

Программное обеспечение Устройства

1 Включение Устройства

После загрузки основных модулей программы, система производит инициализацию дисплея. После чего выполняется "проверка первого пуска Устройства". Данная проверка выполняется при каждом запуске устройства. Назначение проверки – вынесение решения о том, был ли запуск Устройства первым или оно запущено в штатном (не первый запуск) режиме. Для этого анализируется определенное содержимое сегмента системной памяти. Более детально алгоритм проверки прорабатывает исполнитель.

1.1 Первый запуск

Системная память не содержит полезной информации, деление памяти на рабочие области отсутствует. Необходимо сконфигурировать Устройство. Оператор получает сообщение на дисплее – **"Внимание! Система не сконфигурирована!"** [0D1]. На этом работа устройства заканчивается. На клавиатуру система не реагирует.

Здесь и далее принимается следующее. Если в тексте упоминается об одном сообщении, это означает, что отображается одно сообщение на всем дисплее. Если иное не упомянуто по тексту.

Решается путем подключения через Ethernet к удаленному терминалу (УТ) на котором установлен системный отгрузчик (СО). С помощью СО производится полная очистка памяти с последующим конфигурированием. В самом начале журнала событий (ЖС) делается первая запись – текущая дата в формате, описанном в разделе 7.3.3. После чего записывается код события [0R1]. Система сконфигурирована! Далее, следует автоматическая перезагрузка и работа в штатном режиме.

1.2 Штатное включение

Система:

1) **выполняет предстартовую задержку**: выводит на дисплей сообщение – **"Внимание! Выполняется подготовка к запуску. Пожалуйста подождите..."** [0D2] и выполняет задержку, в соответствии с алгоритмом A1[DRDS] (см. приложение "А"), необходимую для окончания переходных процессов в периферийных устройствах после включения питания. По окончании которой система переходит к следующему пункту.

2) **производит загрузку данных из FLASH-памяти**:

~~а) инициализация: микроконтроллер производит проверку работоспособности микросхемы памяти. Выполняет загрузку регистров микросхемы W25Q256FV (исполнителю уточнить, необходима ли начальная прогрузка).~~

б) **считывание значений параметров и констант**: микроконтроллер считывает значения для инициализации констант и переменных; тексты сообщений (если предполагается хранить тексты сообщений в оперативной памяти). Выполняется проверка считанных из памяти значений на применимость. В случае невыполнения проверки система выводит на экран дисплея сообщение **"Обнаружен сбой конфигурации. Дальнейшая работа Устройства невозможна!"** [0D3], дальнейшая работа Устройства по назначению становится невозможна.

~~в) определение начала сегмента памяти заданий: считывает адрес границы между разделом системной памяти (РСН) и разделом памяти заданий (РПЗ).~~

3) **реконструирует дату и время последней записи в ЖС**: Определяет адрес последней записи в журнале событий, после чего определяет дату последней записи в ЖС. Сравнивает дату последней записи с текущей. Если дата сменились год/месяц/день недели, делает запись о новой дате. Формат записи даты описан в разделе 7.3.3.

Адрес последней записи в ЖС предлагается хранить в энергонезависимой памяти часов реального времени.

4) **производит опрос, инициализацию и проверку периферии**. К периферии относятся: микросхема w5500; индикатор; остальное оборудование (номенклатура уточняется и согласуется с заказчиком). Микросхема памяти W25Q256FV также относится к периферии, однако, ее работоспособность проверяется на предыдущем шаге. Данная проверка выполняется поэтапно.

Если проверку не проходит хотя бы одно периферийное устройство, система выводит на экран дисплея сообщение "**Обнаружен системный сбой. Дальнейшая работа Устройства невозможна!**" [0Д4], означающее сбой инициализации периферии. Не зависимо от количества обнаруженных неисправных устройств, система выводит сообщение [0Д4] один раз. На клавиатуру система не реагирует.

5) выводит на дисплей приветственное сообщение первые три строки которого – "**Система приготовления и учёта расхода растворов Устройство**" [1Д1]. Четвертой строкой, справа, выводится сообщение – "**версия 2.7.2**" [1Д2]. Первая цифра – номер семейства приборов **LNUM**, вторая – версия железа **HNUM**, третья – версия прошивки **PONUM**. Необходимо учесть, что цифры могут быть как одно-, так и двузначные. После чего выполняется временной алгоритм **A2(2•DRDL)** (см. приложение "А").

6) производит переход к форме ожидания действия пользователя (раздел 2.5).

Текст сообщений [0Д1] – [0Д4], [0R1] хранится в прошивке, [1Д1], [1Д2] и остальных – во FLASH-памяти.

1.3 Перечень сообщений раздела 1, сохраняемых в журнале событий

0R1 – Устройство сконфигурировано.

2 Проверки Устройства. Форма ожидания действий пользователя

Ниже приводится описание проверок, производимых Устройством. Обработка результатов одной и той же проверки может быть разной. Собственно проверка всегда выполняется одинаково.

