

Терминальный контроллер «ROSSMA IIOT-AMS» для работы с АГЗУ

(описание алгоритма)

## Оглавление

1.	Описание .....	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Технические характеристики.....	3
1.2.1	Дискретные входы .....	3
1.2.2	Цифровые входы .....	4
1.2.3	Аналоговые входы.....	5
1.2.4	Дискретные выходы.....	7
1.2.5	Порты связи.....	8
1.2.6	Каналы связи.....	8
1.2.7	Индикация.....	8
2.	Алгоритм ГЗУ.....	8
2.1	Инициализация.....	8
2.2	Учет дебита .....	9
2.2.1	Учет дебита жидкости.....	9
2.2.2	Учет дебита газа .....	10
2.3	Управление .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3.1	Управление ГЗУ.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3.2	Управление ПСМ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3.3	Режим работы.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## 1. Описание

### 1.1 Назначение

Терминальный контроллер «ROSSMA» является универсальным программируемым контроллером и предназначен для использования в автоматизированных системах управления технологическими процессами, а также функционирования в качестве контроллера групповой замерной установки типа «Спутник» (далее по тексту ГЗУ).

### 1.2 Технические характеристики

#### 1.2.1 Дискретные входы

Контроллер имеет 30 дискретных входов (далее DI). Программное обеспечение контроллера выполняет следующие функции преобразования и контроля сигналов:

- Опрос канала;
- Фильтрация
- Маскирование

Фильтрация дискретных параметров осуществляется для повышения надежности контроля при возможномдребезге выходных контактов приборов и заключается в сравнении значений дискретного параметра, полученных за заданное число последних циклов опроса. Если все сравниваемые значения одинаковы, то это значение принимается за достоверное, в противном случае действительное значение не обновляется (остаётся предыдущим). Для каждого дискретного сигнала предусмотрена операция маскирования (блокировка физического входа и снятия дискретного параметра с опроса)

Таблица 1 - Перечень поддерживаемых параметров для настройки дискретных каналов

Маскирование	Включить/выключить
Минимальная обрабатываемая длительность измерения	Минимальное время распознавания состояния (время подавлениядребезга). Если изменение состояния датчика фиксируется за интервал меньше указанного, изменение состояния игнорируется.

Таблица 2 – Перечень поддерживаемых дискретных каналов при функционировании в качестве контроллера ГЗУ

DI01	Состояние «Дверь помещения КИП»
DI02	Состояние «Загазованность «Порог I»» (КИП)
DI03	Состояние «Загазованность «Порог II»» (КИП)

DI04	Состояние «Загазованность «Авария»» (КИП)
DI05	Состояние «Обогрев» (КИП)
DI06	Состояние «Вентиляция» (КИП)
DI07	Состояние «Дверь помещения ТП»
DI08	Состояние «Загазованность «Порог I»» (ТП)
DI09	Состояние «Загазованность «Порог II»» (ТП)
DI10	Состояние «Загазованность «Авария»» (ТП)
DI11	Состояние «Обогрев» (ТП)
DI12	Состояние «Вентиляция» (ТП)
DI13	ПСМ: код 1
DI14	ПСМ: код 2
DI15	ПСМ: код 4
DI16	ПСМ: код 8
DI17	Состояние «Гидравлического привода»
DI18	Состояние «БР»
DI19	Состояние «Наличие напряжения»
DI20	Состояние «Наличие напряжения на ИБП»
DI21	Состояние «Низкий заряд ИБП»
DI22	Состояние «Давление в коллекторе Мах»
DI23	Состояние «Давление в коллекторе Min»
DI24	Состояние «Давление в сепараторе Мах»
DI25	Состояние «Давление в сепараторе Min»
DI26	Резерв
DI27	Резерв
DI28	Резерв
DI29	Резерв
DI30	Резерв

### 1.2.2 Цифровые входы

Контроллер имеет 5 цифровых входов (далее DIС), которые являются дискретными каналами за исключением работы ПО на данных каналах. Все каналы имеют аналогичный алгоритм подавления дребезга, как и на дискретных каналах. **Частота входных сигналов до 200 Гц, период опроса 1-32768 мин.**

Таблица 3 - Перечень поддерживаемых параметров для настройки цифровых каналов

Маскирование	Включить/выключить
Время измерения	Период, в течение которого будет производиться измерение канала
Цена импульса	Число, на которое умножается значение измерения.
Минимальная обрабатываемая длительность измерения	Минимальное время распознавания состояния (время подавления дребезга). Если изменение состояния датчика фиксируется за интервал меньше указанного, изменение состояния игнорируется.

Таблица 5 – Перечень поддерживаемых цифровых каналов при функционировании в качестве контроллера ГЗУ

DIC01	ТОР, литров
DIC02	Резерв
DIC03	Резерв
DIC04	Резерв
DIC05	Резерв

### 1.2.3 Аналоговые входы

Контроллер имеет 10 аналоговых входов (далее AI) для обработки сигналов тока 0-5мА и 4-20мА. Сопротивление всех аналоговых входов равно 249 Ом. Приведенная погрешность преобразования входных сигналов 0.3%. Период опроса входов 20 мсек. Программное обеспечение контроллера выполняет следующие функции преобразования и контроля сигналов:

- Опрос канала;
- Перевод кода АЦП в физические величины;
- Сглаживание;
- Маскирование канала
- Контроль и формирование признака достоверности;
- Контроль сравнение границ технологически и аварийных уставок;
- Формирование признака о выходе параметра за технологические и аварийные

уставки.

Перевод кода АЦП в физическую величину осуществляется в соответствии с выражением:

$$P = \frac{P_{max} - P_{min}}{J_{max} - J_{min}} * (J - J_{min}) + P_{min}$$

где:

P – текущее значение параметра физической величины;

$P_{max}, P_{min}$  – максимальный и минимальный предел шкалы измерительного прибора;

$J_{max}, J_{min}$  – код АЦП, соответствующий  $P_{max}, P_{min}$ ;

J – текущее значение АЦП.

