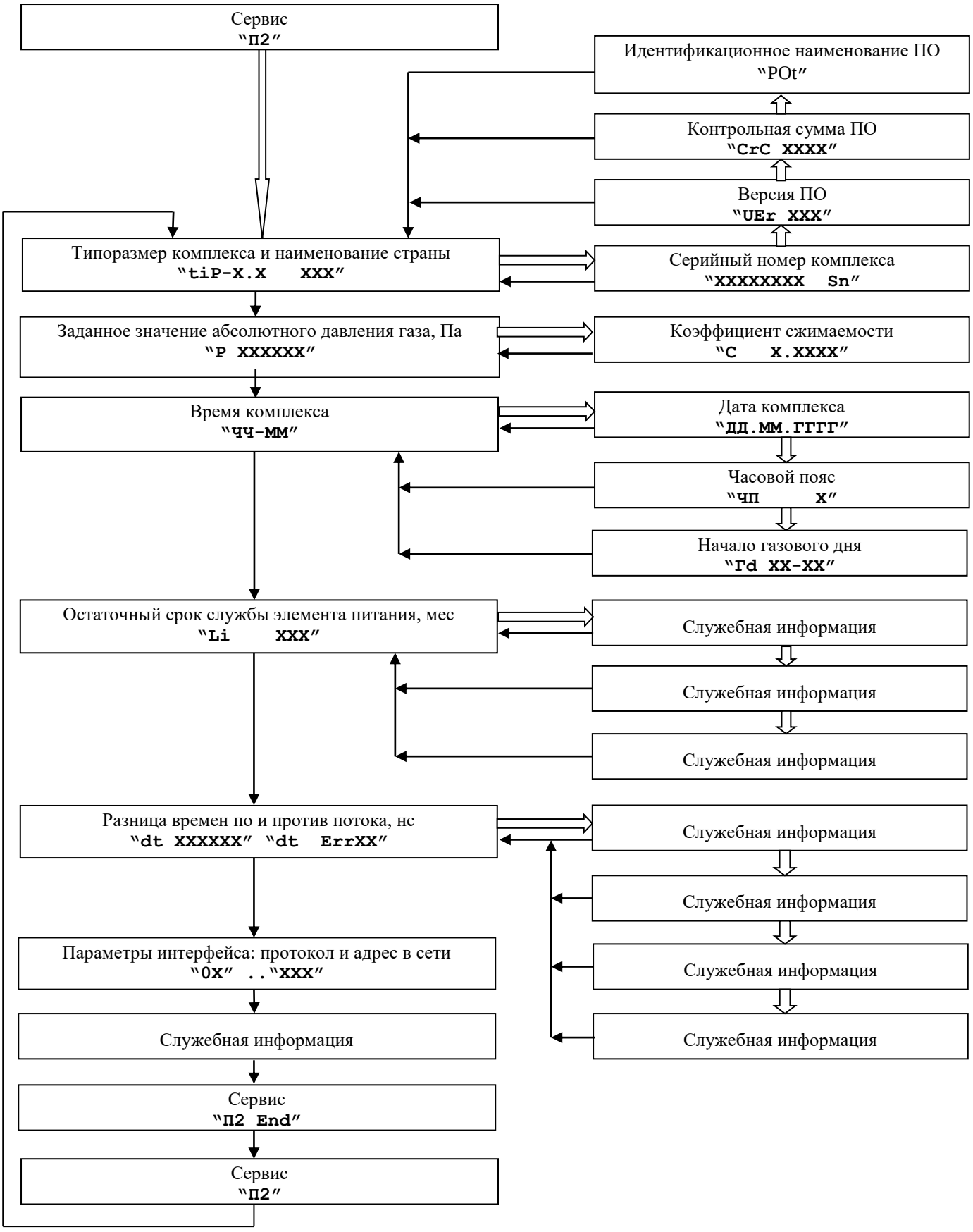


Рисунок 25 – Меню «Сервис» комплексов исполнения ТАКТ-М

В позиции меню **“ P XXX.XXX ”** индицируется заданное значение абсолютного давления газа, Па, которое задается газоснабжающей организацией.

В позиции меню **“ C X.XXXX ”** индицируется заданное значение коэффициента сжимаемости, который рассчитывается в соответствии с приложением Г, задается газоснабжающей организацией.

ВНИМАНИЕ! При переводе комплекса в режим поверки автоматически устанавливается значение коэффициента сжимаемости равное 1, значение абсолютного давления газа меняется с заданного газоснабжающей организацией на абсолютное давление, указанное в программе поверки «Flow.P.exe»/«Flow.Tune.exe». Перевод комплекса в режим поверки осуществляется при помощи адаптера USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01.

1.2.3 Общие сведения и работа мерного тракта

1.2.3.1 Мерный тракт комплекса предназначен для:

- присоединения комплекса к газовой магистрали;
- формирования потока газа определенного нормированного сечения;
- распространения в акустическом канале мерного тракта акустических ультразвуковых импульсов.

1.2.3.2 Акустический канал мерного тракта имеет нормированные геометрические характеристики. В комплексах типоразмеров G1.6…G10 установлены зеркала для формирования акустического пути. В комплексах типоразмеров G16…G40 зеркал нет. ПП установлены в отсеках мерного тракта.

1.2.3.3 Герметичность мерного тракта обеспечивается установкой прокладок между ПП и корпусом мерного тракта.

1.2.3.4 Струевыпрямители предназначены для стабилизации потока измеряемой среды посредством устранения или уменьшения вихрей потока, создаваемых местными сопротивлениями.

1.2.3.5 В мерном тракте имеется гильза, в которой размещены преобразователи температуры и давления.

1.2.3.6 Мерный тракт работает следующим образом: Поток газа из трубопровода поступает во входной патрубок, откуда он попадает в акустический канал. Площадь поперечного сечения акустического канала меньше площади входного патрубка. При этом увеличивается скорость потока газа. Этим достигается расширение динамического диапазона измерения в сторону малых расходов. Из акустического канала поток попадает в выходной патрубок, откуда в трубопровод.

1.2.3.7 В мерном тракте комплексов типоразмеров G1.6…G10 акустический путь представляет собой ломаную линию. Зондирующий сигнал подается на один из ПП, который возбуждает акустический ультразвуковой сигнал. Этот сигнал попадает на зеркало, отражается от него в сторону второго зеркала, затем отражается от второго зеркала в сторону второго ПП. Данный ультразвуковой сигнал принимается вторым пьезоэлектрическим преобразователем, преобразуется в электрический сигнал и обрабатывается в электронной плате. Затем излучающий ПП переключается в режим приема, а приемный – на излучение, и процесс измерений повторяется.

1.2.3.8 В мерном тракте комплексов типоразмеров G16…G40 излучающий ПП возбуждает акустический ультразвуковой сигнал, распространяющийся под углом к направлению потока газа. Сигнал попадает на противоположную стенку мерного тракта, отражается от нее и затем попадает на приемный ПП, где преобразуется в электрический сигнал и обрабатывается в электронной плате. Затем излучающий ПП переключается в режим приема, а приемный – на излучение, и процесс измерений повторяется.

1.2.4 Общие сведения и работа преобразователя температуры

1.2.4.1 Преобразователь температуры (далее - ПТ) предназначен для измерения температуры газа.

1.2.4.2 ПТ расположен в гильзе, которая установлена в мерном тракте комплекса.

1.2.4.3 Конструктивно ПТ состоит из цифрового датчика температуры STS30A-DIS. В качестве чувствительного элемента применяется кремниевый датчик на основе биполярного переходного транзистора.

1.2.4.4 Принцип действия ПТ основан на зависимости разности напряжений p-n перехода от температуры. Разность напряжений p-n перехода прямо пропорционально температуре. Аналоговый сигнал чувствительного элемента преобразуется в цифровой сигнал с помощью аналого-цифрового преобразователя, далее сигнал обрабатывается процессором цифровых сигналов и записывается в регистры. Доступ к регистрам возможен через интерфейс последовательной шины I²C.

1.2.4.5 ПТ соединяется с отделением измерений с помощью кабеля и разъема. Выходной сигнал ПТ – цифровой код по интерфейсу I^2C. ПТ является ведомым в структуре интерфейса.

1.2.4.6 Питание ПТ осуществляется от элемента питания отделения измерений (батарея ER26500).

1.2.5 Общие сведения и работа преобразователя давления

1.2.5.1 Преобразователь давления (далее – ПД) предназначен для измерения абсолютного давления газа, входит в состав комплекса исполнения ТАКТ-Д.

1.2.5.2 ПД и ПТ расположены на одной плате.

1.1.2.1 Плата ПД вместе с ПТ расположена в гильзе, которая установлена в мерном тракте комплекса.

1.1.2.2 Конструктивно ПД состоит из цифрового датчика давления MS5611. В качестве чувствительного элемента применяется пьезорезистивный датчик давления с кремниевой диафрагмой, изготовленный по MEMS технологии.

1.1.2.3 Принцип действия ПД основан на изменении электрического сопротивления пьезорезистора при деформации или сжатии под действием давления. Аналоговый сигнал чувствительного элемента преобразуется в цифровой сигнал с помощью аналого-цифрового преобразователя, далее сигнал обрабатывается процессором цифровых сигналов и записывается в регистры. Доступ к регистрам возможен через интерфейс последовательной шины I²C.

1.1.2.4 ПД соединяется с отделением измерений с помощью кабеля и разъема. Выходной сигнал ПД – цифровой код по интерфейсу I^2C. ПД является ведомым в структуре интерфейса.

1.1.2.5 Питание ПД осуществляется от элемента питания отделения измерений (батарея ER26500).

1.2.6 Общие сведения и работа встроенного адаптера-GSM

1.2.6.1 Встроенный адаптер-GSM предназначен для:

- считывания текущих данных и диагностической информации;
- считывания архивных данных из памяти комплекса со своими метками времени;
- накопления полученной информации в памяти в случае невозможности непосредственной передачи на сервер системы;

- передачи данных на сервер информационно-измерительной системы по сети мобильной связи GSM 900/1800 по протоколу GPRS по запросу и с заданным периодом;

- настройки условно-постоянных величин и параметров комплекса через личный кабинет информационно-измерительной системы. Более подробно о формировании отчетов и настройке параметров через личный кабинет системы учета «ООО Завод «РаДан»» описан в п. 2.3.3;

- настройки и хранения сетевых параметров (IP-адреса, периода передачи и прочее) в энергонезависимой памяти;

- контроля уровня приема GSM сигнала.

1.1.2.15 Встроенный адаптер-GSM считывает данные с заданной пользователем периодичностью или по запросу от сервера системы. Микроконтроллер адаптера-GSM формирует в последовательном коде запрос. Ответные данные в последовательном коде поступают в микроконтроллер, который декодирует посылку и помещает их в буферную память адаптера. Далее данные передаются по сети мобильной связи в систему сбора данных и принимается ответный пакет данных от сервера системы учета.

1.1.2.16 Кнопка «СТАРТ» отделения интерфейса служит для начала внеочередной передачи данных по радиоканалу.

1.1.2.17 Светодиодные индикаторы отделения интерфейса (прием/передача) загораются при получении пакета данных от сервера и передаче данных на сервер.

1.1.2.18 Информация о текущем состоянии модема, выводимая на дисплей комплекса, представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Текущее состояние

Индикация	Значение
rEAd XXXX	Сквозная нумерация прочитанного пакета с данными из комплекса
rAll XXXX	Сколько всего пакетов с данными было прочитано из комплекса за текущую сессию
Send XXXX	Сквозная нумерация последнего отправленного модемом пакета с данными по GPRS/EDGE на сервер системы
Sall XXXX	Сколько всего пакетов с данными было отправлено модемом по GPRS/EDGE на сервер системы за текущую сессию
rEc XXXX	Сквозной номер получаемого адаптером пакета от сервера системы
rEcA XXXX	Сколько всего пакетов с данными было получено адаптером от сервера системы в текущую сессию
nEEd XXXX	Сколько пакетов с данными необходимо отправить модему по GPRS/EDGE на сервер за текущую сессию
connEct	Установление соединения модема с сервером по GPRS/EDGE
XXXXXX	Серийный номер адаптера **ВНИМАНИЕ! Серийный номер адаптера совпадает с серийным номером комплекса**
Fin	На сервер системы адаптером были отправлены (получены) все запланированные для текущей сессии пакеты с данными

1.2.7 Общие сведения и работа встроенного адаптера RS-485 или RS-232

1.2.7.1 Встроенные адаптеры RS-485 и RS-232 предназначены для интеграции комплекса в сети соответствующих интерфейсов.

1.2.7.2 Адаптеры обеспечивают чтение данных из комплекса, а также запись параметров в комплекс.

1.2.7.3 На платах встроенного адаптера RS-485 или RS-232 находятся преобразователи напряжения внешнего питания.

1.2.7.4 Светодиодные индикаторы отделения интерфейса загораются при получении пакета данных по радиоканалу связи – RX и отправке пакета данных – TX.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Комплекс необходимо использовать в газовых магистралях, избыточное рабочее давление в которых не превышает 5 кПа.

2.1.2 Комплекс должен эксплуатироваться в соответствии с его техническими характеристиками.

2.1.3 Комплекс не должен испытывать механических нагрузок от трубопровода (изгиб, сжатие, растяжение и т.п.).

2.1.4 Поверхности комплекса следует содержать в чистоте. Загрязненные поверхности протирать влажной, а затем сухой салфеткой.

2.1.5 Не допускается использование органических растворителей (бензина, ацетона и т.д.) для очистки поверхностей.

2.1.6 Запрещается располагать вблизи комплекса устройства, которые могут вызвать его нагревание свыше 60 °С. Рекомендуется выбирать место установки комплекса на расстоянии более 0,5 м от отопительных систем.

2.1.7 Комплекс предназначен для эксплуатации под навесом, для защиты от прямого попадания солнечных лучей, атмосферных осадков и мест возможного скопления воды, согласно ГОСТ 15150 категории размещения 2. Для защиты от протечек и прямого попадания солнечных лучей рекомендуется установка в шкаф.

2.1.8 **Внимание! При установке комплексов типоразмеров G16, G25, G40 при длине газопровода между комплексом и редуктором менее 30 м обязательно установить между ними акустический фильтр ФА-1.2 БКГН.5025.00.00.000 производства ООО Завод «РаДан».**

2.1.9 **Внимание! При установке комплексов типоразмеров G1.6; G2.5; G4; G6; G10 при длине газопровода между комплексом и редуктором менее 15 м обязательно установить между ними акустический фильтр ФА-1.1 БКГН.5030.00.00.000 производства ООО Завод «РаДан».**

2.1.10 **Внимание! Ресурс элемента питания отделения интерфейса исполнений: ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА, зависит от заданного периода считывания данных. Не рекомендуется задавать чаще чем один раз в трое суток, т.к. это существенно уменьшает срок службы элемента питания.**

2.1.11 Комплекс размещается и монтируется непосредственно на трубопроводе.

2.1.12 Допускается монтировать комплекс на горизонтальном и вертикальном участках газопровода. Отклонение участков газопровода от горизонтали и вертикали не нормируется.

2.1.13 Требования к прямым участкам трубопровода отсутствуют. Установленные струевыпрямители предназначены для стабилизации потока измеряемой среды посредством устранения или уменьшения вихрей потока, создаваемых местными сопротивлениями.

2.1.14 Отклонение среднего внутреннего диаметра сечения измерительного тракта от ДУ комплекса не оказывает влияния на показания комплекса.

2.1.15 Не допускается наличие осадков и отложений на внутренней поверхности мерного тракта комплекса. Контроль состояния мерного тракта комплекса может быть выполнен с помощью эндоскопа (фиброскопа или видеоскопа) без демонтажа. Ввод эндоскопа во внутреннюю полость трубопровода осуществляют через одно или несколько отверстий, расположенных в стенке

трубопровода. Внутренний диаметр отверстий для ввода эндоскопа в трубопровод не должен превышать 0,13D. Расстояние от отверстия до комплекса должно быть не менее 1D.

При обнаружении на внутренней поверхности мерного тракта комплекса каких-либо отложений их необходимо удалить путем продувки или подачи большего расхода.

2.2 Подготовка комплекса к использованию

2.2.2 **Меры безопасности**

При подготовке комплекса к использованию необходимо соблюдать требования приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 года № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ IEC 60079-17.

При выполнении электромонтажных работ необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.032, а также требования действующих на предприятии инструкций по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности.

2.2.3 **Осмотр и проверка готовности комплекса к использованию**

2.2.3.1 После транспортирования при отрицательных температурах окружающего воздуха, перед распаковыванием необходима выдержка комплекса в упаковке в нормальных условиях в течение 4 ч.

2.2.3.2 После извлечения комплекса из коробки необходимо проверить отсутствие внешних механических повреждений, сохранность пломб и комплектность. При этом необходимо обратить внимание на маркировку и предупредительные надписи.

2.2.3.3 Проверить показания дисплея комплекса:

- приведенный и рабочий объемы имеют показания «00000000.500000» (при выпуске с производства 0,5 $м^3$ установлены по умолчанию);
- типоразмер и название страны соответствуют заявленному в паспорте;
- символы «Неисправность», «Вскрытие крышки корпуса», «Есть поток/направление потока» погашены (не горят);
- показания датчика температуры и датчика давления адекватны;
- условно-постоянное значения заданы верно. Критерии задания значений условно-постоянных величин и запись параметров приведены в приложении Г.

2.2.3.4 **ВНИМАНИЕ! В случае установки комплекса исполнения с встроенным адаптером-GSM перед монтажом необходимо проверить наличие активированной сим-карты и своевременного внесения оплаты за трафик сотовому оператору связи.**

Для установки сим-карты необходимо снять крышку батареи адаптера и установить сим-карту в слот в соответствии с маркировкой (см. рисунок 26).

ВНИМАНИЕ! При вскрытии крышки батареи адаптера-GSM в журнале событий появится запись о вскрытии крышки дополнительного отсека адаптера.