При выполнении нескольких проверок подряд, выполнение производить в соответствии с порядком, указанным в ТЗ. При успешном выполнении одной проверки, система переходит к следующей. При невыполнении любой проверки система игнорирует последующие проверки.

Отметки о результатах проверок хранить в оперативной памяти микроконтроллера! Использовать для этих целей FLASH-память запрещено!

Приветствуются предложения собственных решений исполнителя!

2.1 Проверка правильности хода системных часов

Правильность хода системных часов необходима для поддержания актуальности ведения ЖС; корректной работы модулей программы, использующих дату и/или время; успешного прохождения проверок, использующих параметр **DATE** – текущая дата в регистрах RTC. Назначение проверки – вынесение решения об актуальности содержимого регистров RTC. Для чего имеется три параметра: **DAMF**, **DATE** и дата последней записи в ЖС.

Актуальной является задача вынесения решения о верности не только даты, но и времени автономным способом. В ходе работы над этой проверкой исполнитель предлагает алгоритм(ы) автономной проверки верности содержимого регистров системных часов с последующим утверждением заказчиком.

Если правильность хода системных часов не подтверждена, проверка считается невыполненной. На дисплей выводится сообщение "**Внимание! Системная дата неверна! Нажмите любую кнопку для продолжения**" [2Д1]. Использование карт заданий будет невозможно.

ВАЖНО! В случае разряда батареи RTC после введения новых даты и времени (раздел 4.2) система выполняет поиск последней записи в ЖС с целью достоверного ведения журнала событий и выполнения проверки "2.1".

2.2 Проверка уровня питающего напряжения

Проверка производится только в случае подтверждения валидности хода системных часов. Если параметр **DATA** не верен, проверка пропускается.

Используется АЦП микроконтроллера. Назначение проверки – оценка текущей величины напряжения питания Устройства; сравнение с номинальным значением, составляющим **PSNV**. Допуск на номинал задается в %-ах параметром **SVT**. На основании результата сравнения принимается решение о допустимости работы Устройства при текущем уровне напряжения питания. В случае выхода напряжения питания за допустимые пределы в ЖС записывается код ошибки [2R1]. Проверка считается невыполненной. Значение напряжения питания записывается комментарием. На дисплей выводится сообщение "**Внимание! Адаптер питания неисправен!**" [2Д2].

Выключение Устройства путем отключения от сети питания не является причиной для вынесения решения о выходе напряжения питания за допустимые пределы!

2.3 Проверка наличия препарата в баке

Проверка производится только в случае подтверждения валидности хода системных часов. Если параметр **DATA** не верен, проверка пропускается, считаясь невыполненной.

Назначение проверки – принятие решения о наличии препарата в системе. Контроль производится при помощи датчика уровня препарата. Проверка считается выполненной, если уровень выходного сигнала соответствует логической "1". В альтернативном случае проверка считается не пройденной. В ЖС записывается код ошибки [2R2]. На дисплей выводится следующее сообщение "**Внимание! В баке закончился препарат!**" [2Д3] на весь экран.

2.4 Проверка давления воды в магистрали

Всегда во время работы, система проверяет работу водяного тракта, имея временные данные Алгоритма Отпуска Раствора (АОР), описанного в приложении "В". Назначение проверки – принятие решения о наличии необходимого и достаточного давления воды в магистрали для работоспособности системы. Если давление воды оценивается как достаточное, проверка считается выполненной. В альтернативном случае проверка считается не пройденной. В ЖС записывается код ошибки [2R3]. Выполнение АОТ прерывается. На дисплей выводится сообщение "**Внимание! Недостаточное давление воды!**" [2Д4] на весь экран.

2.5 Форма ожидания действий пользователя

На дисплей выводится сообщение первые строки которого – "**Поднесите к считывателю идентификационную карту**" [2Д5]. Четвертой строкой, справа снизу, отображаются текущие дата и время – "**15 янв 2018 11:05**" [0Д6]. Двоеточие мигает, отмеряя секунды. Пока карта не поднесена, система не реагирует на клавиатуру.

На сообщение [0Д6] FLASH-память не расходуется. Все его компоненты считываются из регистров RTC.

Во время пребывания в форме ожидания действий пользователя система вводит периодическую поправку в соответствии с параметром **RTCC**.

2.6 Перечень сообщений раздела 2, сохраняемых в журнале событий

2R1 – питающее напряжение вне установленного предела: xx.y (xx – десятые, y – сотые доли вольта).

2R2 – недостаточный уровень препарата в баке.

2R3 – недостаточное давление воды в магистрали.

3 Работа с картами: идентификация, присвоение статуса

Под идентификацией карты понимается считывание ее ID с последующим присвоением статуса на основании:

- 1) сравнения с ID карт в списке карт расширенного доступа (КРД) в РСП. Если совпадение обнаружено, система переходит в пункт 3.4. Иначе идентификация продолжается.
- 2) сравнения с ID карт заданий в РПЗ. Если упоминаний о карте в памяти Устройства не обнаружено, карте присваивается статус "карта не закреплена за данным Устройством" (пункт 3.2). Для карты заданий проверяется актуальность содержащейся информации (см. раздел 3.5).