Контроль достоверности осуществляется путем сравнения текущего значения физической величины с максимальным ( $P_{max}$ ) и минимальным ( $P_{min}$ ) значением шкалы измерения.

Выход измеряемого значения за границы  $P_{max}$  и  $P_{min}$  интерпретируется как грубая ошибка измерения или обрыв датчика.

При выходе измеряемого значения за границы  $P_{max}$  и  $P_{min}$  сигнала устанавливается признак «Сигнал недостоверный», с последующим исключением параметра для обмена с верхним уровнем, до возврата сигнала в границы измерения  $P_{max}$  и  $P_{min}$ .

Сглаживание измерений аналоговых параметров осуществляется согласно выражению:

$$X_i = K_c * X_{i-1} + (1 - K_c) * X_{изм}$$

где:

$X_i$  – сглаженное значение измеряемого параметра;

$K_c$  – коэффициент сглаживания, может принимать значения от 0 до 1 с шагом 0,01;

$X_{изм}$  – измеренное значение параметра;

$X_{i-1}$  – предыдущее сглаженное значение измеряемого значения.

Для каждого аналогового сигнала предусмотрена операция маскирования (блокировка физического входа и снятия аналогового параметра с опроса)

Если для аналоговых параметров предусмотрена сигнализация технологических и аварийных ситуаций, выполняется сравнение достоверных сглаженных значений измеренных параметров с заданными для этих параметров уставками. При установлении факта превышения значения аналогового параметра над величинами технологическими или аварийными уставками, выставляется соответствующий статус аналогового сигнала. С последующей передачей текущего значения измеряемого параметра и статус на верхний уровень. Для недостоверных и маскированных параметров процедура не выполняется.

Таблица 4 - Перечень поддерживаемых параметров для настройки аналоговых каналов

Маскирование	Включить/выключить
Максимальное значение шкалы	Ожидаемый код АЦП, соответствующий верхней границе диапазона измерения тока для датчика.
Минимальное значение шкалы	Ожидаемый код АЦП, соответствующий нижней границе диапазона измерения тока для датчика.
Максимальное значение шкалы физической величины	Верхняя граница диапазона измерения датчика в пересчете к физическим величинам.
Минимальное значение шкалы физической величины	Нижняя граница диапазона измерения датчика в пересчете к физическим величинам.

Верхняя аварийная уставка	Верхняя граница при которой нарушается технологический процесс
Верхняя технологическая уставка	Верхняя граница при которой происходит предупредительное событие
Нижняя технологическая уставка	Нижняя граница при которой происходит предупредительное событие
Нижняя аварийная уставка	Нижняя граница при которой нарушается технологический процесс
Темп опроса	Период опроса датчика (мин)
Интенсивный темп опроса	Период опроса датчика (мин) при ВАУ, НАУ, ВУ, НУ.

Таблица 3 - Перечень поддерживаемых аналоговых каналов при функционировании в качестве контроллера ГЗУ

AI01	Датчик Р в сепараторе
AI02	Датчик t° сепараторе
AI03	Датчик Р в коллекторе
AI04	Датчик t° в коллекторе
AI05	Резерв
AI06	Резерв
AI07	Резерв
AI08	Резерв
AI09	Резерв
AI10	Резерв

#### 1.2.4 Дискретные выходы

Контроллер имеет 5 канала управления (далее DO). Все каналы гальванически развязаны. Коммутируемые сигналы имеют следующие параметры: напряжение до 250В, ток до 3А.

Таблица 5 – Перечень поддерживаемых дискретных выходных каналов при функционировании в качестве контроллера ГЗУ

DO01	ГП ПСМ
DO02	Резерв
DO03	Резерв
DO04	Резерв
DO05	Резерв

### 1.2.5 Порты связи

Контроллер имеет следующие порты связи: RS-232, RS-485. Порты RS-232, RS-485 предназначены для подключения подчиненных устройств.

### 1.2.6 Каналы связи

Контроллер имеет радиомодем сети LoRa работающем на частоте 868 МГц. Модем предназначен для коммуникации с системами АСУТП.

### 1.2.7 Индикация

Контроллер имеет 3 светодиодных индикатора на плате, отражающих исправное состояние контроллера и обмен данными с управляющим компьютером

## 2. Алгоритм ГЗУ

### 2.1 Инициализация

Под подпрограммой инициализации подразумевается фаза установки параметров для корректного функционирования ПО ГЗУ, поступаемых по каналам связи.

Данная фаза выполняется в следующих случаях:

- при первичной установке оборудования;
- при синхронизации параметров в случаях отключения питания или потере связи с сервером I/O;
- принудительно.

Перечень параметров, поступающих по каналам связи для обеспечения корректной работы программного обеспечения ГЗУ предоставлен в таблице 7.

Таблица 7 - Перечень поддерживаемых параметров, поступающих по каналам связи для функционирования ПО

<b>Общие параметры</b>	
Текущее время	
<b>Параметры для ГЗУ</b>	
Количество отводов	
Время возврата планки (сек)	
Время переключения ГП (сек.)	
Время стабилизации ГП (сек.)	
Цена импульса жидкости	
Цена импульса газа	
<b>Параметры для отвода</b>	
Процентное распределение	
<b>Параметры для скважины</b>	



Номер отвода	
Индекс скважины на отводе	
Номер скважины	
Время подачи	
Время замера (мин.)	
Время коррекции (мин.)	
Время успокоения (мин.)	
Состояние мех. фонда.	
Состояние ОУ	
Время работы ОУ	
Время запуска ОУ	
<b>Дополнительные параметры для периодической скважины</b>	
Время начала	Время с которого производится отсчет накопления Например: начальное время 20.02.2018 17:30:00
Время накопления (мин.)	Количество минут при котором скважина находится в режиме «Накопление» Например: 340 мин.
Время работы (мину)	Количество минут при котором скважина находится в режиме «Работа». Например: 420 мин.