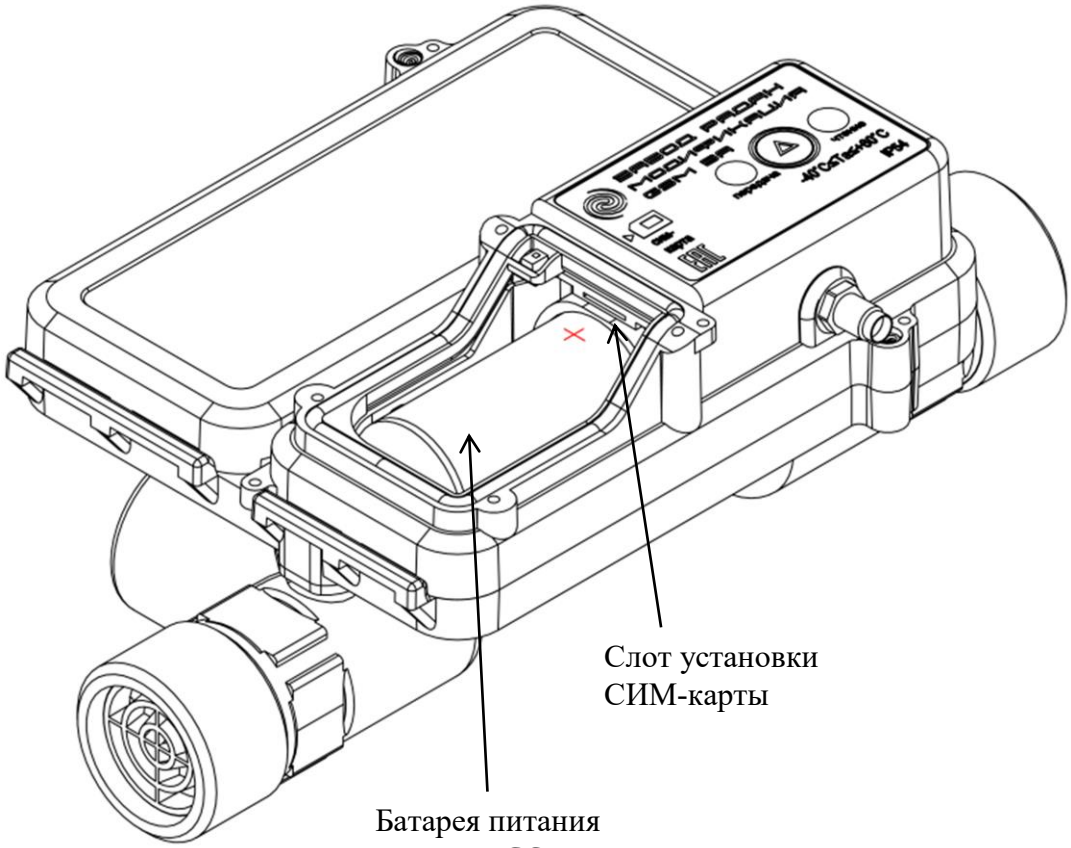


Рисунок 26 - Вид комплексов исполнений ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10 со снятой крышкой батареи адаптера-GSM

2.2.4 **Монтаж комплекса**

2.2.4.1 Проектирование газопровода и монтаж комплекса должен осуществляться в соответствии с требованиями, установленными в СП 62.13330.2011.

2.2.4.2 Проектирование и монтаж газопровода из металлических труб должен проводиться в соответствии с требованиями СП 42-102.

2.2.4.3 Монтаж комплекса должен производиться монтажными организациями в соответствии с их нормами и инструкциями при наличии соответствующей лицензии.

2.2.4.4 **ВНИМАНИЕ! Установка и демонтаж комплекса и комплектующих, проведение ремонтных или технических работ должны производиться только на разгруженном по давлению трубопроводе и отсутствии потока газа через комплекс.**

2.2.4.5 **ВНИМАНИЕ! Запрещается использовать комплекс при сварке монтажных комплектов. В качестве вставки необходимо использовать заменитель комплекса.**

2.2.4.6 **ВНИМАНИЕ! Комплекс монтируют только после этапов очистки внутренней полости газопровода и испытаний сварных стыков.**

2.2.4.7 Перед монтажом удостовериться в том, что место установки отвечает следующим требованиям:

- сухое без скопления конденсата, отсутствие протечек воды сквозь перекрытия;

- защищенное от пыли, грязи;

- удобное для монтажа и обслуживания;

- исключающее механические повреждения комплекса и вмешательство в работу посторонних лиц.

2.2.4.8 **ВНИМАНИЕ! Перед монтажом комплекса исполнения с встроенным адаптером-GSM дополнительно убедиться в том, что место установки находится в зоне действия радиосигнала оператора.**

2.2.4.9 **В случае монтажа комплекса с внешней антенной перед проверкой действия радиосигнала оператора необходимо подключить антенну к разъему.**

2.2.4.10 **В случае монтажа комплекса с внешним питанием перед проверкой действия радиосигнала оператора необходимо подключить кабель блока питания к разъему M8 3pin. Схема электрических подключений кабеля внешнего питания представлена в приложении В.**

2.2.4.11 **Перед проверкой радиосигнала убедиться в том, что баланс сим-карты пополнен и активация прошла успешно.**

2.2.4.12 Для проверки сигнала и эксплуатации встроенного адаптера-GSM перед первым применением необходимо его разблокировать.

2.2.4.13 Для разблокирования встроенного адаптера-GSM следует нажать кнопку инициации передачи данных по GSM на передней панели отделения интерфейса и удерживать ее до появления индикации на дисплее комплекса, указанной в таблице 13.

Таблица 13 – Информация о разблокировке адаптера-GSM, выводимая на дисплей комплекса

Индикация	Значение
Act-ed	Функции чтения и отправки на сервер пакетов с данными разблокированы.

2.2.4.14 Для проверки радиосигнала после активации встроенного адаптера-GSM повторно нажать кнопку инициации передачи данных по GSM на передней панели отделения интерфейса без удержания, проверить, что отправка пакета данных на сервер прошла успешно – на дисплее комплекса отобразится запись «Fin» в соответствии с таблицей 12.

2.2.4.15 Перед началом монтажа необходимо перекрыть вентили, соединяющие участок трубопровода с газовой магистралью и убедиться в отсутствии газа в участке трубопровода.

2.2.4.16 Комплекс размещается и монтируется непосредственно на трубопроводе.

2.2.4.17 При монтаже и закручивании накидной гайки комплексов типоразмеров G16 – G40 использовать ключи S65 по ГОСТ 2841. При закручивании гайки фиксацию осуществлять за мерный тракт комплекса ключом S27 по ГОСТ 2841.

2.2.4.18 Для уплотнения резьбовых соединений рекомендуется использовать льняную прядь по ГОСТ Р 53484, пленку или ленту из фторопласта-4 по ГОСТ 24222. В целях предотвращения коррозии резьбовых соединений рекомендуется использовать графитную смазку по ГОСТ 3333 или по ГОСТ 8295.

2.2.4.19 После установки на трубопровод комплексов исполнения ТАКТ RS-485 или ТАКТ RS-232 подключить кабель интерфейса к разъему M8 4pin согласно приложению В.

2.2.4.20 После завершения монтажа открыть вентили и омыливанием соединений тщательно проверить герметичность соединений комплекса с газовой магистралью.

2.2.4.21 Установить пломбы на места соединения комплекса с газовой магистралью.

2.3 **Использование комплекса**

2.3.2 **Способы просмотра и передачи данных**

2.3.1.1 Запись параметров, формирование и чтение отчетов возможны:

1) для всех исполнений комплекса с применением адаптера ТАКТ USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01 и программы CounterExplorer.exe;

2) для комплексов исполнений с встроенным адаптером-GSM может осуществляться с помощью ПО сервера через личный кабинет эксплуатирующей организации.

2.3.1.2 Управление и удаленный сбор данных осуществляется посредством:

1) интеграции комплексов исполнений с встроенным адаптером-GSM в систему АСКУГ ООО Завода «РаДан» через личный кабинет эксплуатирующей организации;

2) интеграции комплексов исполнений с встроенным адаптером-GSM в систему ИУСЦИФРА;

3) при подключении комплексов к другим SCADA системам.

2.3.1.3 Для комплексов исполнений с встроенным адаптером-GSM по умолчанию передача данных на сервер осуществляется раз в 3 суток. Для перехода во внеочередной режим чтения и отправки на сервер пакетов с данными необходимо кратковременно нажать кнопку инициации на крышке отделения интерфейса.

2.3.1.4 Настройка графика передачи данных осуществляется через личный кабинет эксплуатирующей организации.

2.3.1.5 В документе «БКГН 5002.00.00.000 ИС2. Реализация протокола Modbus в комплексах газа «Принц», «Принц-М», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9» содержится информация, необходимая для программистов при подключении комплексов к SCADA системам или при создании распределенных систем автоматики.

2.3.1.6 При проведении процедуры поверки применяется программа «FlowP» совместно с адаптером ТАКТ USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01, которую необходимо скачать с официального сайта www.zavodradan.ru. Программу необходимо установить на компьютер, с помощью которого будет выполняться поверка комплекса.

2.3.1.7 Для выполнения поверки в этом случае руководствоваться документом БКГН.5020.00.00.000 И1 «Инструкция. Применение программы «FlowP».

2.3.1.8 Для просмотра данных по меню комплекса на дисплее в качестве магнитного переключателя рекомендуется использовать неодимовый дисковый магнит диаметром не менее 10 мм.

2.3.2 Формирование отчетов и запись параметров при помощи программы CounterExplorer.exe

2.3.2.1 Для настройки и считывания отчетов необходимо применять адаптер ТАКТ USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01.

2.3.2.2 Программу CounterExplorer.exe необходимо скачать с официального сайта www.zavodradan.ru и установить на компьютер.

2.3.2.3 На компьютере запустить на выполнение программу CounterExplorer.exe. На экране компьютера появится диалоговое окно программы, соответствующее рисунку 27.

2.3.2.4 Нажать на панели на вкладку «Настройки связи», в появившемся диалоговом окне выбрать COM-порт согласно рисунку 28.

2.3.2.5 Для формирования отчета во вкладке «Отчеты» выбрать вид отчета (согласно рисунку 27), временной период, для отображения событий поставить галочку в строке вывести события, нажать кнопку «Сформировать».

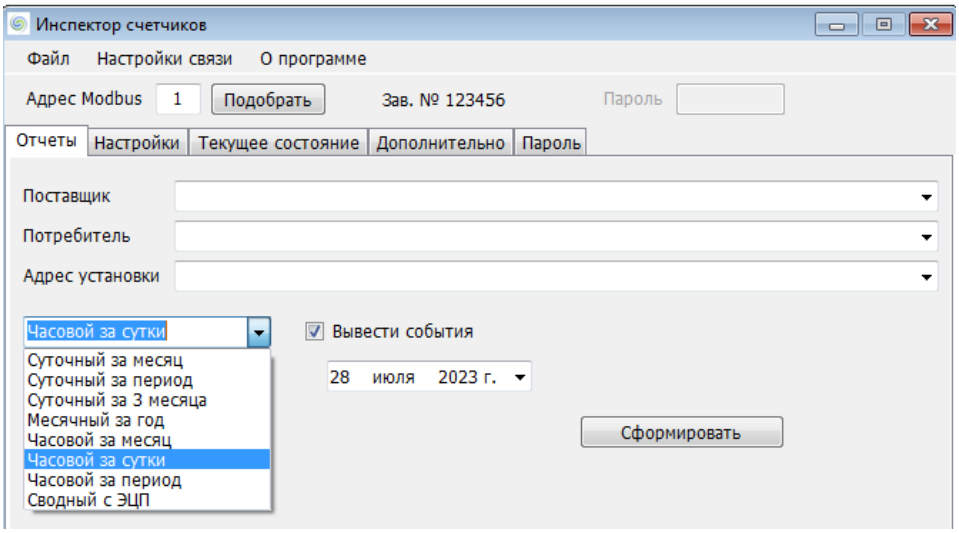


Рисунок 27 – Диалоговое окно программы CounterExplorer.exe

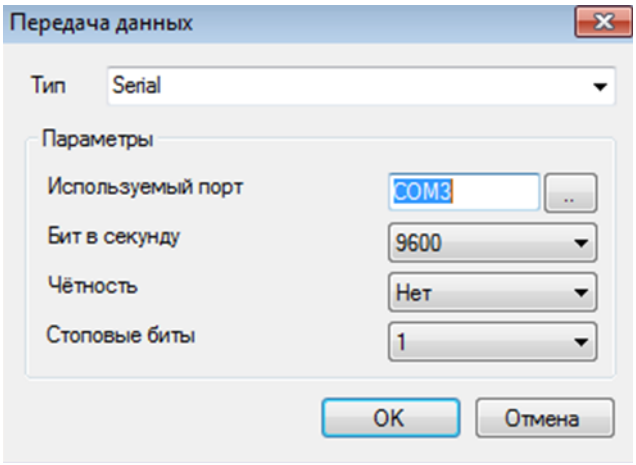


Рисунок 28 – Окно передачи данных

2.3.2.6 Варианты формирования архивных данных в отчет:

- суточный за выбранный месяц в пределах трех последних месяцев;
- суточный за выбранный период в пределах трех последних месяцев;
- суточный за 3 последних месяца;
- помесячный за год;
- часовой за месяц;
- часовой за выбранные сутки в пределах 3 месяцев;
- часовой за выбранный период в пределах 3 месяцев;
- сводный отчет – сформированный документ, заверенный электронной подписью предприятия, содержащий помесячный архив за год, посуточный за три последних месяца, почасовой за 3 месяца и архив событий.

2.3.2.7 После нажатия кнопки «Сформировать» появляется диалоговое окно с выбранной формой отчета.

2.3.2.8 Форма отчета представлена в приложении Д. Более подробно об архивных данных и архиве событий смотри п. 1.1.4.5.

2.3.2.9 Для изменения предустановленных заводских настроек необходимо перейти во вкладку «Настройки» согласно рисунку 29.

2.3.2.10 По умолчанию в комплекс записаны параметры:

- «Дата», «Время» соответствуют астрономическому времени согласно указанному часовому поясу;
- «Часовой пояс» – соответствует UTC +3;
- «Начало газового дня» – 07:00 по всемирному координированному времени;
- «Коэффициент сжимаемости» для комплекса исполнения ТАКТ-М – 1;
- «Давление» для комплекса исполнения ТАКТ-М – 101325;
- «Плотность» для комплекса исполнения ТАКТ-Д – 0,8 кг/м3;
- «Молярная доля азота» для комплекса исполнения ТАКТ-Д – 0;
- «Молярная доля диоксида углерода» для комплекса исполнения ТАКТ-Д – 0;
- «Подстановочное значение температуры» – минус 40 °С;
- «Контроль $Q_{мин}$» – галочка включена (при возникновении события 22 «Расход ниже $Q_{мин}$» будет осуществляться запись в журнал событий).

2.3.2.11 **Внимание! Корректировка параметров возможна только при введении пароля.**

2.3.2.12 Предустановленный пароль при выпуске из производства **«-1»** (смотри рисунок 30). Для корректировки в правой строке указать значение параметра, отметить галочкой нужный параметр, нажать кнопку «Записать». Новые данные записываются только у параметров, помеченных галочкой.

2.3.2.13 **Внимание! При задании новых значений параметров формируется событие о смене предустановленных значений, которое сохраняется в энергонезависимой памяти комплекса.**

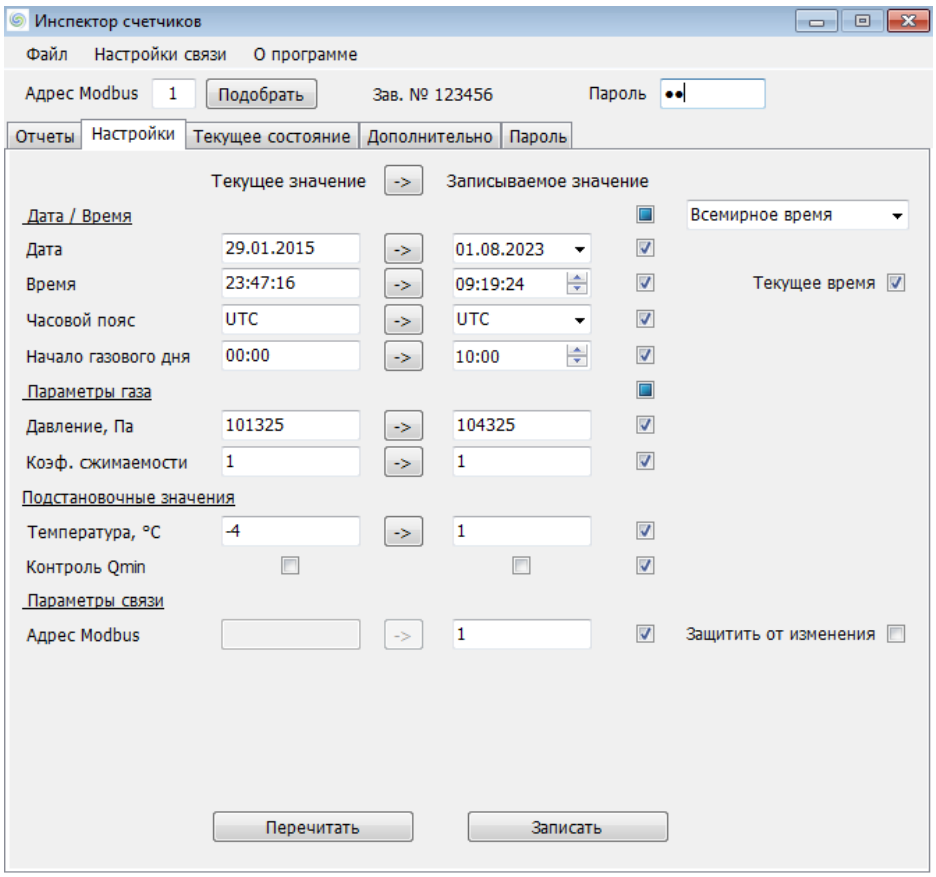


Рисунок 29 – Вкладка «Настройки»

2.3.2.14 **Внимание! Запись нового пароля производится при настроенной связи комплекса. Код сброса пароля предприятие-изготовитель высылает только по запросу эксплуатирующей организации.**

2.3.2.15 Более подробно о программе изложено в БКГН 5002.00.00.000 34 «Программное обеспечение «Инспектор комплексов». Руководство пользователя», которое можно скачать, нажав на кнопку «О программе» согласно рисунку 30.