Прочитав ID карты, система ее идентифицирует. Возможные варианты описаны в пунктах "3.2"- "3.5" (пусть ID карты "270F").

Идентификация в системе может пройти неудачно, если карту не удалось распознать. Такое возможно если карта физически испорчена, но ее ППУ работает. Или поднесенная карта, использует иной протокол передачи информации. Решение о соответствии карты требованиям протокола принимается по результатам проверки в ходе которой анализируется длина и содержимое посылки. Если карта не соответствует протоколу, система никак не отреагирует на нее. Здесь и далее будет принято следующее положение: если карта не опознана, система никак не реагирует на нее, продолжая опрос считывателя. Если карта опознана, система прекращает опрос считывателя (аппаратный модуль считывателя работает. Его отклик не вызывает реакции системы) и выполняет анализ ID карты.

3.1 Предварительные проверки (общий блок)

Поднесенная карта прошла идентификацию успешно. Перед присвоением статуса, система выполняет следующие проверки:

- 1) проверка "2.1". Возможно два варианта:
 - а) проверка пройдена. В этом случае система переходит к следующей проверке.
 - б) проверка не пройдена. Для любой карты кроме КРД система выполнит временной алгоритм A2(DRDS), по окончании которого совершит переход к форме ожидания действия пользователя (раздел 2.5). Для КРД система произведет автоматический переход к пункту 4.1 системного меню для корректировки хода системных часов. Все остальные пункты недоступны!
- 2) проверка "2.2". Возможно два варианта:
 - а) проверка пройдена. В этом случае система продолжает работу с картами.
 - б) проверка не пройдена. Система выполняет алгоритм задержки "A4". После чего, по окончании временного алгоритма A2(DRDS), производится переход к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

3.2 Карта не закреплена за данным Устройством

Статус "карта не закреплена за данным Устройством" означает, что она не является ни КРД, ни картой заданий. На дисплей выводится сообщение **"Внимание! Карта не закреплена за данным Устройством!"** [ЗД1]. В ЖС записывается код [3R1], ID карты записывается примечанием. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL), последует переход к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

3.3 Карта заданий неактивна

Статус "карта заданий неактивна" означает, что она является картой заданий, закрепленной за данным устройством. Однако, данная карта не может быть использована по прямому назначению как минимум по одной из следующих причин:

- 1) за ней не закреплено ни одного задания. Возможно, процесс создания не был завершен надлежащим образом или все задания были удалены ранее. Такая карта числится в РПЗ.
- 2) содержание карты заданий не соответствует лимитам по объему и концентрации раствора;
- 3) препарат Устройства не задан (в параметре ACCO указан "ноль" код). Дальнейшая работа Устройства по назначению становится невозможна. В этом случае необходимо выполнить обслуживание СХПП надлежащим образом и задать препарат.
- 4) препарат указанный в карте заданий отличается от используемого в Устройстве в настоящий момент;

При попытке идентифицировать неактивную карту, в ЖС записывается код [3R2], ID карты и номер пункта, вызвавшего неактивность карты записываются примечанием. На дисплей выводится сообщение **"Внимание! Карта заданий неактивна: x!"** [3Д2], где "x" – номер первого пункта, ставшего причиной неактивности карты.

По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL) последует переход к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

3.4 Карта расширенного доступа

КРД позволяет, при помощи кнопок "↑", "↓", "▶" и "■", получить доступ к системному меню Устройства. О чем подробно описано в инструкции по эксплуатации, на дисплей подсказки в развернутом виде не выводятся. Актуально при первом пуске; утрате управления через удалённый терминал; при обслуживании Устройства на месте. В ЖС записывается код [3R3], ID карты записывается примечанием. Подробное описание пунктов меню КРД приведено в разделе 4.

3.5 Актуальная карта заданий

Это карта заданий, которая может быть использована по прямому назначению в данное время. Перед началом процесса дозирования система выполняет дополнительные проверки "2.3". При невыполнении проверки по окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL), совершается переход к форме ожидания действия пользователя (раздел 2.5). При успешном выполнении проверок в ЖС записывается код [3R4].

3.5.1 Выбор задания

На дисплее в первой строке выводится сообщение о количестве заданий на карте **"Всего заданий: 11"** [3Д3]. Во второй – о номере текущего задания **"Текущее задание: 1"** [3Д4]. В третьей – объём раствора **"Объём р-ра: 1,25 л"** [3Д5]. В четвёртой – о концентрации **"Конц-я р-ра: 0,25%"** [3Д6]. При помощи кнопок "↑" и "↓" можно менять порядок выполнения заданий в соответствии с алгоритмом "A3" (см. приложение "А"). Процесс отпуска раствора запускается нажатием кнопки "▶". При этом вид дисплея меняется. Первые две строки сохраняются, за исключением уменьшения на 1 количества доступных заданий. Успешность завершения задания значения не имеет.