Алгоритм работы подпрограммы изображен на рисунке 1.

## 2.2 Синхронизация

Синхронизация предназначена для, сверки параметров с верхним уровнем после аварийных ситуаций «Отключения питания», «Потеря связи», а также изменения параметров изменяемых в ходе эксплуатации (добавление скважин, изменение параметров). При наступлении аварийной ситуации («Отключения питания», «Потеря связи»), контроллер будет ожидать устранения аварии с последующим запуском режима синхронизации параметров с верхним уровнем.

## 2.3 Учет дебита

### 2.3.1 Учет дебита жидкости

Количество жидкости, измеренное за один отбор (продолжительность отбора определяется  $t$  интервалом, которое задается для каждой скважины отдельно) необходимо привести к суточному объему добычи со скважины (дебиту). Расчет производится на основании подсчета числоимпульсных сигналов, поступающих с датчиков расхода согласно выражению:

Расчет для постоянно работающих скважин

$$Q = \frac{(n * Ц)}{t_{\text{изм}}} * 24$$

где:

$Q$  – дебит жидкости за сутки ( $\text{м}^3/\text{сут.}$ );

$n$  – количество импульсов за один отбор;

$\text{Ц}$  – вес одного импульса;

$t_{\text{изм}}$  – время измерения (мин)

Расчет для периодически работающих скважин:

$$Q = \frac{(n * \text{Ц})}{\frac{t_{\text{изм}}}{60}} * \left( \frac{1440}{t_{\text{раб}} + t_{\text{пр}}} * t_{\text{раб}} / 60 \right)$$

где:

$Q$  – дебит жидкости за сутки ( $\text{м}^3/\text{сут.}$ );

$n$  – количество импульсов за один отбор;

$\text{Ц}$  – вес одного импульса;

$t_{\text{изм}}$  – время измерения (мин)

$t_{\text{раб}}$  – время работы скважины по режиму (мин)

$t_{\text{пр}}$  – время простоя скважины по режиму (мин)

### 2.3.2 Учет дебита газа

Единицей измерения объема газа является кубический метр ( $\text{м}^3$ ). Измеряемый объем приводится к нормальным физическим условиям (ГОСТ 2939-63 «Газы, условия для определения объема»).

Для приведения расхода газа к нормальным физическим условиям:  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ( $293,15\text{ K}$ ) и  $760\text{ мм. рт. ст.}$  ( $1,033\text{ кгс/см}^2$ ) применена следующая формула:

$$V_{20\text{ }^\circ\text{C}} = V_p * \frac{P}{760} * \frac{293,15}{T} = 0,386 * V_p * \frac{P}{T}$$

где:

$V_{20\text{ }^\circ\text{C}}$  – объем газа при  $20\text{ }^\circ\text{C}$  и  $760\text{ мм. рт. ст.}$ ,  $\text{м}^3$ ;

$V_p$  – объем газа в рабочих условиях,  $\text{м}^3$ ;

$P$  – абсолютное давление газа в рабочих условия,  $\text{мм. рт. ст.}$ ;

T – абсолютная температура газа в рабочих условиях, К.

Количество газа, измеренное за один отбор (продолжительность отбора определяется t интервалом, которое задается для каждой скважины отдельно) необходимо привести к суточному объему добычи со скважины (дебиту). Расчет производится на основании подсчета числоимпульсных сигналов, поступающих с датчиков расхода согласно выражению:

Расчет для постоянно работающих скважин:

$$V_p = \frac{(n * \text{Ц})}{\frac{t_{\text{изм}}}{60}} * 24$$

$V_p$  – дебит газа за сутки (м<sup>3</sup>/сут.);

n – количество импульсов за один отбор;

Ц – вес одного импульса;

$t_{\text{изм}}$  – время измерения (мин)

Расчет для периодически работающих скважин:

$$V_p = \frac{(n * \text{Ц})}{\frac{t_{\text{изм}}}{60}} * \left( \frac{1440}{t_{\text{раб}} + t_{\text{пр}}} * t_{\text{раб}} / 60 \right)$$

где:

$V_p$  – дебит газа за сутки (м<sup>3</sup>/сут.);

n – количество импульсов за один отбор;

Ц – вес одного импульса;

$t_{\text{изм}}$  – время измерения (мин)

$t_{\text{раб}}$  – время работы скважины по режиму (мин)

$t_{\text{пр}}$  – время простоя скважины по режиму (мин)

Измеренный дебит газа приводится к нормальным условиям 20 °С (293,15 К) и 760 мм. рт. ст. (1,033 кгс/см<sup>2</sup>).