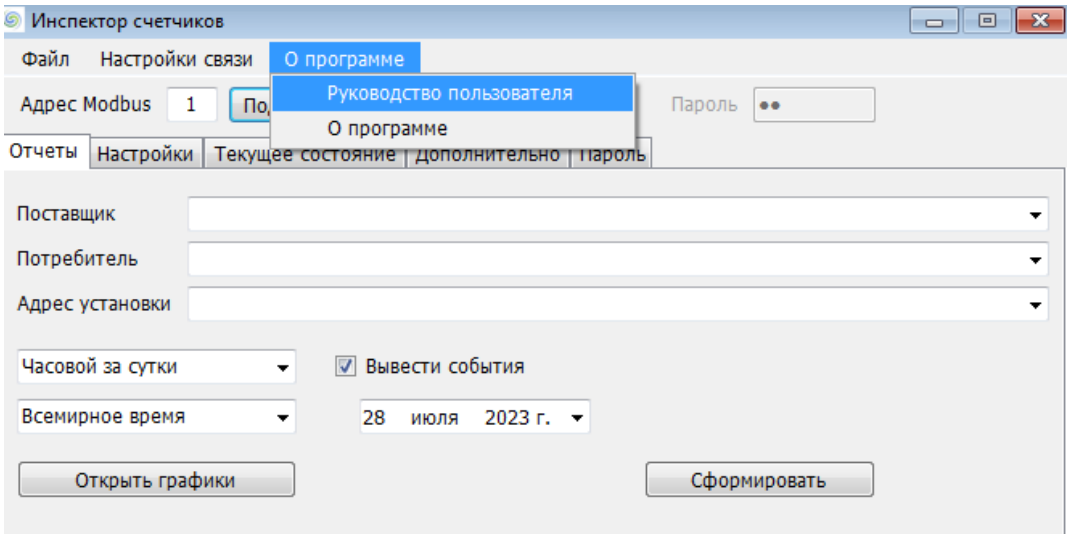


Рисунок 30 – «Руководство пользователя»

2.3.3 Формирование отчетов и запись параметров через систему учета ООО Завод «РаДан»

2.3.3.1 Для задания новых значений параметров комплекса через систему учета ООО Завод «РаДан» необходимо зайти в личный кабинет, во вкладке «Филиалы» выбрать необходимый филиал, нажать на кнопку «Параметры приборов учета газа» согласно рисунку 31.

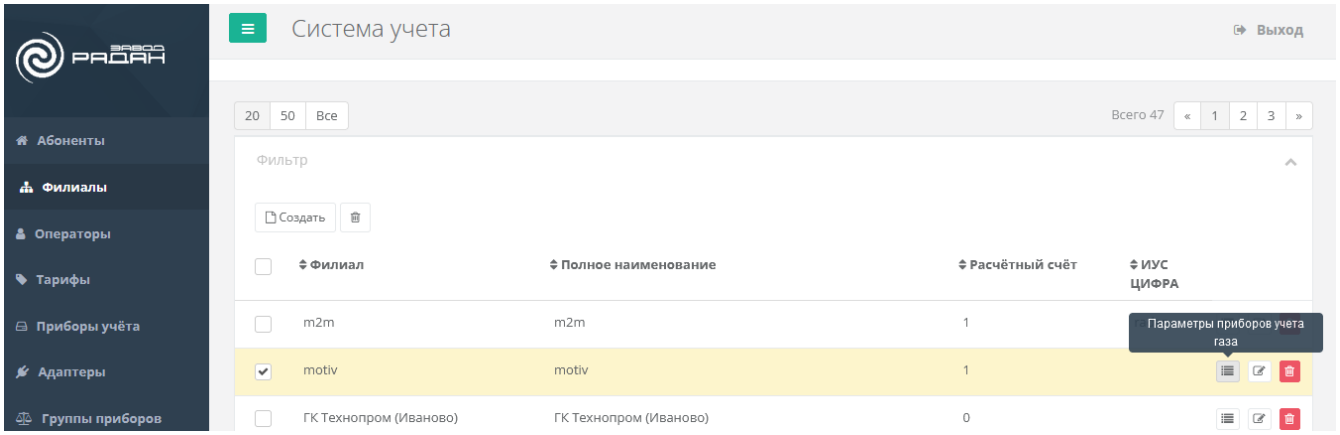


Рисунок 31 – Вкладка «Филиалы»

2.3.3.2 Далее ввести пароль на запись параметров в комплекс. После введения пароля разблокируется доступ к изменению параметров, необходимо выбрать и задать нужные значения, активировать галочки для параметров, которые необходимо изменить, нажать кнопку «Сохранить» (смотри рисунок 32).

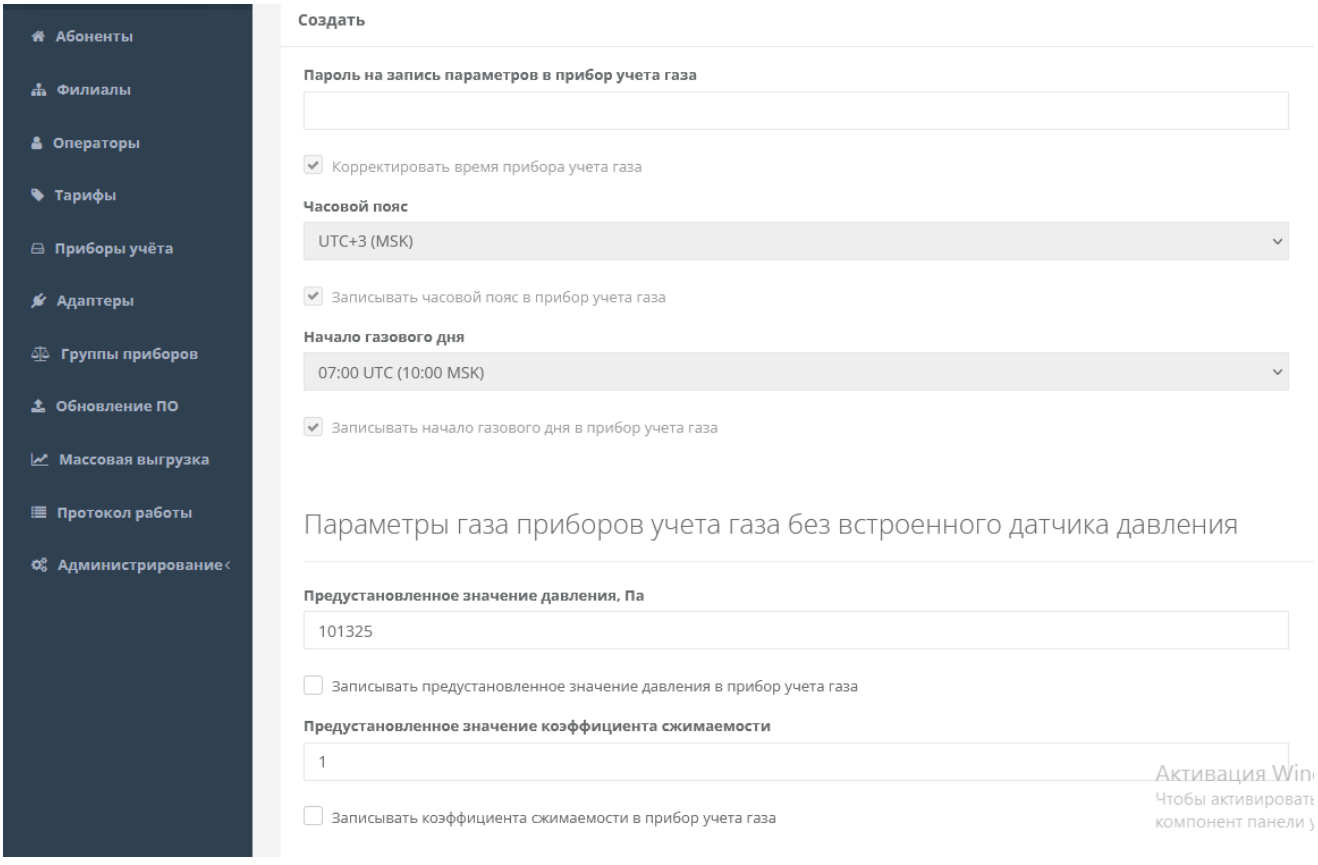


Рисунок 32 – Запись параметров в системе учета ООО Завод «РаДан»

2.3.3.3 Для выгрузки отчетов, журнала событий и просмотра текущих данных необходимо перейти во вкладку «Приборы учета», найти по поиску нужный комплекс, выделить его и нажать на необходимую кнопку согласно рисунку 33.

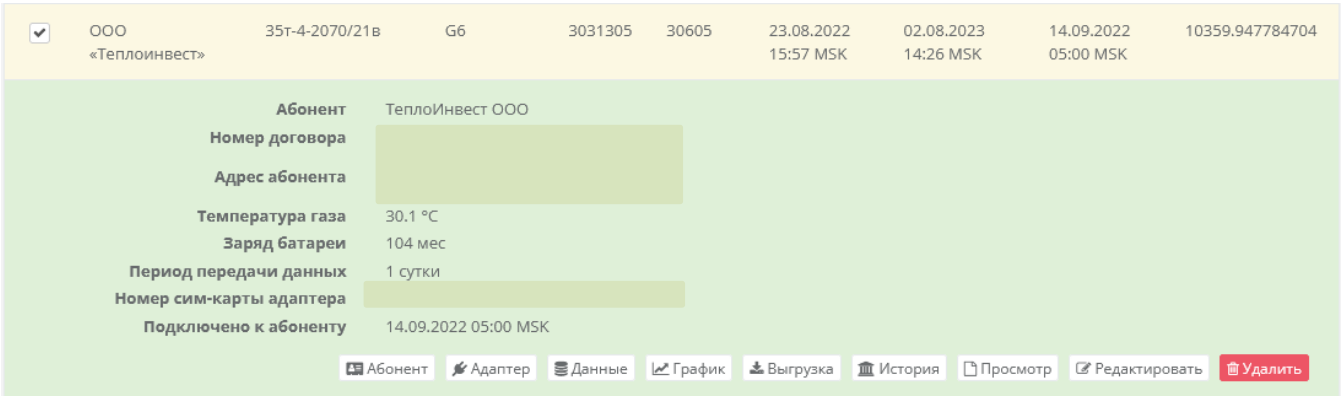


Рисунок 33 – Комплекс в списке «Приборы учета»

2.3.3.4 Для выгрузки отчета нажать на кнопку «Выгрузка», выбрать нужный период отчета, нажать на кнопку «Выгрузить» (формат PDF, Excel) согласно рисунку 34.

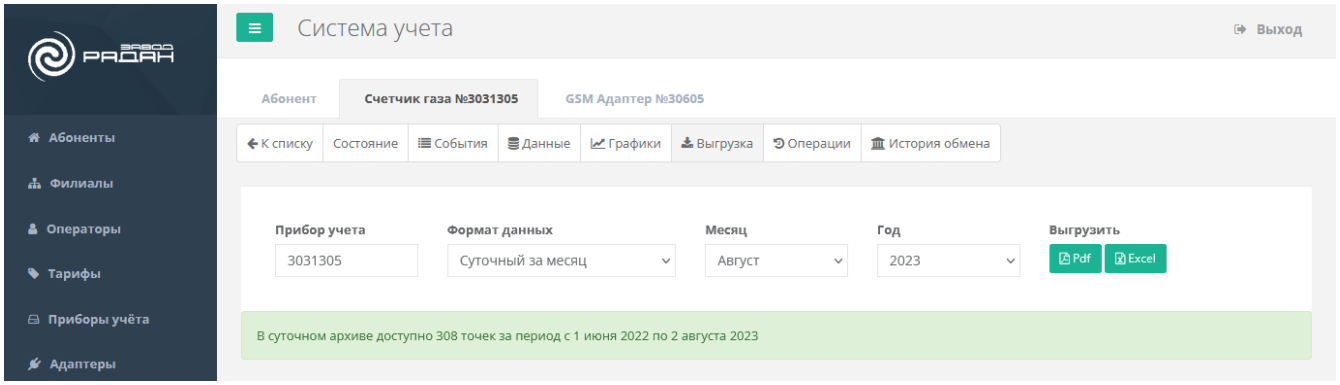


Рисунок 34 – Выгрузка отчета

2.3.3.5 Более подробно о работе в личном кабинете системы учета ООО Завод «РаДан» изложено в «Программное обеспечение «АСКУГ ООО Завод «РаДан»». Руководство пользователя».

2.3.4 Диагностика неисправностей и нештатных ситуаций

2.3.4.1 При попытке вмешательства в работу комплекса, эксплуатации прибора вне заданного диапазона температур и расходов, а также при диагностировании неисправности комплекс может во время работы перейти в «возмущенный» режим. Признаком этого режима является мигание символа ⊗ «Неисправность комплекса». В этом режиме происходит увеличение значения комплекса времени нахождения в нерабочем состоянии (в «возмущенном» режиме) **“12 XXX”** согласно меню «Сервис» п.п. 1.2.2.5, 1.2.2.6. Этот режим работы комплекса возможен в следующих случаях:

- обнаружена ошибка измерения температуры газа. В этом случае в вычислении приведенного объема газа используется подстановочное значение температуры. В журнале событий фиксируется запись «Используется подстановочная температура» (код 3, таблица 10);

- обнаружена ошибка измерения/вычисления расхода газа или времени прохождения ультразвукового импульса. В этом случае в вычислении объема газа используется подстановочное значение расхода. В журнале событий фиксируется запись «Используется подстановочный расход» (код 1, таблица 10);

- обнаружена ошибка измерения давления газа. В этом случае в вычислении приведенного объема газа используется подстановочное значение давления. В журнале событий фиксируется запись «Используется подстановочное давление» (код 16, таблица 10).

П р и м е ч а н и е – При отсутствии потока газа через комплекс увеличение значения суммарного времени работы комплекса в «возмущенном» режиме не происходит.

2.3.4.2 Перечень возможных неисправностей с указанием причин приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Список возможных неисправностей

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Нет индикации на дисплее	Закончился ресурс батареи	Замена батареи
	Неисправность дисплея	Ремонт счетчика
Отдельный сегмент дисплея все время горит или все время погашен	Неисправность дисплея	Ремонт счетчика
Нет реакции на магнит, не читается меню при манипуляции магнитом	Неисправность дисплея	Ремонт комплекса
	Неисправность комплекса	
При подаче расхода выше порога чувствительности не происходит увеличение показаний накопленного объема газа, при этом горит символ «**Есть поток**» - ⟷	Неисправность дисплея	Ремонт комплекса
При подаче расхода выше порога чувствительности не происходит увеличение показаний накопленного объема газа, символ «**Есть поток**» - ⟷ не горит.	Неисправность комплекса	Ремонт комплекса
	Значение рабочего расхода газа ниже порога чувствительности	Проверить значение рабочего расхода газа
На дисплее вместо индикации параметров отображаются прочерки “- - - - - - - - ”. Мигает символ вскрытия корпуса ⟋ В журнале событий запись - «**Вскрыта крышка корпуса**».	Вскрытие крышки корпуса отделения измерений	Возврат к нормальной индикации значений объёма производится с помощью программы «CounterExplorer.exe» при наличии на компьютере специального электронного ключа БКГН.5031.00.00.000. Программу «CounterExplorer.exe» можно скачать на официальном сайте. **ВНИМАНИЕ! В случае вскрытия крышки корпуса счетчик подлежит повторной поверке.** **В случае обнаружения следов вскрытия потребителем**

Продолжение таблицы 14

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
		гарантия аннулируется.
Мигает символ «Напряжение питания батареи», напряжение ниже 2.6 В. В журнале событий запись «**Низкое напряжение батареи**». В позиции меню П2 «Сервис» **“Li XXX”** (рис. 24, 25) остаточный срок службы элемента питания менее 12-ти месяцев	Разряд батареи	Замена батареи
Горит символ «Неисправность комплекса» ⊗ Обнаружены ошибки согласно п.п. 2.3.4.3, 2.3.4.4	Обнаружена ошибка при измерениях	Ремонт комплекса
Горит символ «Есть поток», хотя фактически расхода газа нет	Внутренняя ошибка комплекса	Ремонт комплекса
Горит символ «Неисправность комплекса» ⊗ Индикация значения расхода газа в меню П1 имеет вид **“F XXX.XXX”** и индикация значения температуры газа имеет вид **“t ±XX.X”** (ошибок нет)	Внешнее воздействие на комплекс, попадание посторонних предметов в комплекс из трубопровода	Устранение воздействия. Удаление посторонних предметов
Изменение геометрических размеров корпуса, повреждения корпуса, трещины, сколы, оплавления, отверстия, не предусмотренные конструкцией	Некорректный монтаж комплекса	Замена комплекса
	Эксплуатация комплекса с нарушением требований эксплуатационной документации	Замена комплекса
Негерметичность мерного тракта	Некорректный монтаж комплекса	Проверить обмыливанием герметичность мест соединений мерного тракта и трубопровода

2.3.4.3 При диагностировании комплексом ошибки измерения расхода газа индикация имеет вид - **“FbXX XX.X”** и **“F1bXX XX.X”**. В этом случае после символов **“Fb”** и **“F1b”** индицируется код ошибки и значение подстановочного расхода.

Или в случае диагностировании комплексом ошибки измерения времени прохождения ультразвукового импульса в акустическом канале мерного тракта индикация имеет вид **“dt ErrXX”.**

2.3.4.4 В случае диагностировании комплексом ошибки измерения температуры индикация имеет вид - **“tbXX -40”**. После символов **“tb”** индицируется код ошибки. При выпуске из производства в комплекс записывается подстановочное значение температуры минус 40 °С, при смене подстановочного значения будет индицироваться заданное значение. Расшифровка кодов ошибок приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Расшифровка кодов ошибок измерения температуры газа “t ±XX.X”-“tbXX -40” меню П1 «Дополнительно»

Код ошибки	Расшифровка кода
2	ПТ не подсоединен
3	Ошибка ПТ

Продолжение таблицы 15

Код ошибки	Расшифровка кода
8	ПТ не готов
12	Значение сигнала ПТ слишком мало
13	Значение сигнала ПТ слишком велико

2.3.4.5 Перечень возможных неисправностей отделения интерфейса для комплексов исполнений с встроенным адаптером-GSM указаны в таблице 16.