3.5.2 Алгоритм дозирования

Третья строка дисплея становится пустой. В четвёртой выводится сообщение **"Выполнено: 17%"** [3Д7]. Величина прогресса выполнения определяется алгоритмом отпуска раствора (см. приложение "В"). Цифра обновляется с частотой DSRP. Если цифра не изменилась за период DSRP, обновления не происходит. Одновременно с этим происходит поочередное выполнение проверок "2.2", "2.3" и "2.4". При невыполнении любой из них, процесс отпуска раствора прекращается. В ЖС записывается код [3R5]. Происходит автоматическая отмена текущей карты заданий. Выполняется алгоритм задержки "A4". После чего, по окончании временного алгоритма A2(DRDL), производится переход к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

ВАЖНО! С этого момента управление передается АОР. Вмешательство во временные циклы которого недопустимо. По этой причине стандартная библиотека для работы с дисплеем скорее всего не подходит. Исполнителю необходимо уточнить этот момент и решить проблему с задержками при работе с дисплеем.

3.5.3 Окончание дозирования

При нормальной работе, когда цифра достигнет 100%, выполнение задания завершится. На дисплей выводится сообщение **"Внимание! Задание №1 выполнено успешно!"** [3Д8]. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL) экран примет вид [3Д(3-6)]. Номер текущего задания увеличится на 1. Если заданий с большим номером не осталось, но имеются с меньшим, в качестве текущего выбирается ближайшее из них. Так продолжится до тех пор пока все задания с карты не будут выполнены. После чего на дисплей выводится сообщение **"Внимание! Работа с картой завершена успешно!"** [3Д9]. В журнале событий делается отметка [3R6]. В том случае, если не все задания были выполнены, на дисплей выводится сообщение **"Внимание! Работа с картой завершена. Отменено заданий: 3!"** [3Д10]. В журнале событий делается отметка [3R7], количество отмененных заданий записывается примечанием. В этом примере при выполнении карты заданий было отменено 3 задания. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL) последует переход к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

Отмена текущего задания производится нажатием и удерживанием кнопки "■" на время не менее чем **CTAT**. На дисплей (например, было отменено задание №10) выводится сообщение "**Внимание! Задание №10 отменено!**" [3Д11]. В журнале событий делается отметка [3R8], номер отмененного задания записывается примечанием. По окончании исполнения временного алгоритма A2(**DRDL**):

- а) произойдет возвращение в меню [3Д(3-6)], если на карте осталось хотя бы одно невыполненное задание;
- б) работа с картой будет завершена отображением на экране дисплея сообщения [3Д10], если невыполненных заданий не осталось.

Будучи нажатой и удерживаемой не менее **CTAT** при нахождении в меню [3Д(3-6)], кнопка "■" отменяет текущую карту заданий. На дисплей выводится сообщение "**Внимание! Карта заданий отменена!**" [3Д12]. В журнале событий делается отметка [3R9], примечанием записываются количество невыполненных заданий. По окончании исполнения временного алгоритма A2(**DRDL**) производится переход к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

3.6 Перечень сообщений раздела 3, сохраняемых в журнале событий

- 3R1 – идентифицирована карта 270F, незакрепленная за данным Устройством.
- 3R2 – идентифицирована неактивная карта 270F: х ("х" – номер пункта, вызвавшего неактивность карты).
- 3R3 – идентифицирована карта расширенного доступа 270F.
- 3R4 – идентифицирована актуальная карта заданий 270F.
- 3R5 – работа с картой прекращена из-за возникшего сбоя.
- 3R6 – работа с картой 270F завершена успешно: выполнены все задания.
- 3R7 – работа с картой 270F завершена успешно: отменено заданий **n**.
- 3R8 – задание **n** отменено во время выполнения.
- 3R9 – карта заданий 270F отменена. Всего не выполнено **n** заданий.

4 Меню Устройства

Вход в меню открывает КРД, закрепленная за данным Устройством. Для чего достаточно поднести ее к считывателю, в режиме ожидания действий пользователя (см. раздел 2.5). Содержание пунктов меню приводится ниже.