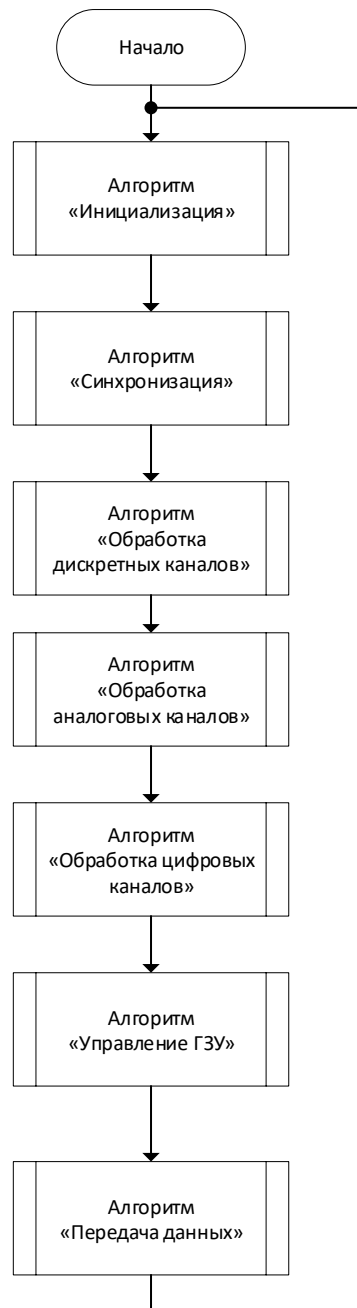


Рис. 1 – Алгоритм работы терминального контроллера

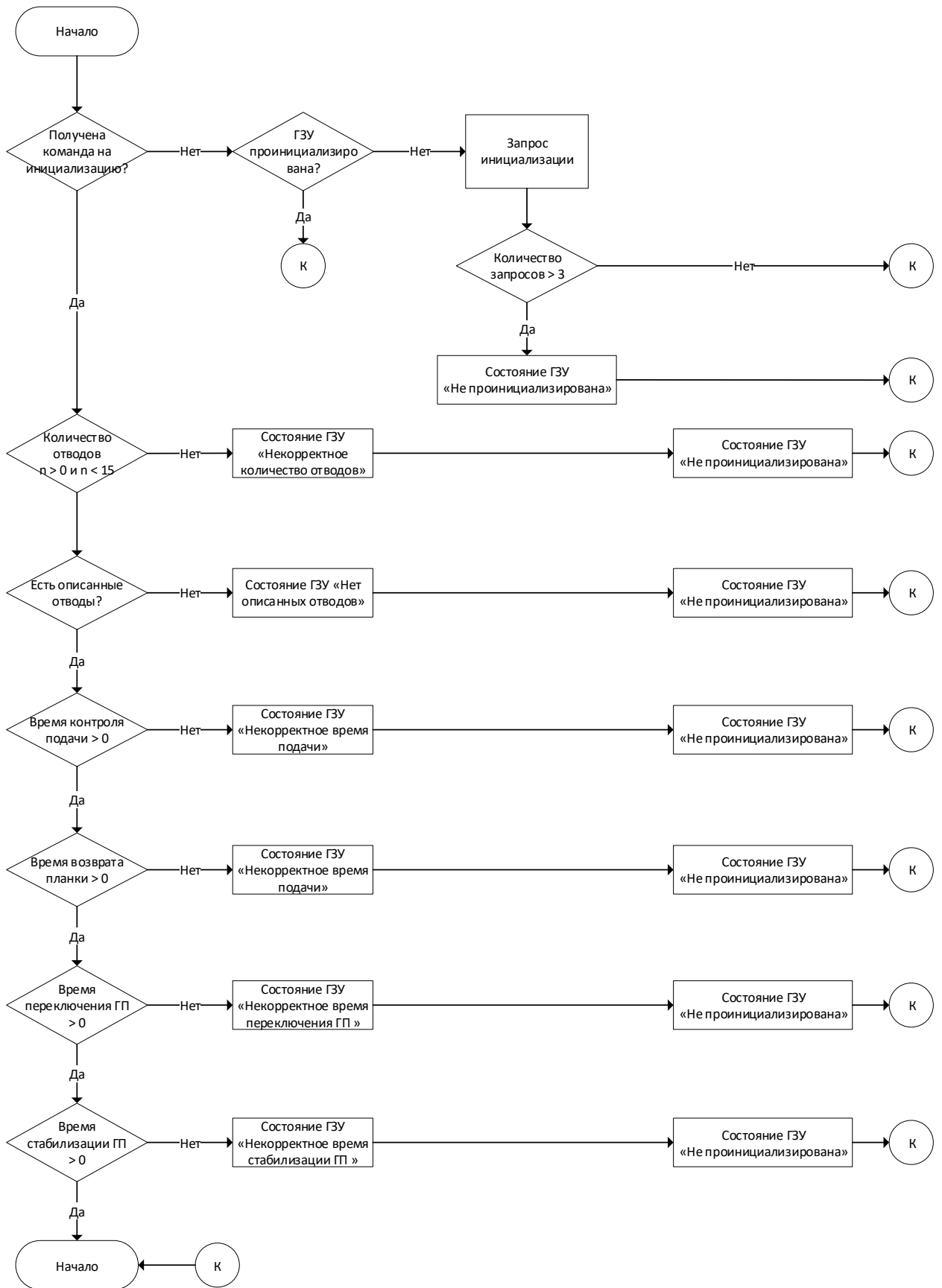