Таблица 16 – Список возможных неисправностей исполнений с встроенным адаптером-GSM

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Адаптер не передает данные по GSM при поднесении магнита, индикатор не светится	Разряжен элемент питания	Замена батареи отсека интерфейса
В систему сбора данных не поступает информация по каналу GSM	сим-карта не вставлена в держатель адаптера	Установить сим-карту
	Услуга GPRS оператора заблокирована	Связаться с оператором сотовой связи и разблокировать услугу GPRS
	Недостаточный уровень сигнала сети GSM	Подобрать оптимальное местоположение комплекса

2.3.4.6 Коды событий и нештатных ситуаций встроенного адаптера-GSM, выводимая на дисплей комплекса, представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Коды событий и нештатных ситуаций встроенного адаптера-GSM

Индикация	Значение
Err noSi	Сим-карта модемом не обнаружена
Err toUt	Истекло время ожидания ответа от сервера
Err nEt	Нет взаимодействия с сетью
Err rEci	Получено некорректное сообщение
Err Lobt	Зафиксировано падение, уровень напряжения питания встроенного адаптера-GSM ниже критического

2.4 Замена батарей питания

2.4.1 **Замена батареи питания отделения измерений**

2.4.1.1 **Внимание! Замену батареи питания производить только при отсутствии потока газа через комплекс.**

2.4.1.2 Перед тем, как производить замену батареи питания отделения измерений ER26500 (производитель EEMB или HCB), следует зафиксировать значения объёма при рабочих условиях и объёма, приведённого к стандартным условиям, на дисплее комплекса.

2.4.1.3 Снять пломбы с крышки отделения интерфейса. Открутить 2 самореза (2.5×13 и 3.5×16) крепления крышки отделения интерфейса. Снять крышку. На рисунке 35 показан вид ком-

плексов модификаций ТАКТ GSM и ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10 со снятой крышкой отделения интерфейса. Расположение батарей одинаково для всех типоразмеров комплексов.

2.4.1.4 Извлечь батарею отделения измерений.

2.4.1.5 Провести депассивацию новой батареи ER26500, установить ее соблюдая полярность.

2.4.1.6 Убедиться в сохранности значений объёма при рабочих условиях и объёма, приведённого к стандартным условиям, на дисплее комплекса.

2.4.1.7 Установить крышку отделения интерфейса. При закрытии крышки не применять большого усилия, следить за тем, чтобы провода и шлейфы не попадали на прокладку крышки. Закрутить саморезы крепления крышки отделения интерфейса. Установить новые пломбы на крышку.

2.4.1.8 **ВНИМАНИЕ! При смене батареи остаточный срок службы батареи не обновляется автоматически.**

2.4.1.9 Процедура сброса счетчика батареи изложена в БКГН 5002.00.00.000 34 «Программное обеспечение «Инспектор счетчиков». Руководство пользователя».

2.4.1.10 **ВНИМАНИЕ!** При вскрытии основной крышки отделения интерфейса для смены батареи питания отделения измерений загорится символ вскрытия корпуса - . При закрытии крышки отделения интерфейса символ вскрытия корпуса продолжит мигать. В журнале событий появится запись о вскрытии крышки отсека адаптера.

2.4.1.11 Сбросить признак вскрытия корпуса может только сервисный центр при наличии адаптера с соответствующей лицензией.

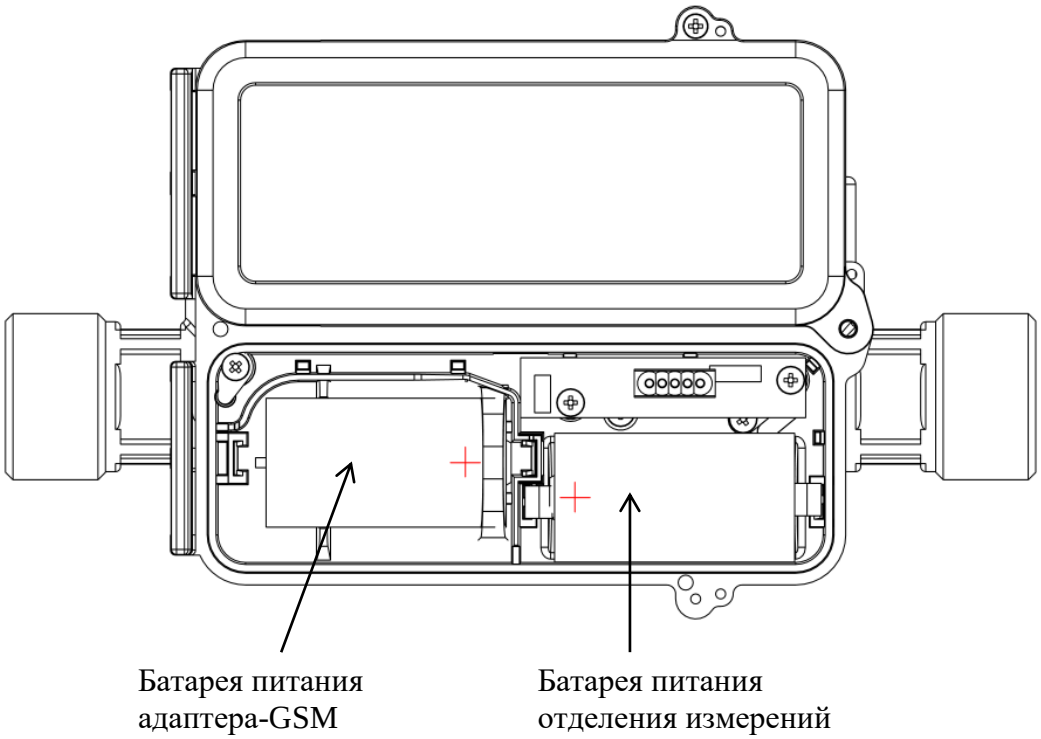


Рисунок 35 – Расположение батарей питания

2.4.2 **Замена батареи питания адаптера-GSM**

2.4.2.1 Замена батареи питания адаптера-GSM ER26500M (производитель EEMB или HCB) производится в комплексах исполнений ТАКТ GSM и ТАКТ GSM ВА.

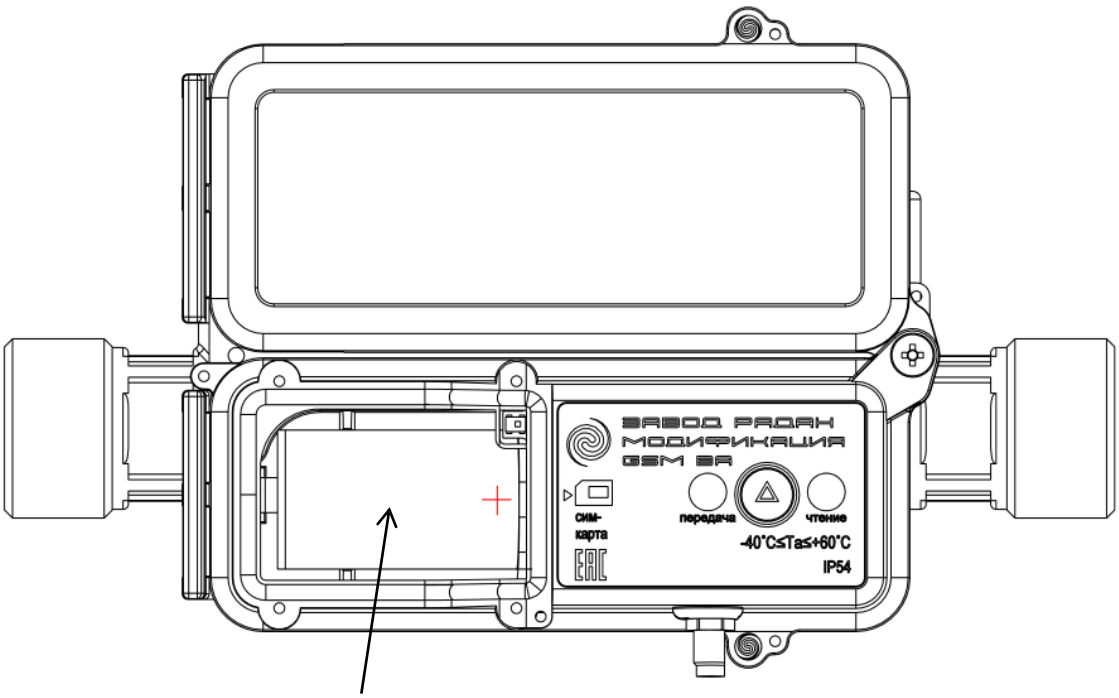
2.4.2.2 Снять пломбу с крышки батареи адаптера-GSM. Открутить 4 самореза (2.5×10 и 2.5×16) крепления крышки батареи адаптера-GSM, снять крышку. Вид комплексов модификаций ТАКТ GSM и ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10 со снятой крышкой батареи адаптера-GSM приведен на рисунке 36.

2.4.2.3 Извлечь батарею адаптера.

2.4.2.4 Провести депассивацию новой батареи ER26500M, затем установить ее соблюдая полярность.

2.4.2.5 Установить крышку батареи питания адаптера-GSM. Закрутить саморезы крепления крышки.

2.4.2.6 **ВНИМАНИЕ!** При вскрытии крышки батареи адаптера-GSM в журнале событий появится запись о вскрытии крышки дополнительного отсека адаптера.



Батарея питания
Адаптера-GSM

Рисунок 36 - Вид комплексов исполнений ТАКТ GSM и ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10 со снятой крышкой батареи адаптера-GSM

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1Меры безопасности при техническом обслуживании комплекса

При техническом обслуживании комплекса необходимо соблюдать требования Приказа Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0.

3.2 Техническое обслуживание комплекса и ремонт

3.2.1 Техническое обслуживание комплекса должно производиться в соответствии с эксплуатационной документацией сотрудниками специализированной службы, входящей в состав местной газораспределительной организации.

3.2.2 Обслуживание, при соблюдении условий эксплуатации, носит периодический характер не реже двух раз в год. Техническое обслуживание комплекса проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных характеристик в течение всего срока эксплуатации. Обслуживание заключается во внешнем осмотре и периодической замене элемента питания отделения интерфейса (при наличии). Во время осмотра проверяется состояние корпуса комплекса, состояние дисплея, состояние внешнего источника питания исполнений ТАКТ GSM ВП, ТАКТ GSM ВП ВА, состояние кабелей исполнений ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232, состояние антенны модификаций ТАКТ GSM ВА, ТАКТ GSM ВП ВА.

3.2.3 Замена основного элемента питания отделения измерений осуществляется при периодической поверке комплекса, т.к. для замены батареи питания отделения измерений необходимо снять пломбу поверителя.

В соответствии с Приказом Минпромторга от 31.07.2020 №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» при повреждении или отсутствии пломб, обеспечивающих защиту от несанкционированного доступа к узлам настройки (регулировки) средств измерений, с вскрытием пломб, предотвращающих доступ к узлам настройки (регулировки) и (или) элементам конструкции средств измерений, средство измерений подлежит внеочередной поверке.

3.2.4 По окончании ресурса основного элемента питания для его замены просьба обращаться на предприятие-изготовитель или в сервисный центр. Перечень сервисных центров представлен на сайте zavodradan.ru.

3.2.5 Комплекс относится к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям в условиях предприятия-изготовителя.

3.2.6 При обнаружении неисправности прибора организация по эксплуатации газового хозяйства демонтирует комплекс и составляет акт о его неисправности с описанием дефекта.

3.2.7 Акт вместе с комплексом высылается на предприятие-изготовитель. Предприятие-изготовитель проводит анализ причин отказа и составляет акт с заключением о гарантийности или не гарантийности случая.

3.2.8 Ремонт комплекса в случае выявления неисправности производится на предприятии-изготовителе – ООО Завод «РаДан», адрес: 620057, г. Екатеринбург, ул. Совхозная, д. 20, строение Д, тел.: (343)216-90-10. Отдельные виды ремонта и замена батарей питания могут проводиться в сервисном центре предприятия-изготовителя.

3.2.9 В процессе эксплуатации, после ремонта, а также при замене основной батареи питания отделения измерений (по причине нарушения пломбы поверителя), проводится периодическая поверка комплекса в соответствии с документом МП 4101-2/0489-2025 «ГСИ. Комплексы измерительные ТАКТ. Методика поверки».

3.3 Техническое освидетельствование

3.3.1 Ресурс комплекса до очередного освидетельствования (поверки) …. лет.

3.3.2 Комплекс поверяется в соответствии с документом МП 4101-2/0489-2025 «ГСИ. Комплексы измерительные ТАКТ. Методика поверки».

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Описание средств взрывозащиты

4.1.1 Соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» обеспечивается выполнением требований, соответствующих межгосударственным и национальным стандартам на взрывозащищенное оборудование.

Взрывобезопасный уровень взрывозащиты комплекса обеспечивается применением вида взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня «ib» по ГОСТ 31610.11, а также выполнением общих требований к взрывозащищенному электрооборудованию по ГОСТ 31610.0.

4.1.2 Взрывозащита комплексов обеспечивается исключением компонентов электрической схемы комплексов от взрывоопасной среды с помощью заливки затвердевающим компаундом кремнийорганическим типа Виксинт ПК-68 с теплостойкостью не менее 200 °С по ГОСТ 31610.11.

Максимальная температура свободной поверхности компаунда при максимальной температуре окружающей среды не превышает 135 °С.

4.1.3 Платы комплексов помещены в оболочку, имеющую механическую прочность по ГОСТ 31610.0, соответствующую высокой опасности механических повреждений и степень защиты от внешних воздействий IP54 по ГОСТ 14254.

4.1.4 В платах комплексов отсутствуют высокие напряжения. Электрическое питание комплексов осуществляется от батарей типа ER26500 с номинальным напряжением 3,6 В. Электрическое питание встроенного адаптера-GSM от батареи для комплексов исполнения: ТАКТ GSM, ТАКТ GSM ВА, осуществляется через предохранитель.

4.1.5 Фрикционная искробезопасность комплекса обеспечивается отсутствием легких сплавов в деталях оболочки комплекса.

4.1.6 Электростатическая искробезопасность комплекса в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0 обеспечивается применением защитных мер таким образом, чтобы опасные электростатические заряды не возникали. Электростатические заряды, которые могли бы возникнуть при воздействии на комплекс (при протирании корпуса или под воздействием струи воздуха с частицами пыли), стекают с корпуса комплекса по мерному тракту на заземленный газовый трубопровод.

4.1.7 Взрывобезопасность комплексов модификаций ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232 дополнительно обеспечивается за счет ограничения максимального входного тока и максимального входного напряжения в электрических цепях, подводимых к комплексу, до искробезопасных значений в соответствии с таблицей 19.

Таблица 19 – Параметры искробезопасных электрических цепей

Параметр	Значение
Максимальное входное напряжение U_i	15 В
Максимальный входной ток I_i	0,02 А
Максимальная входная мощность P_i	0,3 Вт
Внутренняя емкость C_i	0,01 мкФ
Внутренняя индуктивность L_i	0,01 мГн

4.1.8 Ограничение тока и напряжения во входных электрических цепях комплексов исполнений ТАКТ-RS-485, ТАКТ-RS-232 до искробезопасных значений обеспечивается обязательным подключением этих цепей к барьеру искрозащиты.

4.1.9 На корпусе комплексов нанесена маркировка взрывозащиты «1Ex ib IIA T4 Gb» и другие надписи в соответствии с ГОСТ 31610.0 и технической документацией на комплекс.

4.2 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

4.2.1 Монтаж комплекса должен производиться с соблюдением требований Приказа Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требований ГОСТ 12.2.007.0.

4.2.2 Перед монтажом комплекса необходимо обязательно проверить:

- маркировка взрывозащиты разборчива и соответствует п. 1.1.5;
- корпус комплекса не повреждён;
- пломбы комплекса не повреждены.

4.3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

4.3.1 Комплексы эксплуатируют в полном соответствии с техническим регламентом ТР ТС 012/2011, в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-17 и настоящего руководства по эксплуатации.

К эксплуатации комплекса должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж.

4.3.2 При периодических осмотрах комплекса необходимо проверить:

- маркировка взрывозащиты разборчива и соответствует п. 1.1.5;
- корпус комплекса не повреждён;
- пломбы комплекса не повреждены.

4.3.3 Эксплуатация комплексов с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.

4.4 Обеспечение взрывозащищенности при ремонте

Ремонт комплекса, касающийся средств взрывозащиты, должен производиться на предприятии-изготовителе в соответствии с РД 16.407, ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Комплексы в упакованном виде могут храниться в складских условиях, установленных ГОСТ 15150 для группы 2 (С), но при температуре от минус 40 °С до плюс 60 °С. Комплекс в упаковке может храниться в условиях отапливаемых и вентилируемых помещений при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других вредных веществ.

5.2 Срок хранения комплекса в упаковке – 2 года.

5.3 Срок хранения комплекса без упаковки в условиях капитальных не отапливаемых помещений при температуре от минус 40 °С до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха до 80 % – не более 3 месяцев.

5.4 Во время хранения комплекс не требует проведения работ по его обслуживанию.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1Климатические условия транспортирования комплексов в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать группе 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150, но при температуре от минус 40 °С до плюс 60 °С.

6.2Перед транспортированием комплекс должен быть упакован в транспортную тару предприятия-изготовителя.

6.3Конструкция транспортной тары должна предохранять комплекс во время транспортирования от механических повреждений, пыли.

6.4Транспортная тара с упакованными комплексами должна быть укреплена на транспортных средствах так, чтобы была исключена возможность смещения транспортной тары и соударения.

6.5 Комплексы в транспортной таре предприятия-изготовителя могут транспортироваться в закрытых транспортных средствах любого вида в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта. При транспортировании самолетом комплексы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

6.6 При транспортировании комплексов должны выполняться правила манипуляции в соответствии со знаками, нанесенными на таре. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования комплексы в штатной упаковке не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

6.7 Срок пребывания комплексов в условиях транспортирования – не более трех месяцев.