4.1 Корректировка хода системных часов

Корректировка системной даты и/или времени Устройства осуществляется при помощи пункта **"Системные часы"** [4Д1]. После выбора пункта нажатием кнопки **"▶"**, по окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDS)**, на дисплей выводится сообщение первая строка сверху которого – **"Задайте новые"** [4Д2]. Вторая строка – **"дату: 31.09.2019 и"** [4Д3]. Третья строка – **"время: 23.59.08"** [4Д4]. Четвертая строка – **"OK"** [4Д5]. Курсором является черный фон цифр (для примера, цифра 31 сообщения 4Д3 и пункт "OK" сообщения 4Д4 обозначены как выбранные). Выбор желаемого к изменению параметра производится кнопками **"↑"** и **"↓"** в следующем порядке: **←"OK"←"дд"↔"мм"↔"гг"↔"чч"↔"мм"↔"сс"↔"OK"→**. Одно нажатие кнопки – один переход. Дата и время являются актуальными на момент выбора пункта. Для чего, модуль программы, отвечающий за пункт [4Д1] обращается к RTC за актуальной информацией. Для изменения конкретного параметра системных часов необходимо выбрать этот параметр нажатием кнопки **"▶"** предварительно наведя на него курсор. После чего, нажатием кнопок **"↑"** и **"↓"** в соответствии с алгоритмом **"A3"**, производится выбор желаемого значения. Повторное нажатие кнопки **"▶"** приводит к запоминанию введенного значения и возвращает оператора к списку параметров, причем курсор сохраняет свое прежнее положение. Нажатие кнопки **"■"** в режиме изменении параметра приводит к отмене без запоминания нового значения.

Пределы изменения параметров следующие:

- 1) для дня недели: 1-28/29/30/31 с шагом в 1 день (в зависимости от выбранного месяца – эти пункты связаны. Так, например, при выборе 31 числа и смене месяца с января на февраль, система автоматически поменяет число на 28-е или 29-е в зависимости от того, високосный год или нет);
- 2) для месяца: 1-12 с шагом в 1 месяц;
- 3) для года: 19-99 с шагом в 1 год;
- 4) для часов: 0-23 с шагом в 1 час;
- 5) для минут: 0-59 с шагом в 1 минуту;
- 6) для секунд: 0-59 с шагом в 5 секунд;
- 7) для параметра "OK" нет вариантов выбора. Нажатие кнопки **"▶"** приводит к сохранению обновленного времени в RTC при условии успешного прохождения проверки (см. ниже, пункты "1"–"3").

Для сохранения измененных параметров и выходу из пункта корректировки хода системных часов необходимо произвести выбор параметра **"OK"** нажатием кнопки **"▶"**. При этом система выполняет проверки, запрещающие ввод некорректных значений даты и времени на актуальность:

1) текущее время может быть изменено не более чем на 30 минут (исключением является корректировка времени при невыполнении проверки "2.1"!); с учетом часа, дня, месяца и года. Например, текущее время 23 часа 49 минут 30 секунд 31 декабря 2018 года. Часы отстали на 20 минут. Итоговое время, после коррекции, составит 00 часов 09 минут 01 января 2019 года. Переход через год, месяц, день и час необходимо учесть.

2) дата не должна быть меньше последней запомненной в лог-файле на 30 минут (исключением является корректировка времени при невыполнении проверки "2.1!");

3) дата не должна быть меньше даты выпуска Устройства.

При удачном прохождении проверки содержание форм [4Д3] и [4Д4] сохраняется в RTC. В ЖС записывается код [4R1]. На дисплей выводится сообщение **"Системное время успешно обновлено!"** [4Д6], выполняется временной алгоритм **A2(DRDL)**. Для отмены изменений без сохранения, в режиме выбора параметра используется кнопка **"■"**. Выполняется временной алгоритм **A2(DRDS)**. В обоих случаях производится переход к форме ожидания действия пользователя (раздел 2.5).

4.2 Настройка сетевого подключения

Для настройки сетевого подключения используется пункт "Сетевое подключение" [4Д7]. После выбора пункта нажатием кнопки "►", по окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDS) на дисплей выводится сообщение первая строка которого сверху – "Свойства подключения" [4Д8]. Вторая строка – "IP: 192.168.222.101" [4Д9]. Третья строка – "MSK: 255.255.255.0" [4Д10]. Четвертая строка – "OK" [4Д15]. Как и в предыдущем случае, курсором является черный фон цифр. Выбор желаемого к изменению параметра производится кнопками "↑" и "↓" в следующем порядке: ←"OK"↔"192"↔"168"↔"222"↔"101"↔"255"↔"255"↔↔"255"↔"255"↔"0"↔"OK"→. IP-адрес IPADR и маска подсети SNM являются актуальными на момент выбора пункта [4Д11]. Для изменения конкретного параметра сетевого подключения необходимо нажать кнопку "►". При помощи кнопок "↑" и "↓" осуществляется навигация по списку, в соответствии с алгоритмом "A3". Пределы изменения следующие:

- 1) для параметра "любой байт" IP-адреса или маски подсети: 0-255 с шагом в 1;
- 2) для параметра "OK" нет вариантов выбора. Нажатием кнопки "►" производится сохранение выбранных значений.

Повторное нажатие кнопки "►" приводит к запоминанию введенного значения и возвращает оператора к списку параметров, причем курсор сохраняет свое прежнее положение.

