

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «14» августа 2024 г. № 1876

Регистрационный № 92887-24

Лист № 1  
Всего листов 8

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Вычислители расхода нефти и нефтепродуктов ЦифрОйл**

**Назначение средства измерений**

Вычислители расхода нефти и нефтепродуктов ЦифрОйл (далее – вычислители) предназначены для измерений и преобразований сигналов измерительных преобразователей в значения измеряемых параметров и вычислений по измеренным значениям количественных и качественных характеристик нефти и нефтепродуктов.

**Описание средства измерений**

Вычислители с первичными преобразователями расхода, давления, температуры, плотности, вязкости и влагосодержания могут использоваться в составе систем измерения количества и показателей качества нефти/нефтепродуктов (СИКН/СИКНП), функционирующих на предприятиях добычи, транспортировки, переработки и хранения нефти/нефтепродуктов, в том числе в системах коммерческого учёта нефти/нефтепродуктов (бензин; топливо, занимающее по плотности промежуточное место между бензином и керосином; топливо для реактивных двигателей, керосин для реактивных двигателей, авиационное реактивное топливо ДЖЕТ А, керосин; дизельное топливо, печное топливо, мазут; смазочное масло нефтяного происхождения, полученное из дистиллятных масляных фракций с температурой кипения выше плюс 370 °С).

В качестве первичных измерительных преобразователей (расхода, давления, температуры, плотности, вязкости, влагосодержания и т. д.) могут использоваться датчики с числоимпульсным, частотным, токовым или цифровым выходным сигналом.

Принцип действия вычислителей заключается в непрерывном измерении и преобразовании входных сигналов, поступающих от измерительных преобразователей, в цифровой код с последующей обработкой полученной информации и выводом её на встроенный сенсорный цветной дисплей и на устройства верхнего уровня в цифровом виде по различным протоколам.

Вычислители имеют разъёмы для подключения аналоговых, частотных и импульсных сигналов, интерфейсы связи RS-422/RS-485, Ethernet и GSM/GPRS для обмена информацией с внешними устройствами верхнего уровня (серверы базы данных, автоматизированные рабочие места (АРМ), контроллеры и т. д.). Вычислители поддерживают протоколы Modbus RTU, Modbus TCP/IP, OPC DA/HDA.

Вычислители осуществляют выполнение следующих функций:

- измерение и преобразование аналоговых сигналов силы постоянного тока, напряжения, преобразований значений электрического сопротивления в значения температуры, импульсных и частотных сигналов, а также дискретных и цифровых сигналов;
- вычисление объёмного расхода и объёма нефти и нефтепродуктов;
- вычисление плотности нефти и нефтепродуктов по Р 50.2.076-2010;

- вычисление массового расхода и количества (массы), а также пересчёт плотности нефти и нефтепродуктов в соответствии с ГОСТ 8.587-2019;
- хранение архивов измеренных и расчётных параметров, ведение журнала событий и нештатных ситуаций;
- формирование и печать отчётных документов на подключенный принтер;
- определение метрологических характеристик (МХ) преобразователей расхода (ПР) по поверочной установке (ТПУ или компакт-пруверу);
- контроль метрологических характеристик (КМХ) преобразователей расхода (ПР) по поверочной установке или эталонному преобразователю расхода;
- формирование и отображение протоколов поверки и контроля ПР;
- сигнализация при отказе измерительных преобразователей, при выходе измеряемых параметров за установленные пределы и в случае сбоев в процессах системы;
- управление автоматическими пробоотборными устройствами и реализация других алгоритмов;
- регистрация, обработка, контроль, сохранение и индикация измеренных и расчётных значений количественных и качественных параметров нефти и нефтепродуктов в реальном масштабе времени;
- синхронизация времени в автоматическом режиме (1 раз в час) элементов вычислителей с помощью системы обеспечения единого времени (СОЕВ) с погрешностью не более  $\pm 5$  с;
- возможность подключения антенны для приёма сигнала точного времени со спутников (GPS/ГЛОНАСС);
- защита данных и результатов вычислений от несанкционированного изменения;
- передача результатов измерений и вычислений в системы более высокого уровня по протоколам Modbus RTU, Modbus TCP/IP, OPC DA и OPC HDA.

Вычислители выпускаются в двух исполнениях, конструктивно различающихся габаритными размерами передней панели:

- ЖАЯК.407000.001-11-XX;
- ЖАЯК.407000.001-12-XX,

где XX – количество измерительных линий (03, 06, 09, 12), определяемое при заказе.

Каждое исполнение может иметь сенсорный цветной дисплей диагональю: 7, 9,7 или 10 дюймов.

Внешний вид вычислителей с указанием мест пломбирования от несанкционированного доступа нанесения знака утверждения типа и заводского номера представлен на рисунках 1-3.



Рисунок 1 – Внешний вид вычислителей исполнения ЖАЯК.407000.001-11-XX  
(для крепления в шкаф)



Рисунок 2 – Внешний вид вычислителей исполнения ЖАЯК.407000.001-12-XX  
(для крепления в 19" каркасе (Евромеханика))



Рисунок 3 – Пломбирование вычислителей и расположение мест нанесения заводского номера и знака утверждения типа

Пломбирование вычислителей от несанкционированного доступа осуществляется с помощью пломбы.

Знак поверки непосредственно на вычислители не наносится.