7 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие комплексов требованиям технических условий РДНУ.5020.00.00.000 ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения, монтажа и при сохранности пломб предприятия-изготовителя и оттиска клейма поверителя.

7.2Гарантийный срок эксплуатации – 36 месяцев со дня продажи потребителю, но не более 48 месяцев с даты первичной поверки при выпуске из производства.

7.3Комплексы, у которых в течение гарантийного срока эксплуатации будет обнаружено несоответствие требованиям ТУ, подлежат возврату изготовителю. При соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения и при сохранности пломб и оттиска клейма поверителя неисправный комплекс заменяется или ремонтируется предприятием-изготовителем.

7.4Вскрытие крышки отделения измерений и основного отсека отделения интерфейса запрещено, в случае вскрытие крышки корпуса гарантия считается не действительной.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица А.1 – Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, где приведена ссылка
ТР ТС 012/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 г. № 825	1.1.1.5, 4.1.1, 4.3.1,
ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств», утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 879	1.1.1.6
«Правила применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800», утвержденны Приказом Минэкономсвязи России от 24.10.2017 № 571	1.1.1.7
Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»	2.2.1, 3.1, 4.2.1
Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»	3.2.3
Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 № 354 «Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»	1.1.1.1
Постановление Правительства РФ от 21.07.2008 № 549 «Правила поставки газа для обеспечения коммунально-бытовых нужд граждан»	1.1.1.1
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»	1.1.1.7, 4.1.1, 4.1.3, 4.1.5, 4.1.8
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 11.Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь "i"»	1.1.1.7, 4.1.1, 4.1.2
ГОСТ IEC 60079-14-2013 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок»	Введение, 1.1.1.5, 4.2.1
ГОСТ IEC 60079-17-2013 «Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок»	Введение, 2.2.1, 4.3.1
ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010 «Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования»	Введение, 4.4
ГОСТ 31610.20-1-2020 (ISO/IEC 80079-20-1:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 20. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные»	1.1.1.5
ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»	1.1.1.4, 5.1, 6.1
ГОСТ 14254-2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»	1.1.1.8, 4.1.3

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, где приведена ссылка
ГОСТ 2939-63 «Газы. Условия для определения объема»	1.1.1.2, 1.1.4.2.1, 1.1.4.2.3
ГОСТ 5542-2014 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия»	1.1.2.15, Приложение Г
ГОСТ EN 301 489-1 V1.9.2-2015 «Электромагнитная совместимость и радиочастотный спектр. Электромагнитная совместимость технических средств радиосвязи. Часть 1. Общие технические требования»	1.1.1.8
ГОСТ 6357-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая»	1.1.2.21
ГОСТ 2841-80 «Ключи гаечные с открытым зевом односторонние. Конструкция и размеры»	2.2.3.15
ГОСТ 24222-80 «Пленка и лента из фторопласта-4. Технические условия»	2.2.3.16
ГОСТ 3333-80 «Смазка графитная. Технические условия»	2.2.3.16
ГОСТ 8295-73 «Графит смазочный. Технические условия»	2.2.3.16
ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»	2.2.1, 3.1, 4.2.1
ГОСТ 30319.2-2015 «Методы расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода»	1.1.4.2.2, 1.1.4.2.4, 1.2.2.4
ГОСТ Р 52459.1-2009 (ЕН 301 489-1-2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства радиосвязи. Часть 1. Общие технические требования и методы испытаний»	1.1.1.8
ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»	2.1.2
ГОСТ Р 70927-2023 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление коэффициента сжимаемости в области низких температур»	1.1.4.2.2, 1.1.4.2.4, 1.2.2.4
ГОСТ Р 53484-2022 «Лен трепаный. Технические условия»	2.2.3.16
СП 62.13330.2011 «Свод правил. Газораспределительные системы»	2.2.3.1
СП 42-102-2004 «Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб»	2.2.3.2
РД 16.407-2000 «Электрооборудование взрывозащищенное. Ремонт»	4.4
РДНУ.5020.00.00.000 ТУ «Комплексы измерительные ТАКТ-М, ТАКТ-Д. Технические условия»	7.1
ГСИ. Методика измерений объема газа при стандартных условиях комплексами измерительными ТАКТ-М, ТАКТ-Д	1.1.1.3
МП 4101-2/0489-2025 «ГСИ. Комплексы измерительные ТАКТ. Методика поверки»	3.2.9, 3.3.2
БКГН 5002.00.00.000 34 «Программное обеспечение «Инспектор комплексов». Руководство пользователя»	2.3.2.15, 2.3.3.5

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, где приведена ссылка
БКГН 5002.00.00.000 ИС2 «Реализация протокола Modbus в счетчиках газа газа «Принц», «Принц-М», «ТАКТ», версия документа не менее 1.9	1.1.1.10, 2.3.15, 2.3.17
БКГН.5020.00.00.000 И1 «Инструкция. Применение программы «FlowP»	2.3.1.7
«Программное обеспечение «АСКУГ ООО Завод «РаДан»». Руководство пользователя».	2.3.3.5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Габаритные размеры комплексов

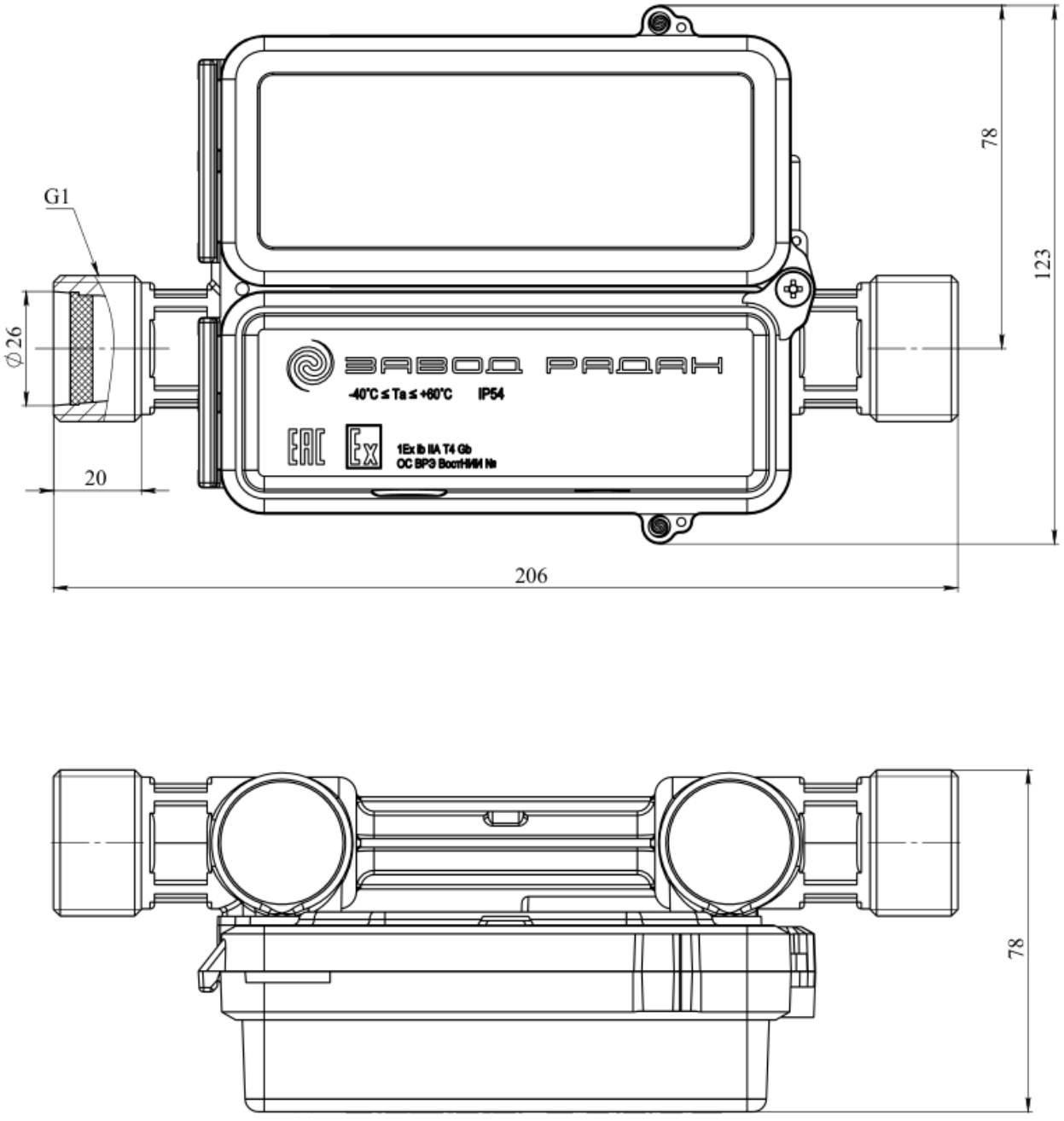


Рисунок Б.1 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ типоразмеров G1.6…G10

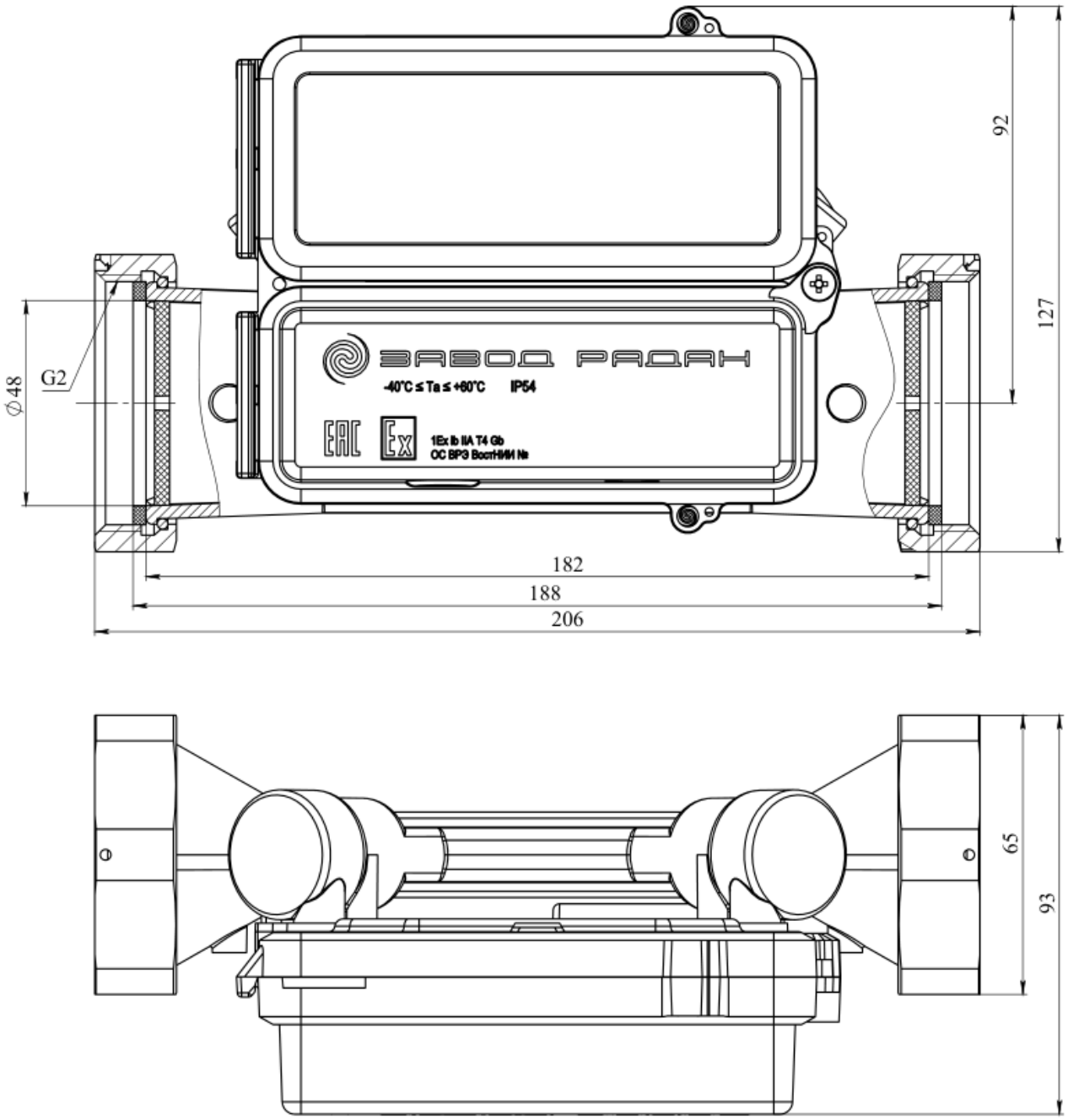


Рисунок Б.2 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ типоразмеров G16…G40

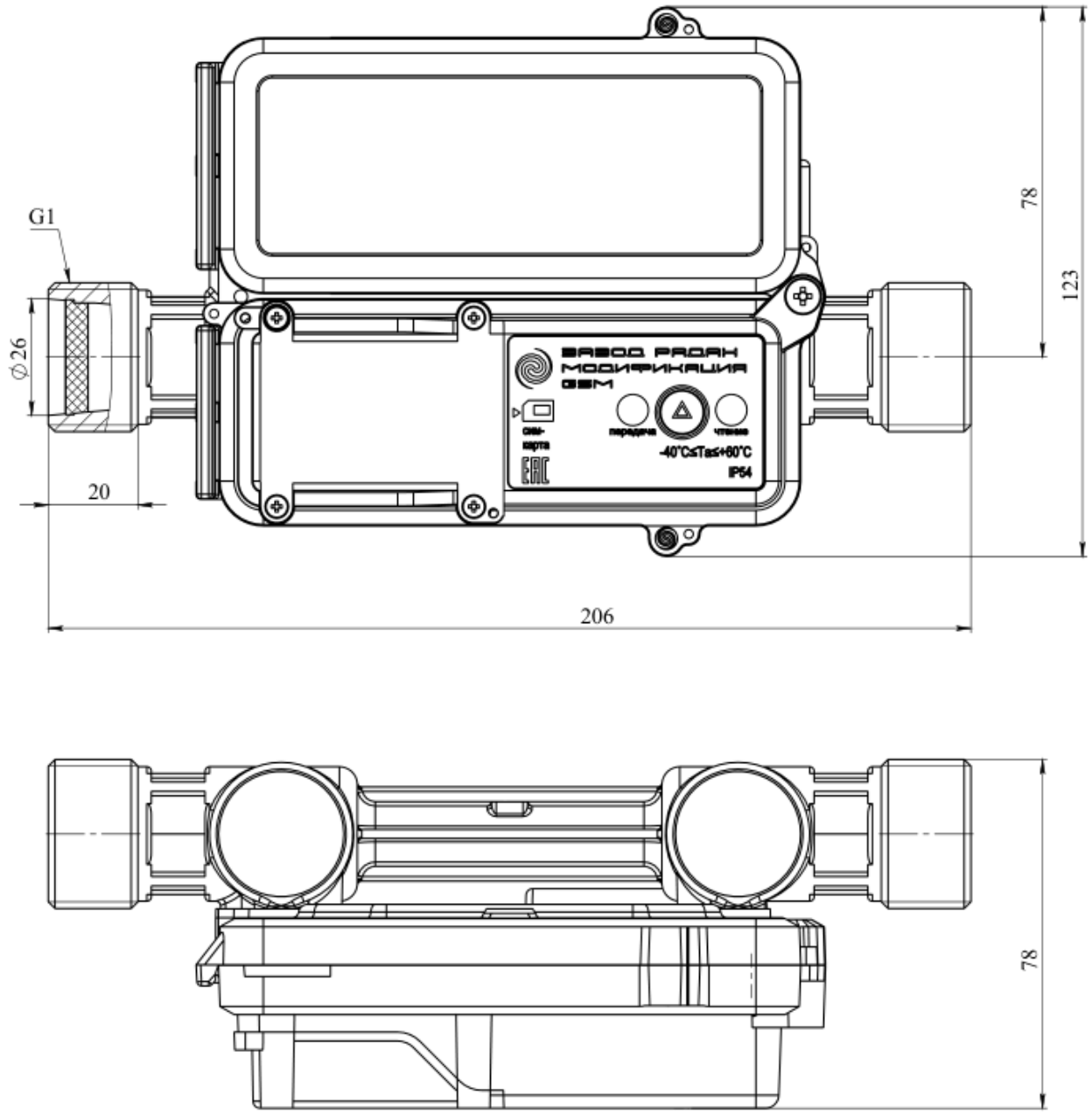


Рисунок Б.3 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM типоразмеров G1.6…G10