Для сохранения изменений и выхода из пункта изменения свойств сетевого подключения необходимо произвести выбор параметра "OK" кнопкой "►". При этом в ЖС записывается код [4R2], на дисплей выводится сообщение "Параметры сетевого подключения успешно изменены!" [4Д11]. Выполняется временный алгоритм A2(DRDL). Нажатие кнопки "■" в режиме выбора параметра приводит к отмене без сохранения новых значений и выполнению временного алгоритма A2(DRDS). В обоих случаях производится переход к форме ожидания действия пользователя (раздел 2.5).

4.3 Принудительное дозирование

Пункт "Принудительное дозирование" [4Д12] позволяет однократно произвести отпуск необходимого количества раствора заданной концентрации. После выбора пункта нажатием кнопки "►", система выполняет проверку "2.3". При невыполнении которой, по окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL), совершается переход к форме ожидания действия пользователя (раздел 2.5). При успешном прохождении проверки, система выполнит временный алгоритм A2(DRDS), по окончании которого предложит ввести необходимый объем раствора, отобразив на дисплее сообщение "Задайте необходимый объем раствора: 750 мл" [4Д13]. При помощи кнопок "↑" и "↓" осуществляется навигация по списку объемов в соответствии с алгоритмом "A3". Перечень возможных значений объема раствора AVL(n) фиксирован и представлен в приложении "Б". Значение по умолчанию берется из середины списка. Нажатием кнопки "►" производится выбор желаемого значения. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDS), система, предложит ввести необходимую концентрацию раствора, отобразив на дисплее сообщение "Задайте необходимую концентрацию раствора: 0,25%" [4Д14]. При помощи кнопок "↑" и "↓" осуществляется навигация по списку. В соответствии с алгоритмом "A3". Перечень возможных значений концентрации ACL(n) фиксирован и представлен в приложении "Б". Выбор значения производится нажатием кнопки "►". По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDS), на дисплее отобразится сообщение, в первой строке которого будет содержаться информация о выбранном объеме – "Объем р-ра: 750 мл" [4Д15]. Во второй, о концентрации – "Конц-я р-ра: 0,25%" [4Д16]. В нижних строках – "Нажмите кнопку "►" для начала дозирования" [4Д17]. Нажатие кнопки "►" приведет к записи в ЖС кода [4R3] и началу процесса отпуска раствора, описанному в разделе 3.5.2. При этом третья строка сообщения будет пуста, а в четвертой отобразится индикатор прогресса (сообщение [3Д7]). По окончании процесса дозирования в сообщении [3Д7] будет отображена цифра 100. В ЖС записывается код [4R4]. На дисплей выводится сообщение "Раствор отпущен в полном объеме. Нажмите любую кнопку." [4Д18]. Выполняется алгоритм задержки "A4".

В случае отмены, нажатием кнопки "■", в ЖС записывается код [4R5]. На дисплее отобразится сообщение "Внимание! Процесс отпуска раствора прерван!" [4Д19]. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL) произойдет возврат к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

4.4 Обслуживание системы хранения и подачи препарата

Для этой цели предназначен пункт "Обслуживание СХПП" [4Д20].

ВАЖНО! Если в массиве **CONC(n)** отсутствует список препаратов, пункт [4Д20] не будет представлен в меню.

После выбора пункта [4Д20] нажатием кнопки "►", по окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDS)**, на экран дисплея выводится сообщение **"Поместите наливной шланг в раковину. Нажмите кнопку "►" для продолжения"** [4Д21]. При нажатии кнопки "►", ЖС записывается код [4R6], выполняется временный алгоритм **A2(DRDS)**, на экран дисплея выводится сообщение **"Выполняется очистка бака. Дождитесь окончания."** [4Д22]. После чего система выполнит следующий алгоритм:

- 1) запуск насоса СХПП с частотой вращения 250 об/мин;
- 2) пауза 5 секунд, насос работает;
- 3) выполнение проверки "2.3";
- 4) если проверка пройдена, возврат к пункту (2);
- 5) открытие водяного клапана;
- 6) система записывает в параметр **ACCO** нулевой код;
- 7) пауза 5 секунд, насос работает, клапан открыт;
- 8) отключение насоса;
- 9) пауза 10 секунд, водяной клапан открыт;
- 10) закрытие водяного клапана;
- 11) окончание алгоритма. В ЖС записывается код [4R7].

На втором шаге вышеописанного алгоритма возможна отмена процедуры обслуживания СХПП нажатием кнопки "■". Система запустит водяной тракт на 10 секунд. В ЖС записывается код [4R8]. Затем, по окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDS)**, на дисплее отображается сообщение **"Процедура обслуживания СХПП отменена!"** [4Д23]. По окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDL)**, произойдет возврат к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5). Такая отмена пройдет без последствий для дальнейшей работы Устройства.

По окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDS)**, на экране отобразится сообщение **"Залейте 250 мл промывочной жидкости в бак и нажмите кнопку "►" для продолжения"** [4Д24]. Нажатие кнопки "►" приводит к выполнению проверки "2.3". Если проверка не пройдена (жидкость в баке отсутствует), система ожидает следующего нажатия кнопки "►", находясь в форме [4Д24]. Так повторяется до тех пор пока проверка не будет пройдена. После чего на экране отобразится сообщение **"Выполняется промывка СХПП. Дождитесь окончания"** [4Д25], в ЖС будет записан код [4R9] и система выполнит следующий алгоритм:

- 1) запуск насоса СХПП с частотой вращения 250 об/мин;
- 2) пауза 5 секунд, насос работает;
- 3) выполнение проверки "2.3";
- 4) если проверка пройдена, возврат к пункту (2);
- 5) открытие водяного клапана;
- 6) пауза 5 секунд, насос работает, клапан открыт;
- 7) отключение насоса;
- 8) пауза 10 секунд, водяной клапан открыт;
- 9) закрытие водяного клапана;
- 10) окончание алгоритма. В ЖС записывается код [4R10].

По окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDS)**, на экране отобразится сообщение **"Снимите и обработайте бак. Замените уплотнитель. Нажмите "►" для продолжения"** [4Д26].

Нажатие кнопки "■" позволяет отменить процедуру заправки нового препарата в бак. При этом в ЖС записывается код [4R11]. По окончании исполнения временного алгоритма **A2(DRDS)**, произойдет возврат к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

Нажатие кнопки "►" в форме [4Д26], по окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDS), приведет к отображению на дисплее сообщения "Установите, зафиксируйте бак. Залейте свежий препарат. Нажмите "►" для продолжения" [4Д27]. Нажатие кнопки "►" приводит к выполнению проверки "2.3". Если проверка не пройдена, система ожидает следующего нажатия кнопки "►", находясь в форме [4Д26]. Так повторяется до тех пор пока проверка не будет пройдена. В ЖС записывается код [4R12]. На экран дисплея выводится сообщение "Выполняется подготовка Устройства. Дождитесь окончания." [4Д28]. Система выполнит следующий алгоритм:

- 1) запуск насоса СХПП с частотой вращения 250 об/мин;
- 2) пауза 5 секунд, насос работает;
- 3) открытие водяного клапана;
- 4) пауза 5 секунд, насос работает, клапан открыт;
- 5) отключение насоса;
- 6) пауза 5 секунд, водяной клапан открыт;
- 7) закрытие водяного клапана;

На дисплее отобразится сообщение "Заправка препарата произведена успешно" [4Д29]. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL), на дисплее отобразится сообщение с названием первого препарата в списке, например: "01. "Ultra Power Clean+" Johnson & Johnson 0,25% Methadiethilene2,3-benzol 5L canister" [0Д6]. Формат отображения информации следующий: [порядковый номер препарата в списке][.][*пробел*][полное название препарата]. Названия препаратов содержатся в массиве CONC(n) в алфавитном порядке. Там же находятся коды препаратов. При помощи кнопок "↑" и "↓" осуществляется навигация по списку в соответствии с алгоритмом "A3". Нажатие кнопки "►" приводит к сохранению кода выбранного препарата в параметре ACCO в качестве актуального. В ЖС записывается код [4R13]. На дисплее отобразится сообщение "Выбранный препарат сохранен! Устройство готово к работе!" [4Д30]. По окончании исполнения временного алгоритма A2(DRDL) система произведет возврат к форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5).

Сообщение [0Д6] не является обычным текстовым сообщением и содержится во FLASH-памяти в отдельной области (см. раздел 6.1.2).

ВАЖНО! Дистанционно сменить концентрат, например, при помощи УТ невозможно! Данная манипуляция выполняется исключительно через меню Устройства.

4.5 Перечень сообщений раздела 4, сохраняемых в журнале событий

- 4R1 – системная дата обновлена успешно.
- 4R2 – настройки сетевого подключения изменены успешно.
- 4R3 – начат принудительный отпуск раствора.
- 4R4 – принудительный отпуск раствора закончен успешно.
- 4R5 – принудительный отпуск раствора прерван.
- 4R6 – процедура очистки СХПП от препарата начата.
- 4R7 – процедура очистки СХПП от препарата завершена успешно.
- 4R8 – процедура очистки СХПП от препарата прервана без последствий.
- 4R9 – процедура промывки СХПП начата.
- 4R10 – процедура промывки СХПП завершена успешно.
- 4R11 – процедура заправки свежего препарата отменена.
- 4R12 – процедура заправки свежего препарата произведена успешно.
- 4R13 – процедура выбора актуального препарата произведена успешно. Устройство к работе готово!