Рис. 2 – Алгоритм инициализации

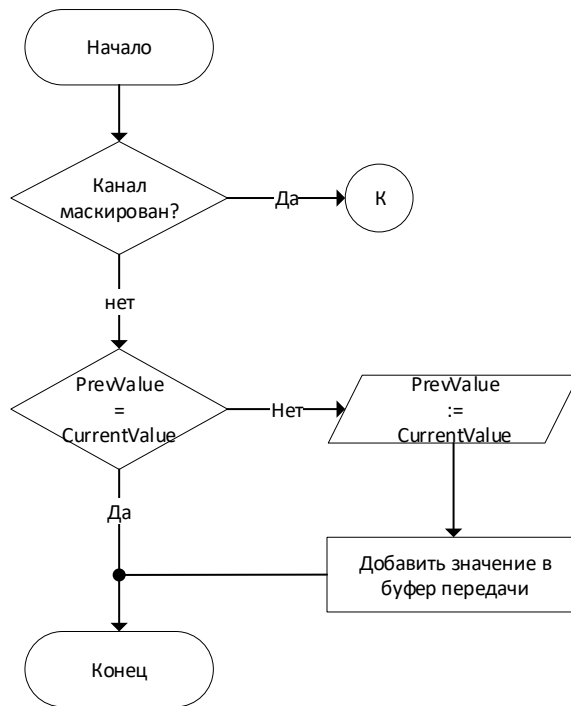


Рис. 3 – Алгоритм обработки дискретных каналов

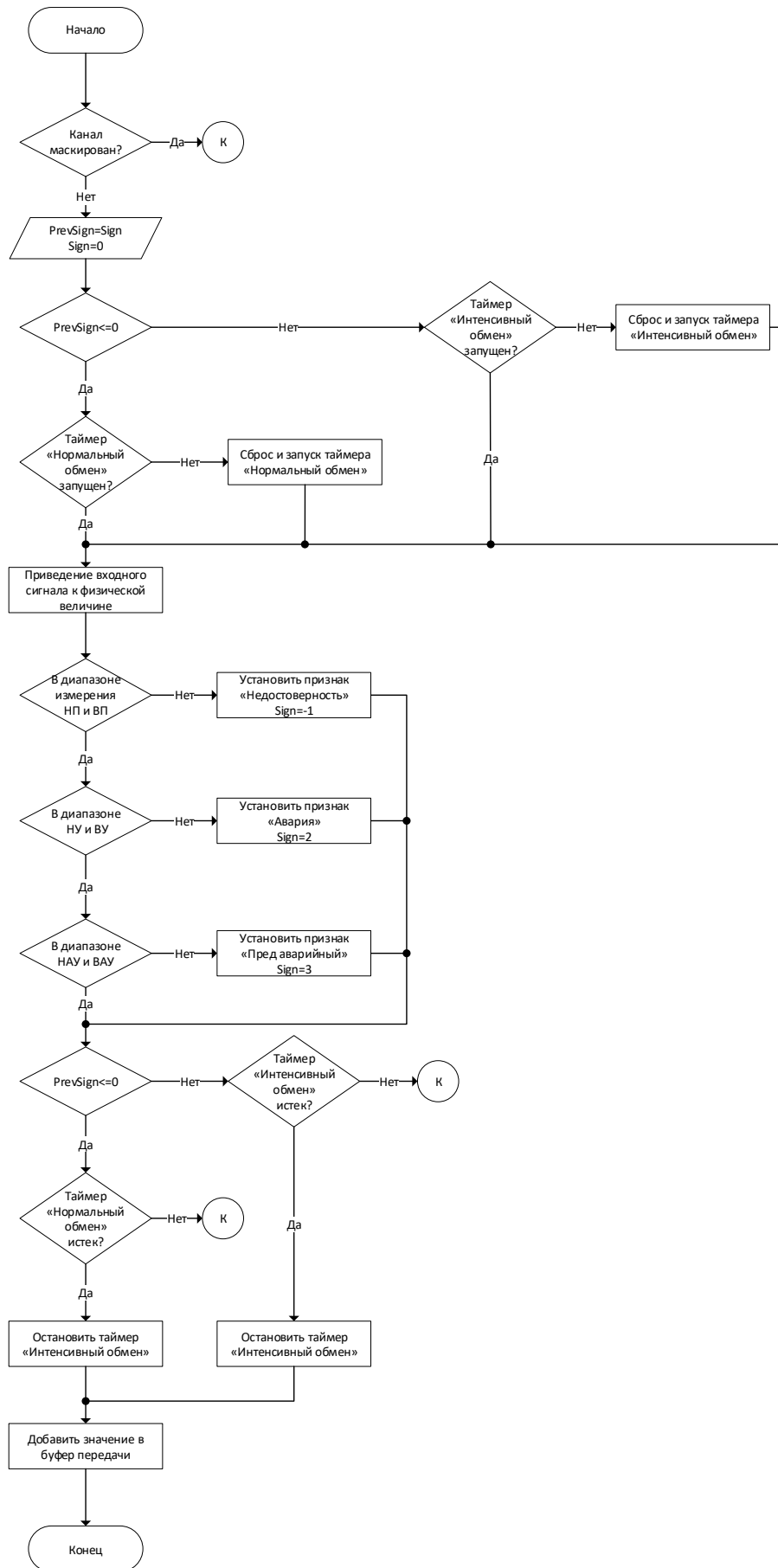