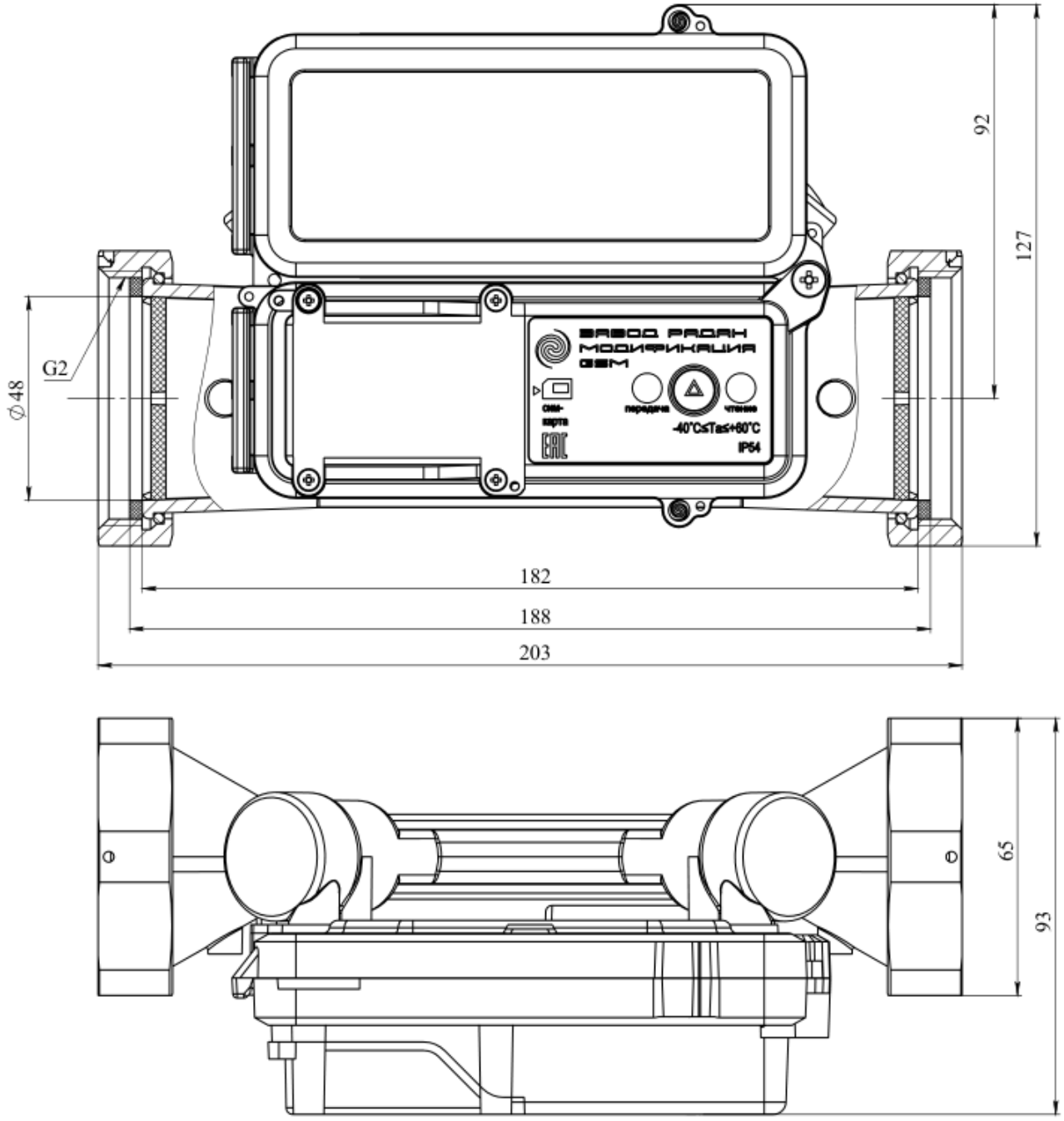


Рисунок Б.4 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM типоразмеров G16…G40

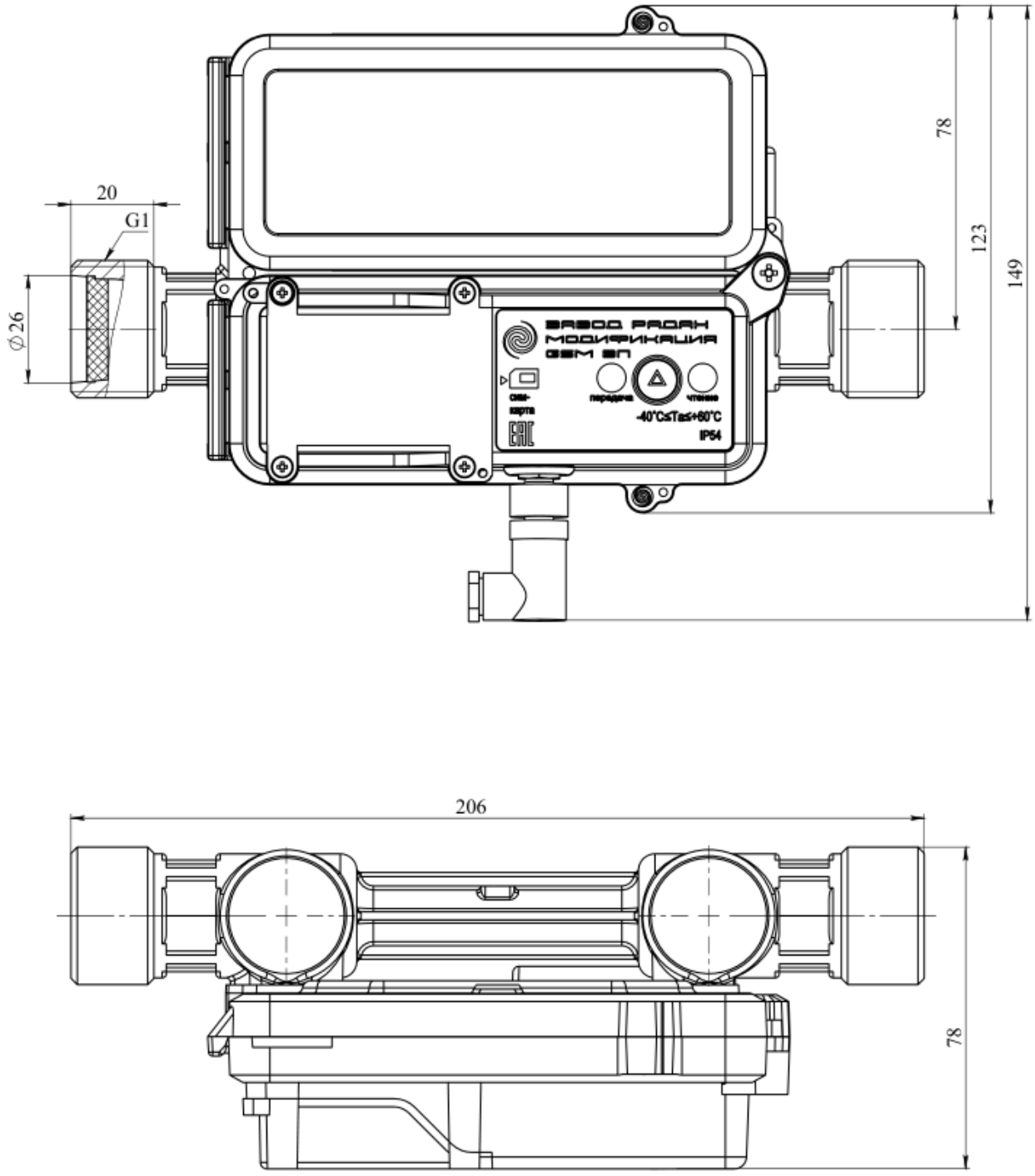


Рисунок Б.5 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM ВП типоразмеров G1.6…G10

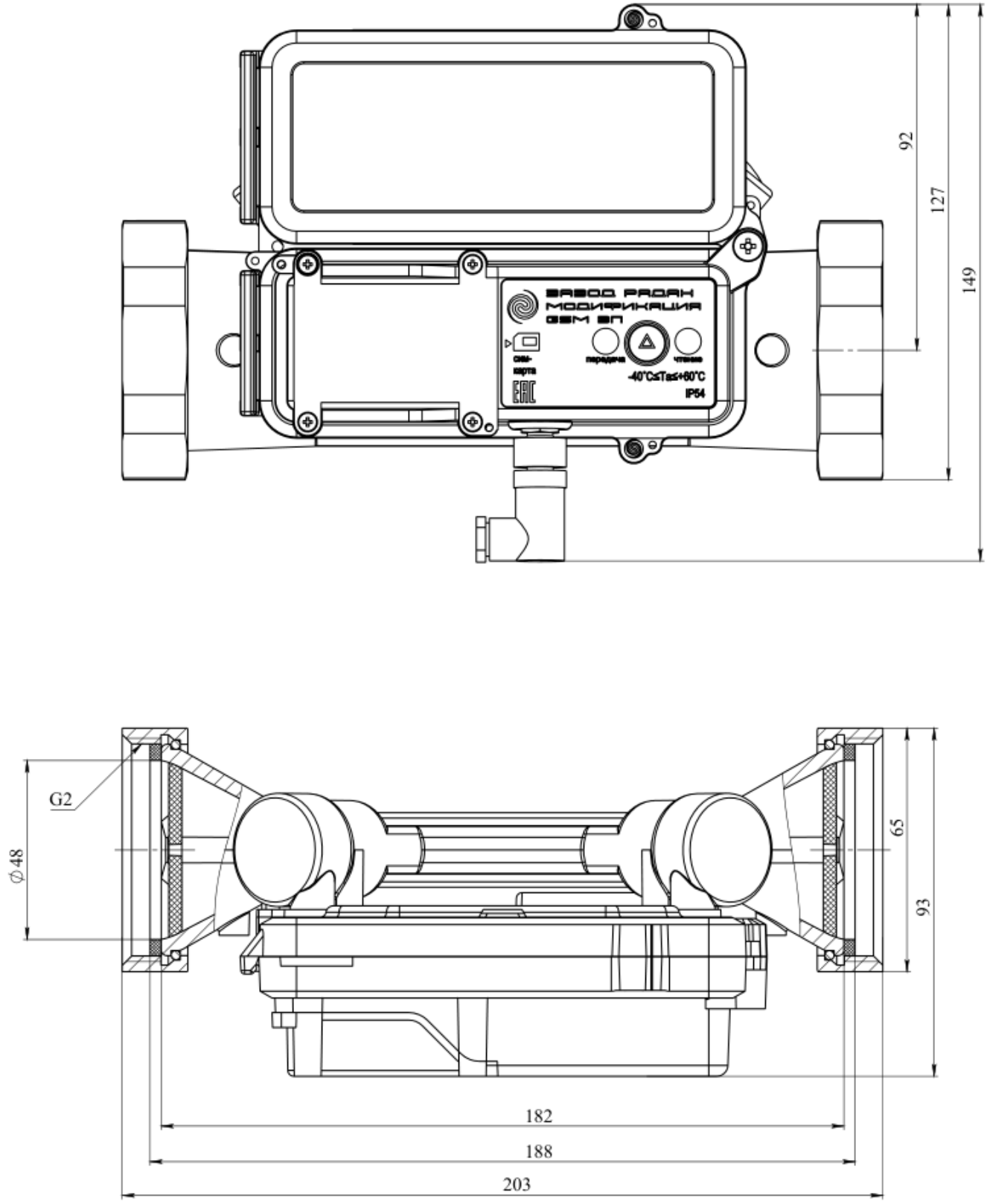


Рисунок Б.6 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM ВП типоразмеров G16…G40

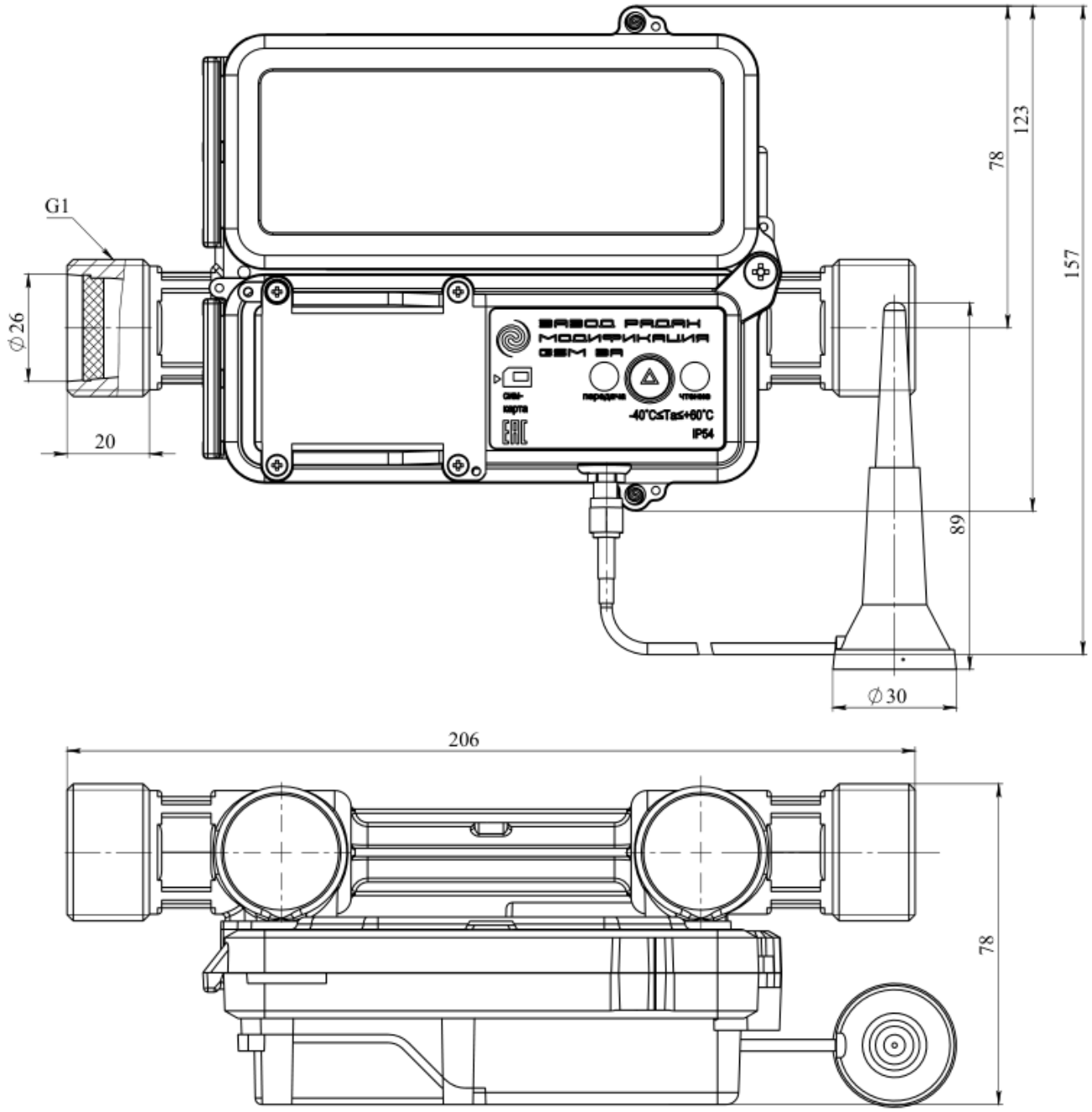


Рисунок Б.7 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM ВА типоразмеров G1.6…G10

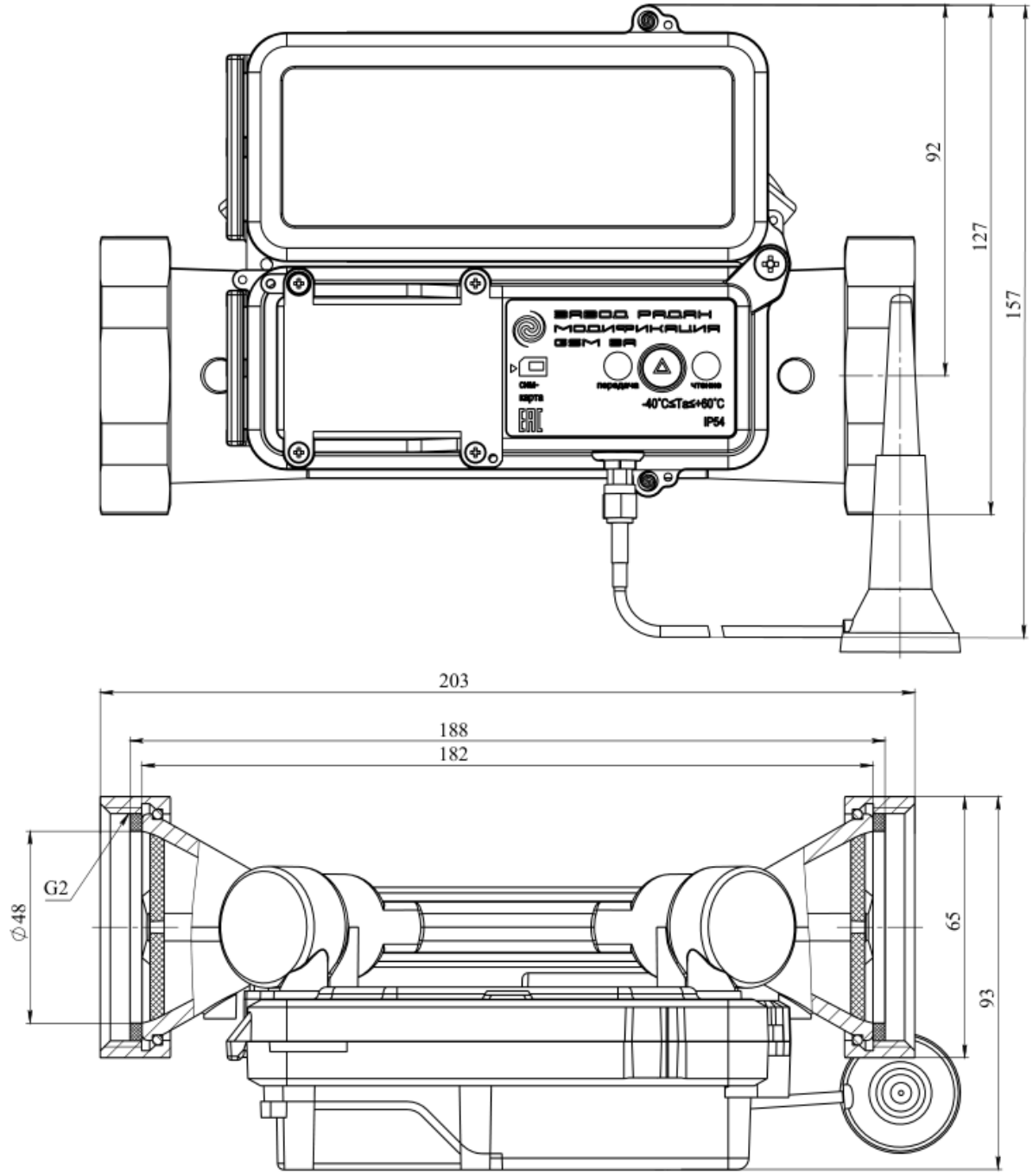


Рисунок Б.8 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM ВА типоразмеров G16…G40