Заводской номер в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится типографским способом на заднюю стенку вычислителей в виде наклейки.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение вычислителей включает встроенное ПО и разделено на:

– систему реального времени контроллера (СРВК) на базе ОС Linux (метрологически незначимая часть ПО);

– Модуль ЦифрОйл обеспечивающий выполнение заявленных функций в реальном времени (метрологически значимая часть ПО).

Идентификационные данные метрологически значимого встроенного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	Модуль ЦифрОйл
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.2
Цифровой идентификатор ПО	0x81B4
Алгоритм подсчёта контрольной суммы	MODBUS CRC16

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики вычислителей приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА <sup>1</sup>	от 4 до 20, от 0 до 20
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В <sup>1</sup>	от 0 до 5, от 0 до 10
Диапазон измерений количества импульсов, имп.	от 0 до 16 777 215
Диапазон измерений частоты импульсного сигнала, Гц	от 0,1 до 20 000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока: <sup>2</sup>	
– основной, %	±0,03
– дополнительной, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °С, в долях от основной	0,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока: <sup>2</sup>	
– основной, %	±0,025
– дополнительной, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °С, в долях от основной	0,5

Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований сигналов термометров сопротивлений в значения температуры: – основной, °С:			
Тип термометра	Температурный коэффициент термометра сопротивления, $\alpha$ , °С <sup>-1</sup>	Диапазон измерений, °С	
50П, 100П	0,00391	от –50 до +130	±0,1
Pt50, Pt100	0,00385		
500П, 1000П	0,00391	от –50 до +380	
Pt500, Pt1000	0,00385		
50М, 100М	0,00428	от –50 до +120	
50М, 100М	0,00426		
– дополнительной, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °С, °С			±0,15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты входного частотного сигнала, %			±0,001
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов, имп. на каждые 100 000 имп.			±1
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений коэффициента преобразования расходомера, %			±0,01
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности нефти и нефтепродуктов при доверительной вероятности 0,95, %			±0,03
Границы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности нефти и нефтепродуктов, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °С, при доверительной вероятности 0,95, %			±0,007
Границы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) нефти и нефтепродуктов в рабочих условиях эксплуатации при доверительной вероятности 0,95, %			±0,02
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерений массового расхода (массы брутто) нефти и нефтепродуктов при доверительной вероятности 0,95, %			±0,035
Границы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений массового расхода (массы брутто) нефти и нефтепродуктов, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °С, при доверительной вероятности 0,95, %			±0,007
Примечания.			
<sup>1</sup> Выбирается потребителем.			
<sup>2</sup> Нормирующим значением является диапазон измерений.			

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов: – силы постоянного тока и напряжения постоянного тока, шт. – количества импульсов и частоты, шт.	от 16 до 40 от 6 до 15
Параметры импульсного входа: – минимальная длительность импульса, мкс – минимальная амплитуда импульса, В – максимальная амплитуда импульса, В – полярность импульса	25 3 24 положительная
Нормальные условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С; – относительная влажность, %; – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 до 80 от 84 до 106
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность при температуре +25 °С, % – атмосферное давление, кПа Вычислитель должен эксплуатироваться во взрывобезопасной зоне	от 0 до 50 до 80 от 84 до 106
Напряжение питания постоянного тока, В	от 20 до 28
Потребляемая мощность, В А, не более	50
Габаритные размеры (высота×ширина×глубина), мм, не более: – исполнение ЖАЯК.407000.001-11-XX – исполнение ЖАЯК.407000.001-12-XX	290×360×200 270×483×200
Масса, кг, не более: – исполнение ЖАЯК.407000.001-11-XX – исполнение ЖАЯК.407000.001-12-XX	8 10

### Знак утверждения типа

наносится печатным способом на маркировочную наклейку вычислителей, а также типографским способом в верхний левый угол титульного листа паспорта и руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки вычислителей входят компоненты, наименование и обозначения которых представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Вычислитель расхода нефти и нефтепродуктов ЦифрОйл	ЖАЯК.407000.001-1X*-XX**	1 шт.
Источник питания	–	1 шт.
Паспорт	ЖАЯК.407000.001-1X-XX ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации (на CD-диске или flash-носителе)	ЖАЯК.407000.001 РЭ	1 экз.
Примечания. * 1X – в зависимости от исполнения. ** XX – количество измерительных линий.		

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделе 8 «Настройка» и разделе 10 «Эксплуатация» документа ЖАЯК.407000.001 РЭ «Вычислители «ЦифрОйл». Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ГОСТ 8.587-2019 ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений;  
Р 50.2.076-2010 ГСИ. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчёта. Программа и таблицы приведения;

ЖАЯК.407000.001 ТУ Вычислители расхода нефти и нефтепродуктов ЦифрОйл. Технические условия.

### **Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «КРУГ»  
(ООО НПФ «КРУГ»)

ИНН 5837003278

Юридический адрес: 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1

Телефон: (8412) 49-97-75

E-mail: [krug@krug2000.ru](mailto:krug@krug2000.ru)

Web-сайт: [www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «КРУГ»  
(ООО НПФ «КРУГ»)

ИНН 5837003278

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1

Телефон: (8412) 49-97-75,

E-mail: [krug@krug2000.ru](mailto:krug@krug2000.ru)

Web-сайт: [www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Телефон (факс): (8412) 49-82-65

E-mail: [pcsm@sura.ru](mailto:pcsm@sura.ru)

Web-сайт: [www.penzacsm.ru](http://www.penzacsm.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311197.