Рис. 4 – Алгоритм обработки аналоговых каналов

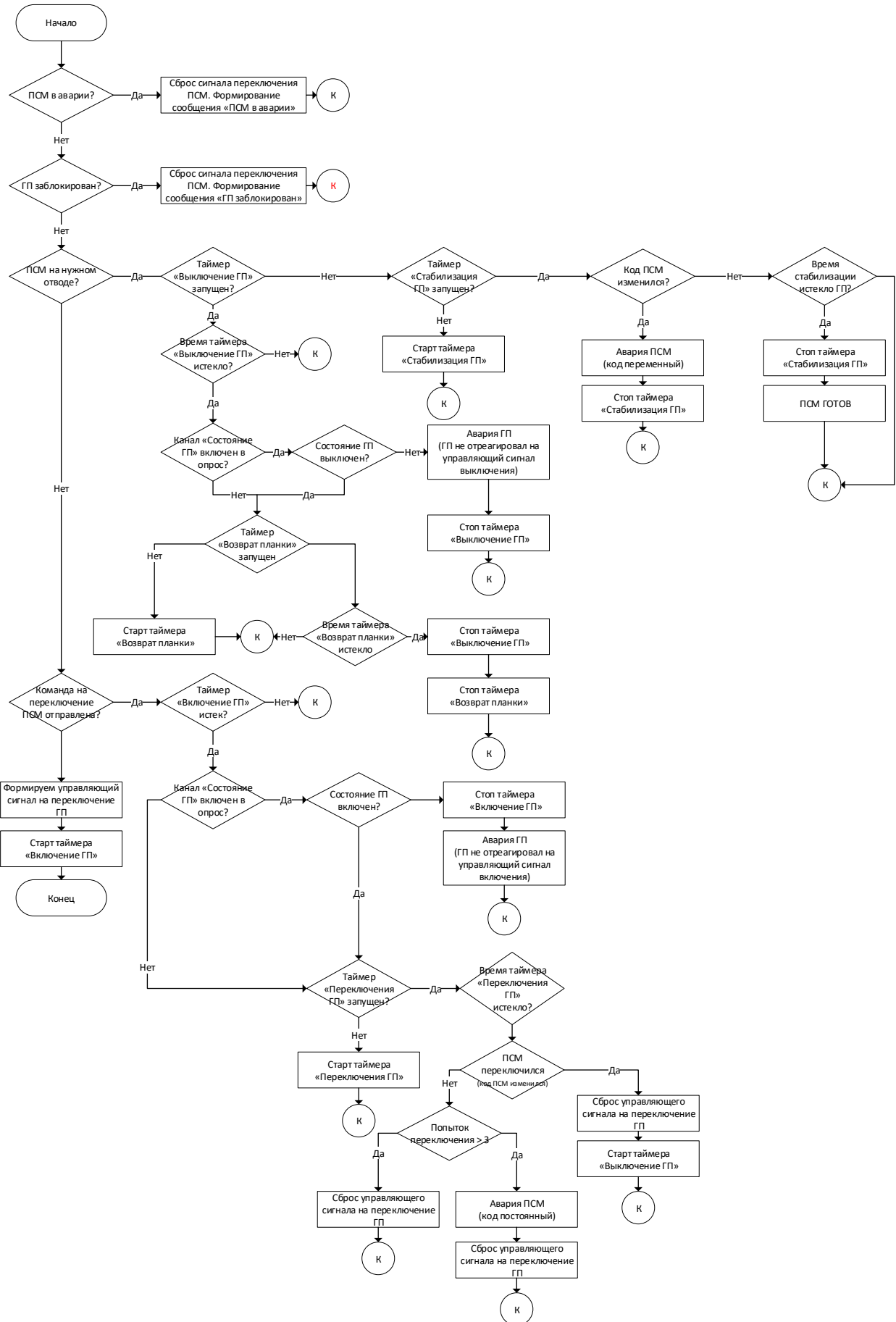
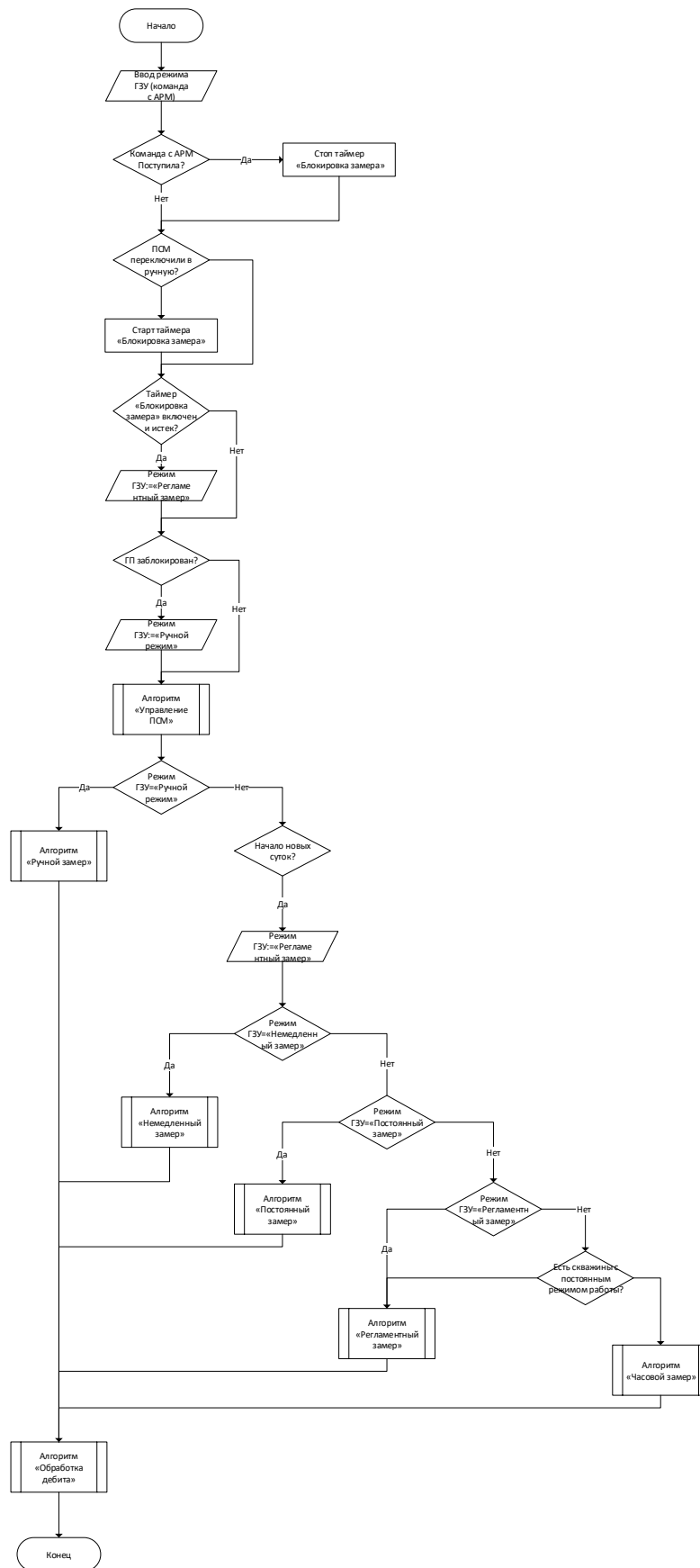