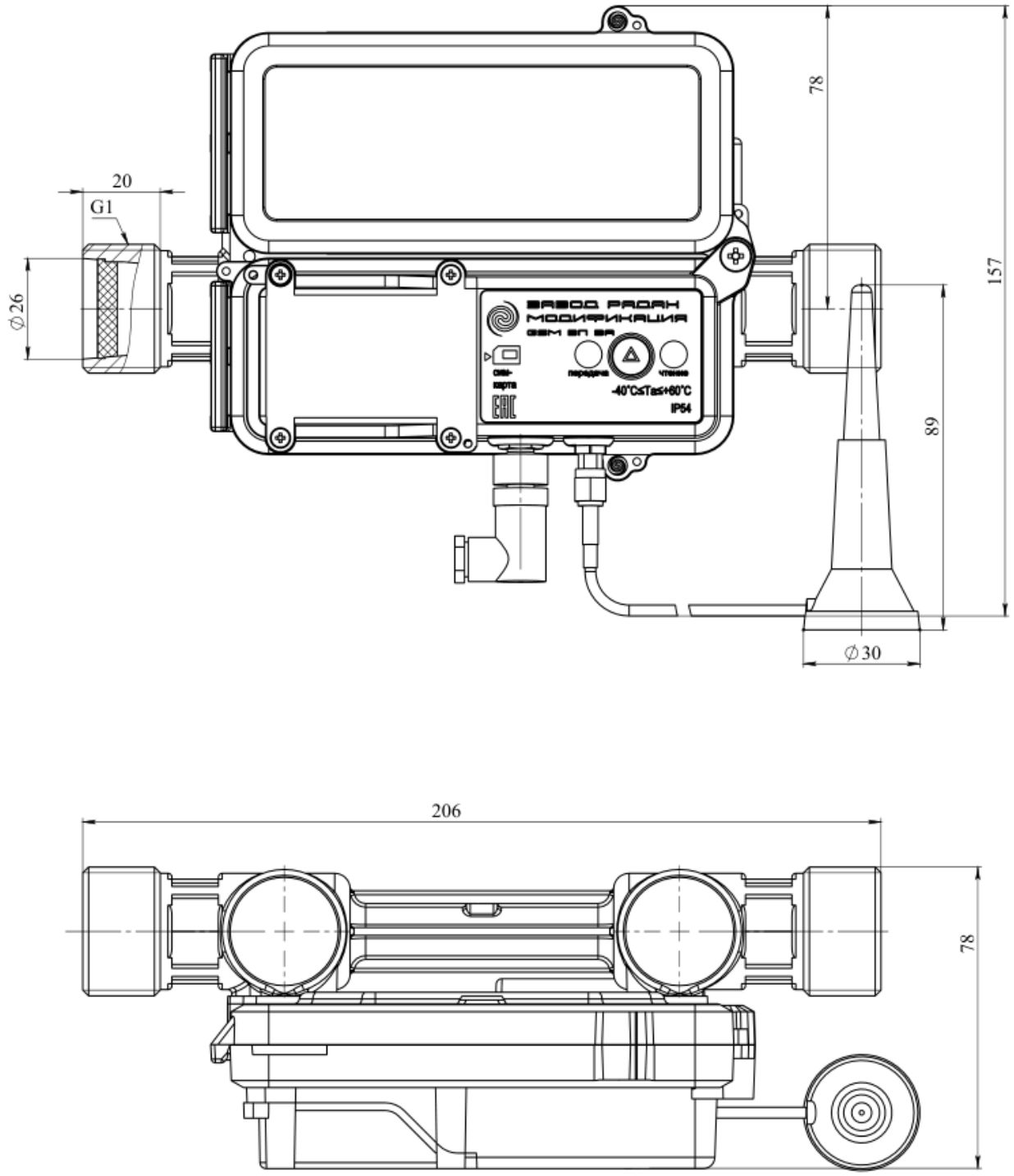


Рисунок Б.9 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM ВП ВА типоразмеров G1.6…G10

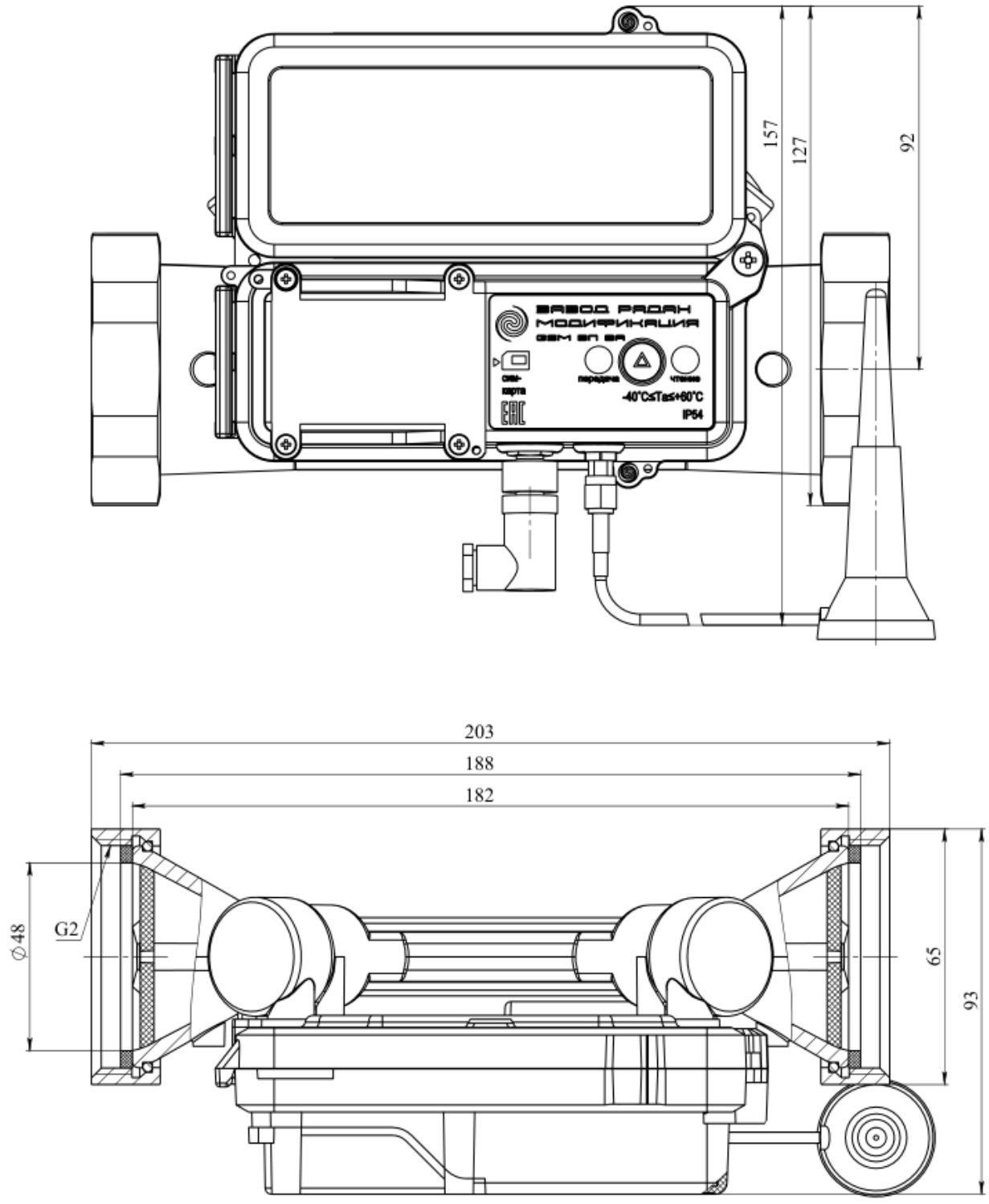


Рисунок Б.10 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ GSM ВП ВА типоразмеров G16…G40

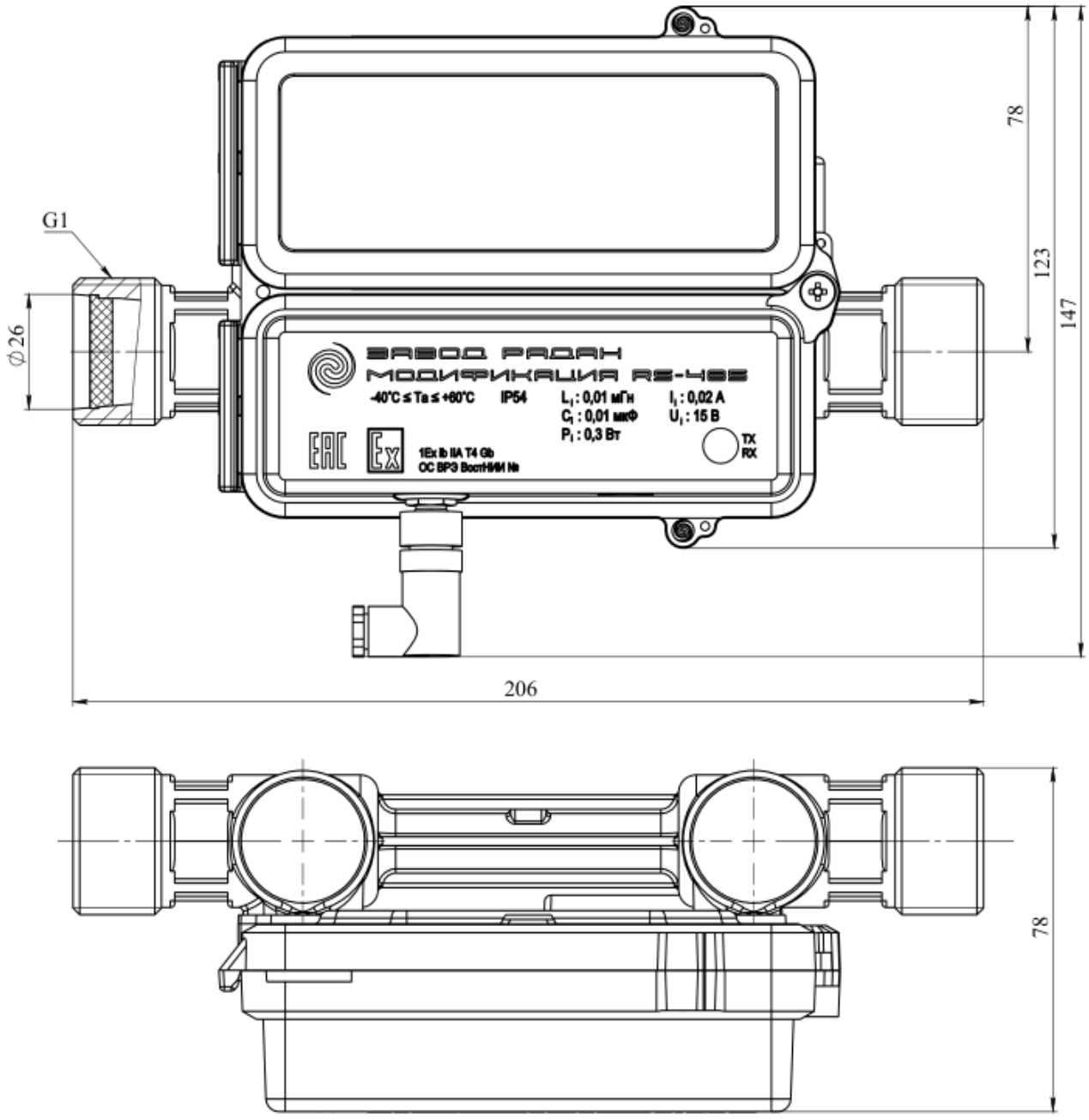


Рисунок Б.11 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232 типоразмеров G1.6…G10

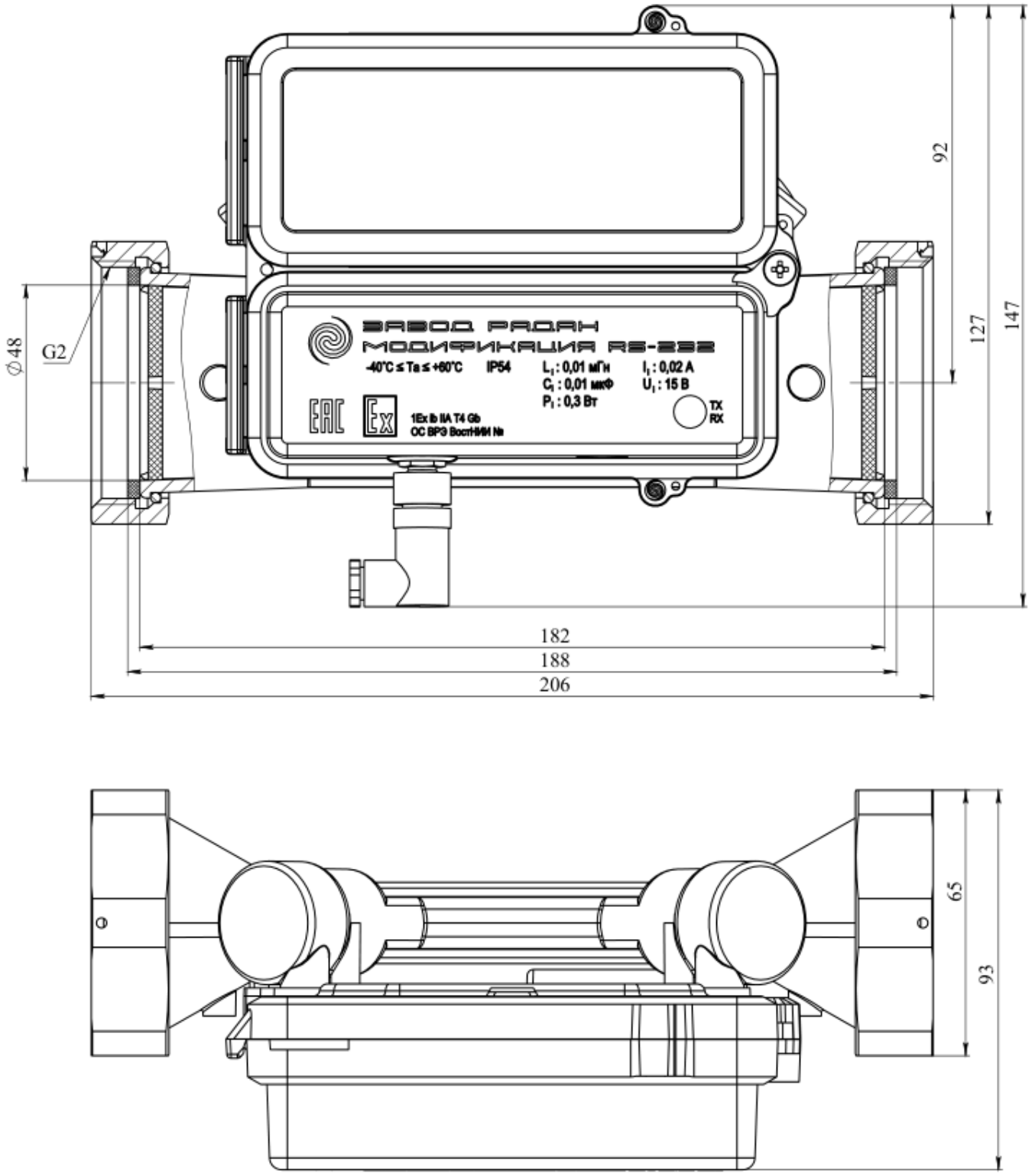


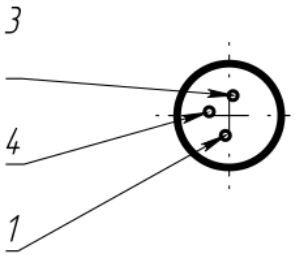
Рисунок Б.12 – Габаритные размеры комплексов ТАКТ-М, ТАКТ-Д исполнения интерфейса ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232 типоразмеров G16…G40

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Схемы электрических подключений

В.1 Схема электрических подключений кабеля внешнего питания для комплексов исполнений ТАКТ ВП, ТАКТ ВП ВА

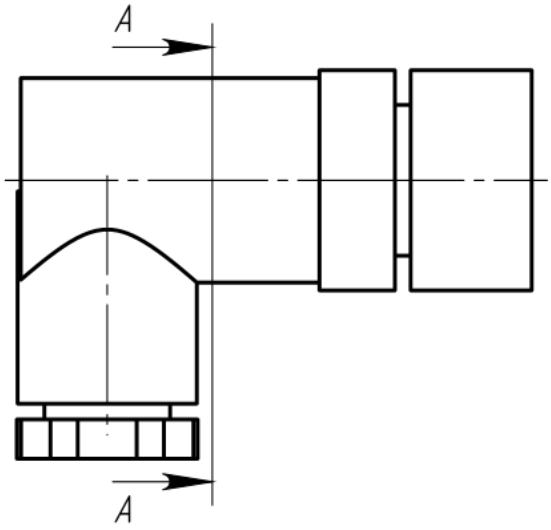
Вид со стороны монтажа проводов



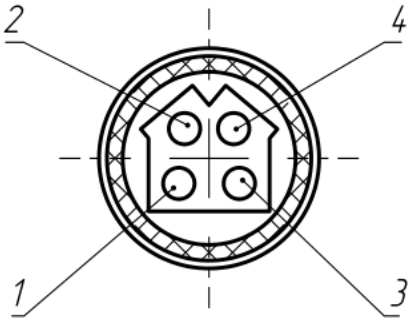
Номер контакта	Назначение
1	+12V
4	GND

В.2 Схема электрических подключений кабеля интерфейса RS-485/ RS-232 для комплексов исполнений ТАКТ RS-485, ТАКТ RS-232

Цоколевка разъема M8x1 (поставляется в комплекте) для подключения комплекса измерительного (счетчика) по RS-485 и RS-232



A–A
(вид со стороны монтажа проводов)



1. *Максимальный диаметр кабеля 5 мм (больший не войдет в гермоввод разъема)*
2. *При использовании многожильного провода рекомендуется использовать обжимные наконечники*
3. *Шестигранный ключ для зажима проводов и наконечники в комплекте с разъемом*

Номер контакта на разъеме	*Назначение*
1	*+12 V*
2	*TX*
3	*RX*
4	*GND*

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Критерии корректировки условно-постоянных величин

В целях соблюдения требований к показателям точности измерений в процессе эксплуатации комплекса необходимо проводить корректировку условно-постоянных величин.

Корректировка условно-постоянных величин проводится только сотрудниками газораспределительной организации.