Рис. 5 – Алгоритм управления ПСМ





↓  
Нет  
↓  
Нет  
↓  
Да  
↓

Рис. 6 – Основной алгоритм работы ГЗУ

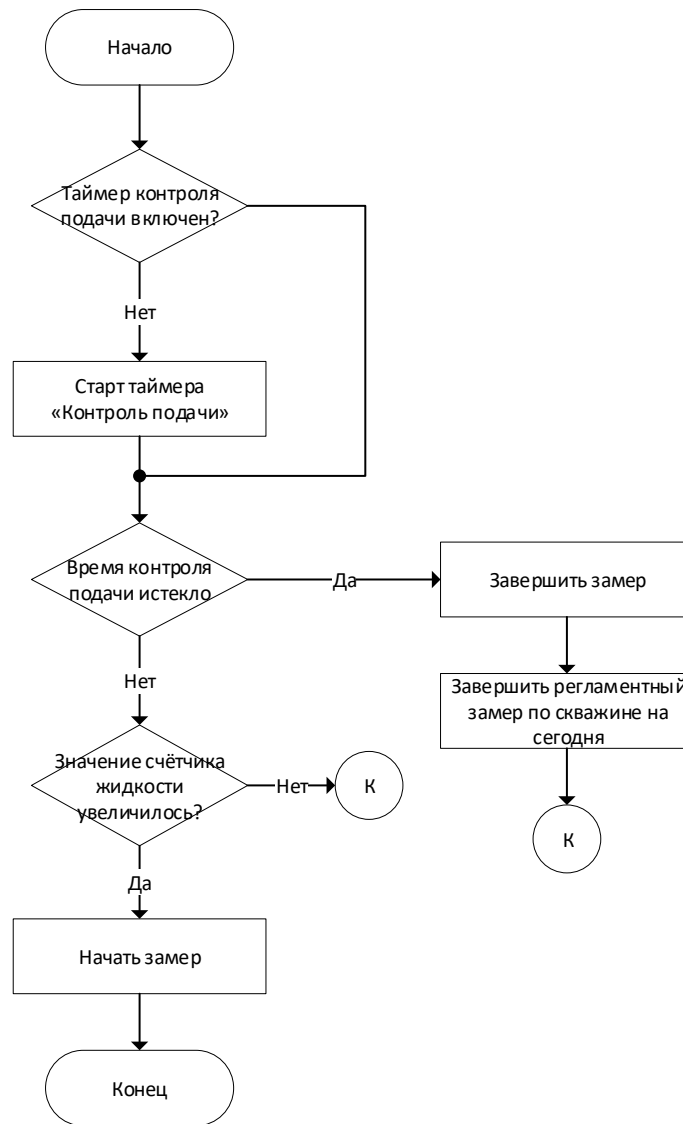


Рис. 7 – Алгоритм начало замера

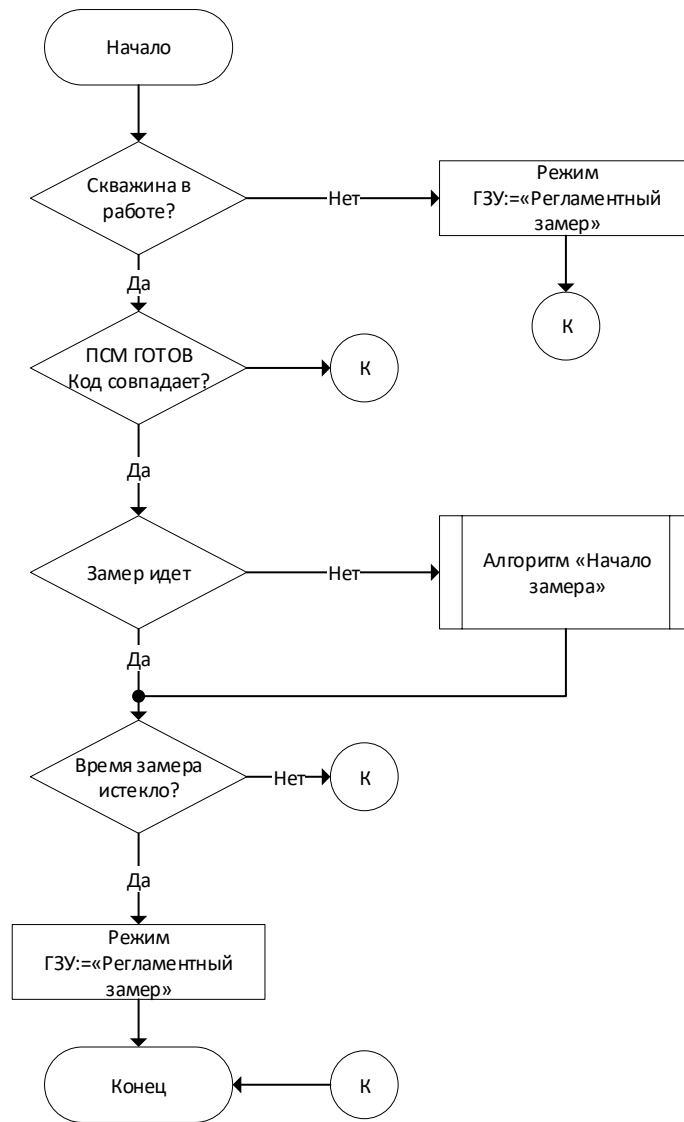


Рис. 8 – Алгоритм немедленный замер

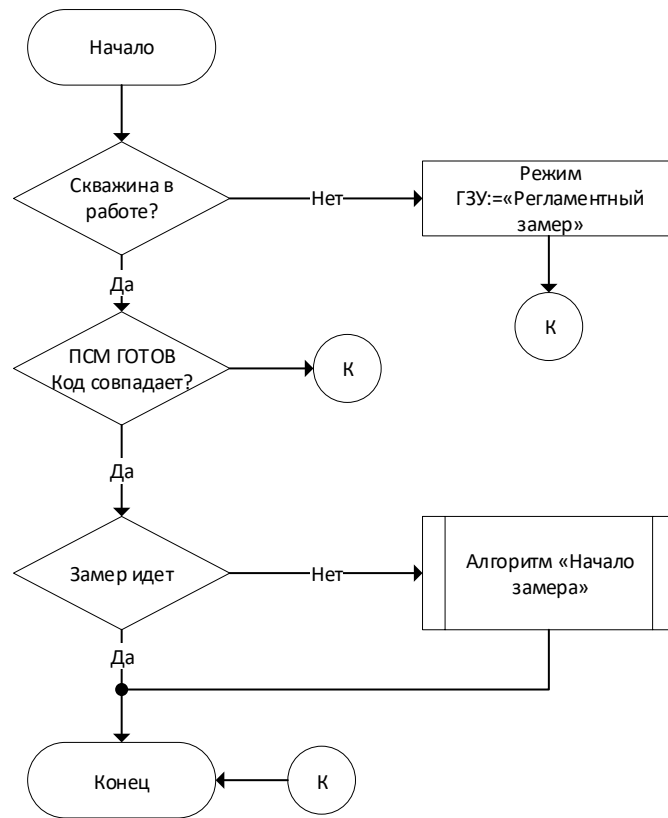


Рис. 9 – Алгоритм постоянный замер

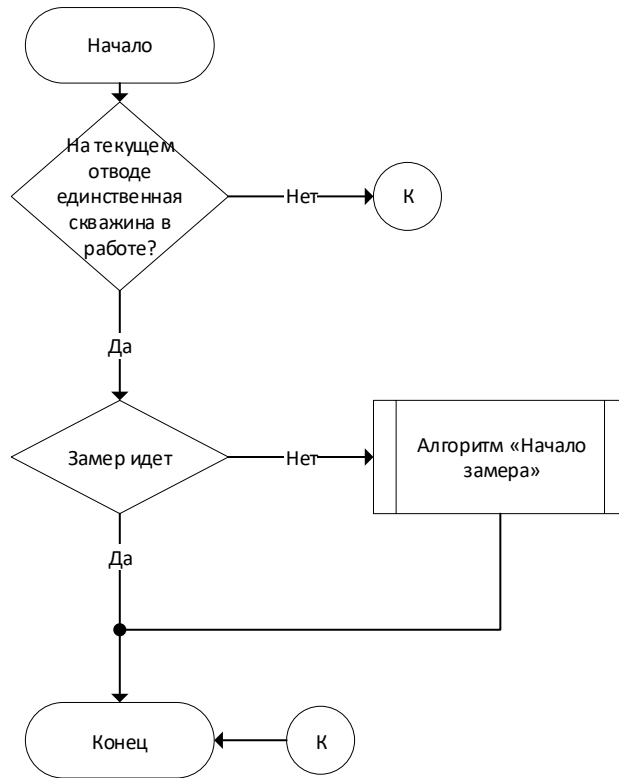


Рис. 10 – Алгоритм ручной замер

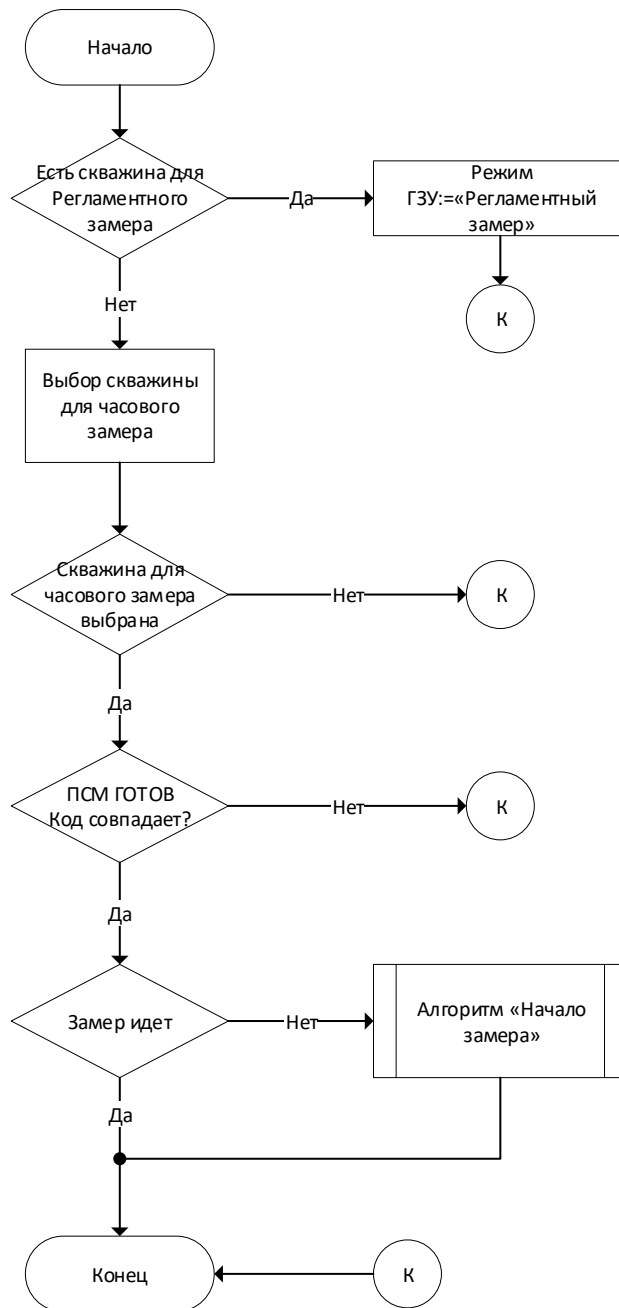


Рис. 11 – Алгоритм технологического замера



Рис. 12 – Алгоритм расчета дебита