Корректировка условно-постоянных величин может осуществляться при помощи адаптера ТАКТ USB/ИК БКГН.5037.00.00.000-01 и программы «CounterExplorer.exe», либо через личный кабинет газораспределительной/эксплуатирующей организации в автоматизированной системе учета газа для комплексов исполнения интерфейса со встроенным адаптером-GSM.

Для комплекса исполнения ТАКТ-Д в качестве условно-постоянных величин приняты: молярная доля азота, молярная доля диоксида углерода, плотность газа при стандартных условиях.

ВНИМАНИЕ! В паспорте качества газа по ГОСТ 5542 молярные доли азота и диоксида углерода указаны в процентном соотношении, при смене данных необходимо перевести в доли единицы путем деления указанного числа на 100.

Корректировка условно-постоянных величин молярной доли азота и молярной доли диоксида углерода должна осуществляться при выходе нового значения величины y_1 за установленные границы согласно формулам

$$y_{max} = y + 0{,}003 \geq y_1$$
$$y_{min} = y - 0{,}003 \leq y_1$$

где y_{max} – верхняя граница величины y за период времени, в котором величина y принята в качестве постоянной;

y_{min} – нижняя граница величины y за период времени, в котором величина y принята в качестве постоянной;

y – принятое условно-постоянное значение молярной доли азота или молярной доли диоксида углерода, указанной в паспорте качества газа.

Корректировка условно-постоянной величины плотности газа при стандартных условиях должна осуществляться при выходе нового значения величины ρ_{c1} за установленные границы согласно формулам

$$\rho_{c\,max} = \rho_c + 0{,}03 \geq \rho_{c1}$$
$$\rho_{\,c\,min} = \rho_c - 0{,}03 \leq \rho_{c1}$$

где $\rho_{c\,max}$ – верхняя граница величины ρ_c за период времени, в котором величина ρ_c принята в качестве постоянной;

$\rho_{\,c\,min}$ – нижняя граница величины ρ_c за период времени, в котором величина ρ_c принята в качестве постоянной;

ρ_c – принятое условно-постоянное значение плотности газа при стандартных условиях, указанной в паспорте качества газа.

Для комплекса исполнения ТАКТ-М в качестве условно-постоянных величин приняты: абсолютное давления газа, коэффициент сжимаемости газа.

Принятое условно-постоянное значение абсолютного давления газа корректируют, если отклонение вновь полученного значения абсолютного давления газа от значения, принятого

условно-постоянным, выходит за пределы согласно формуле

$$\pm 0{,}02 p_{\text{п}}$$

где $p_{\text{п}}$ – условно-постоянное значение абсолютного давления, Па.

Если абсолютное давление газа определяется как сумма измеренного избыточного давлению и условно-постоянного значения атмосферного давления, то необходимо учитывать, что при малых значениях избыточного давления возрастает вклад погрешности измерения атмосферного давления в погрешность определения абсолютного давления, что приводит к необходимости частой корректировки принятого условно-постоянного значения атмосферного давления по формуле

$$\pm 0{,}006 p_{\text{атм.п}}$$

где $p_{\text{атм.п}}$ – условно-постоянное значение атмосферного давления, Па.

Т.к. в соответствии с требованиями ГОСТ 8.611 применять СИ абсолютного давления или определять абсолютное давление по результатам измерений в реальном масштабе времени избыточного и атмосферного давлений рекомендуется в случае нарушения следующего условия:

$$\frac{\text{p}_{amax} - \text{p}_{amin}}{\text{p}_{min}} \leq 0{,}012$$

где p_{amax}, p_{amin} - наибольшее и наименьшее атмосферное давление в условиях эксплуатации комплекса, Па;

p_{min} - минимальное абсолютное давление газа в условиях эксплуатации комплекса, Па.

Условно-постоянное значение отношения коэффициента сжимаемости при рабочих условиях к коэффициенту сжимаемости при стандартных условиях рассчитывают при давлении $p_{\text{п}}$, среднем значении температуры и условно-постоянным принятым значениям плотности газа при стандартных условиях, молярных долей содержания азота и диоксида углерода в соответствии с алгоритмом ГОСТ Р 30319.2, ГОСТ Р 70927. Расчет можно проводить ручным способом или при помощи программы Расходомер ИСО блок «ГОСТ 8.611».

Для введения значения в память комплекса коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{Z_{\text{п}}}{Z_{c\text{п}}}$$

где $\text{Z}_{\text{п}}$ – принятое условно-постоянное значение коэффициента сжимаемости при рабочих условиях;

$\text{Z}_{\text{сп}}$ – принятое условно-постоянное значение коэффициента сжимаемости при стандартных условиях.

Заданное условно-постоянное значение коэффициента $\text{К}_{\text{п}}$ меняют, если отклонение отношения вновь рассчитанных коэффициентов сжимаемости при рабочих и стандартных условиях от принятых значений, выходит за пределы согласно формулам

$$\pm 0{,}005 Z_{\text{п}}$$
$$\pm 0{,}005 Z_{c\text{п}}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(рекомендуемое)

Графики потери давления в соответствии с типоразмером комплекса

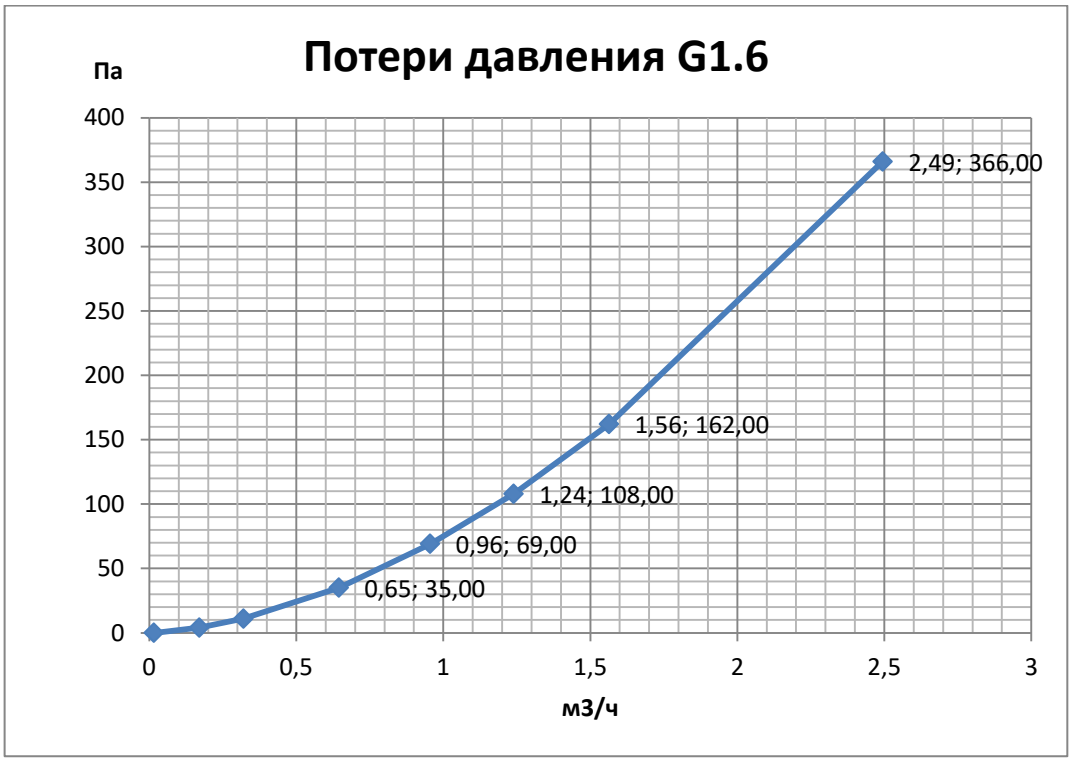


Рисунок Д.1 – График потери давления для типоразмера G1.6

П р и м е ч а н и е – При изготовлении значение потери давления для всех типоразмеров может отличаться в пределе ±10 % от представленного на графиках



Рисунок Д.2 – График потери давления для типоразмера G2.5

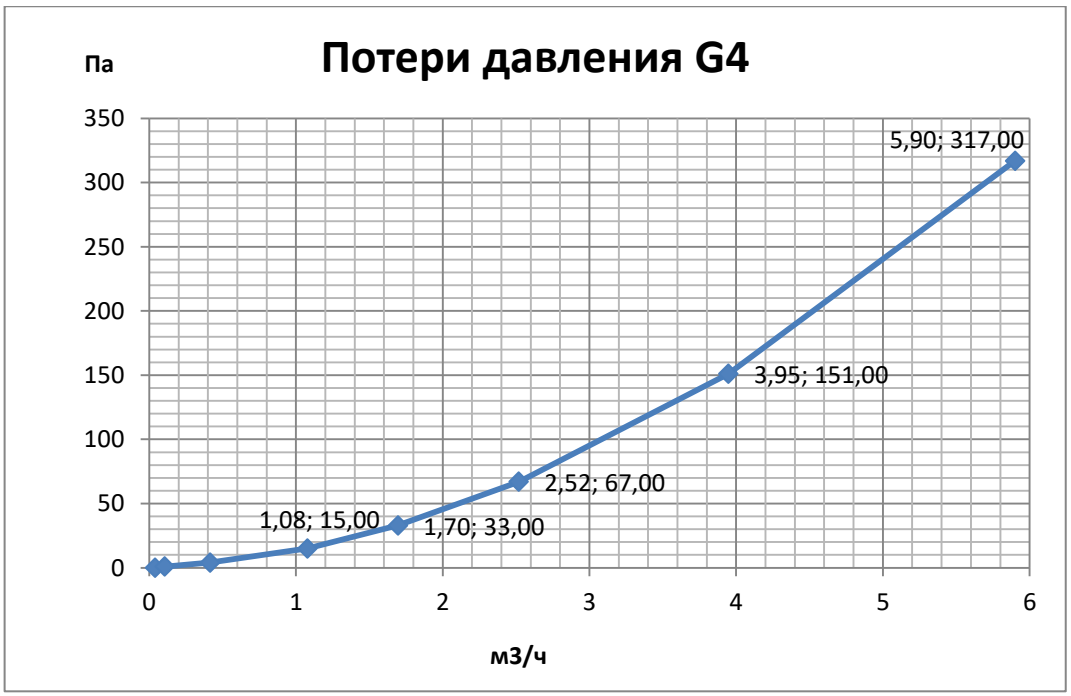


Рисунок Д.3 – График потери давления для типоразмера G4



Рисунок Д.4 – График потери давления для типоразмера G6



Рисунок Д.5 – График потери давления для типоразмера G10

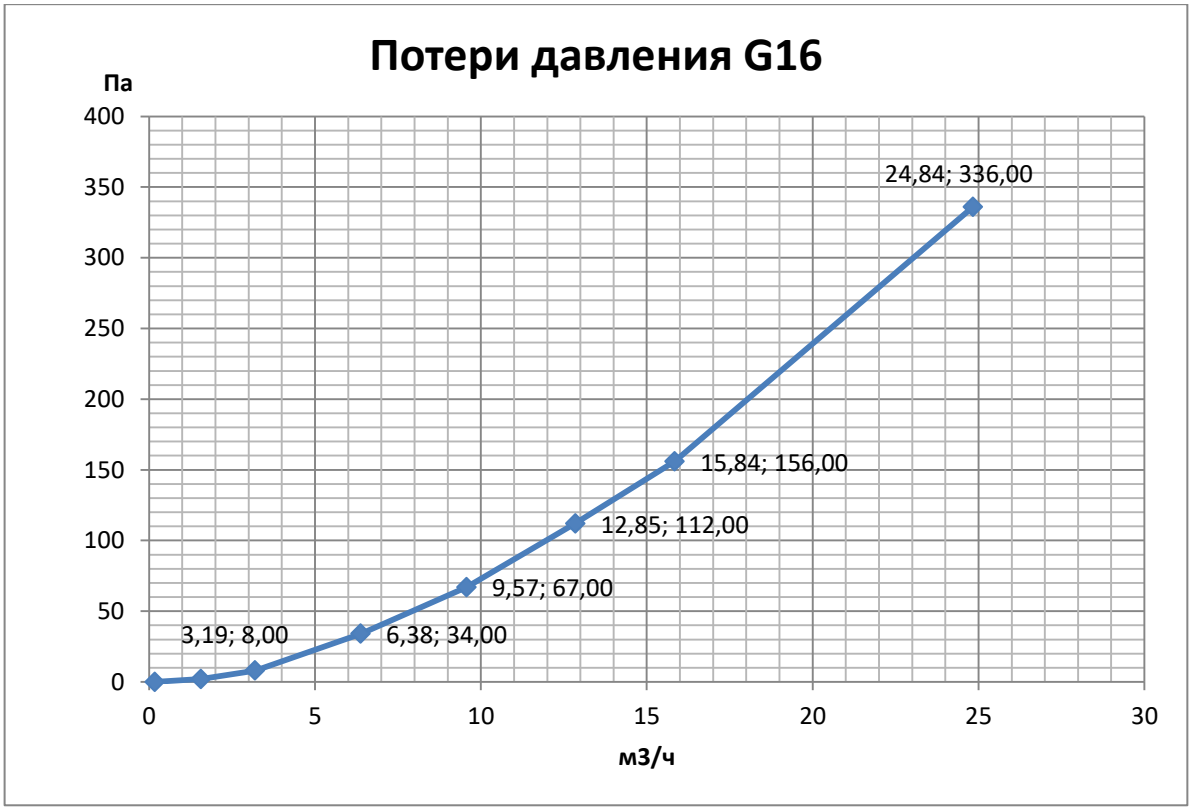


Рисунок Д.6 – График потери давления для типоразмера G16



Рисунок Д.7 – График потери давления для типоразмера G25

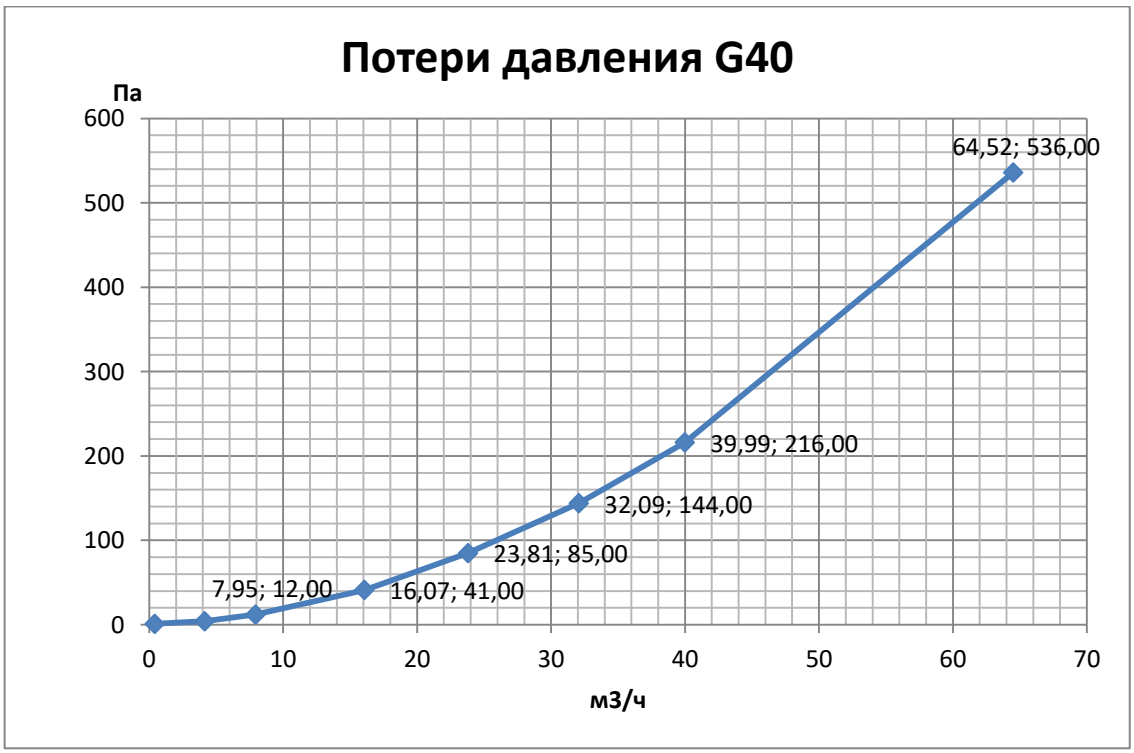


Рисунок Д.8 – График потери давления для типоразмера G40

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(рекомендуемое)

Форма отчета архивных данных

_____

(вид отчета)

Дата создания отчета: ДД.ММ.ГГГГ
Прибор: Наименование и типоразмер СИ
Заводской номер: XXXXXXX
Общее время работы (наработка): _____ час
Время работы после поверки: _____ час
Время нахождения в неисправности: _____ сек
Период отчета (местное время*): с ДД.ММ.ГГГГ по ДД.ММ.ГГГГ
Часовой пояс: UTC ±XX:XX
Время (местное): ДД.ММ.ГГГГ чч:мм
Остаточный срок службы батареи: _____ мес
Коэффициент сжимаемости: X,XXXXXX
Начало газового дня (местное время*): чч:мм
Напряжение батареи: X,XX В

* - при формировании сводного отчета используется всемирное время

Помесячный архив:

Дата	$V_{прив.}$, м3 (потребление)	$V_{прив.}$, м3 (счетчик)	Время в работе	Время в неисправн.	Время после поверки
Итого					

Посуточный/почасовой архив:

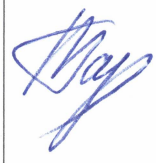
Время	$V_{раб.}$, м3 (потребление)	$V_{прив.}$, м3 (потребление)	P, Па	T, C	К кор.	$V_{раб.}$, м3 (счетчик)	$V_{прив.}$, м3 (счетчик)	$F_{макс}$, м3/час
Итого								

Архив событий:

№	Время	Описание события

Подпись ответственного лица _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стр.) в докумете	Докум.	Вход. сопровод. документ и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2-6, 11, 12, 16. 22-27, 29, 38. 39, 42, 43, 50-54, 61, 67-74	-	-	-	85	Извещение об изменении	№М-16/26 от 13.03.2026		13.03.2026