5 Положения по сетевому обмену

УТ устанавливает связь с Устройством через сетевой модуль Ethernet. В основе сетевого модуля внешний контроллер w5500. Задача исполнителя состоит в обеспечении работоспособности ИМС w5500 (начальная отгрузка регистров ИМС) с одной стороны и проработке протокола взаимодействия между УТ и Устройством, с другой. Протокол взаимодействия должен удовлетворять следующим пунктам:

- 1) работает запросный метод – УТ посылает запрос, Устройство его обрабатывает и отправляет ответ;
- 2) передача информации от Устройства к УТ организуется двумя блоками (дампами), которые запрашиваются и получаются независимо друг от друга. Запрошен второй блок, он и будет получен. Каждый блок являет собой дамп определенной области постоянной памяти плюс некоторая дополнительная информация:
 - БЛОК_1:** содержимое РСП, содержимое РПЗ, содержимое некоторых переменных и регистров микроконтроллера, например, текущее системное время;
 - БЛОК_2:** содержимое ЖС от начальной даты и по конечную включительно (начальной может быть любая дата начиная с даты самой первой имеющейся записи и заканчивая датой предпоследней записи. Конечная – начиная со следующей от начальной даты и по дату последней записи. Даты следуют кратно одному месяцу). Даты содержатся в запросе УТ.
- 3) изменение данных РСП (его часть доступную для изменений) и РПЗ производится дистанционно;
- 4) УТ может запросить информацию в любое время и на любой стадии процесса;
- 5) запросы "статуса Устройства" и "содержимого ЖС" обрабатываются всегда и незамедлительно. Работа с памятью (сохранение изменений в настройках) требует блокировки. Устройство становится недоступным для оператора. При этом на дисплее отобразится сообщение "**Внимание! Производится обновление ПО. Ожидайте окончания процесса.**" [5Д1].
- 6) если Устройство в данный момент используется по прямому назначению или производится работа с системным меню, УТ может сделать запрос на блокировку Устройства. В этом случае Устройство выполнит блокировку как только пользователь будет перемещен в форму ожидания действий пользователя (раздел 2.5).
- 7) заблокировать Устройство дистанционно возможно только при нахождении последнего в форме ожидания действий пользователя (раздел 2.5);
- 8) разблокировка Устройства инициируется УТ по окончании работы с ним;
- 9) по выходу из состояния блокировки, если производилось любое изменение состояния памяти (имеется в виду запись в РСП или РПЗ), организовать автоматическую перезагрузку Устройства;
- 10) память Устройства защищена от экстренного выключения питания устройства на момент записи:
 - а) если не все содержимое было передано Устройству, необходимо предусмотреть уведомление об этом администратора УТ, чтобы он повторил отправку изменений;
 - б) если все настройки были переданы, но не были применены, организовать автоматическое применение новых настроек сразу после включения питания Устройства.
- 11) получить информацию о статусе Устройства возможно всегда. Она содержится в первом дампе (раздел 5, пункт "о дампах"). Возможны следующие статусы:
 - а) Устройство заблокировано;
 - б) оператор находится в системном меню Устройства, указывается пункт меню;
 - в) режим ожидания действий пользователя (раздел 2.5);
 - г) Устройство в процессе выполнения карты заданий;
 - д) закончился препарат;
 - е) требуется проведение ТО;
 - ж) требуется обновление ПО.

12) запрос на коррекцию времени может осуществляться дистанционно. Исполнителю необходимо организовать запись в ЖС о смене текущей даты на новую!

13) на УТ имеется индикатор прогресса, чтобы администратор мог представлять, сколько времени будет длиться процесс (перенос первого/второго дампа, сохранение нового/измененного задания и т.д.);

14) выполнение любого запроса не приводит к фатальному сбою при исчезновении питающего напряжения или при воздействии из вне: клавиатура, датчик RF ID, разрыв сетевого соединения с УТ. И, чтобы администратор был уведомлен о происходящем.

15) протокол передачи информации от УТ к Устройству и в обратном направлении необходимо проработать исполнителю с последующим согласованием с заказчиком.

16) при программировании устройства дистанционно УТ не позволяет превышать установленные в РСП лимиты по величинам объемов **MIFV**, **MAFV**; концентраций растворов **MICV**, **MACV**; количество одновременно присутствующих концентраций и объемов растворов в меню **VCIN** (см. раздел 4.3); параметры для работы с картами **EACN**, **TCN**, **SCTN**. Для чего при составлении или редактировании задания УТ скачивает первый дамп и получает из него установленные пределы.

Исполнителю проработать полноценный перечень сообщений для журнала событий с точками входа в них, а также перечень сообщений, выводимых на дисплей с последующим согласованием с заказчиком. Учесть работу ЖС, его возможное переполнение и необходимость очистки с помощью УТ. Например:

"Внимание! Требуется произвести очистку журнала событий." [5Д18];

5R7 – получен запрос на блокировку Устройства;

5R8 – блокировка выполнена успешно;

5R12 – УТ отправило новое время. Коррекция системного времени проведена успешно;

5R19 – получен запрос на отправку первого блока (пункт "2" текущего раздела);

В данном разделе приветствуется активное участие исполнителя на уровне предложений по организации информационного обмена и оптимизации алгоритмов.

6 Организация памяти

Для хранения настроек и других данных, необходимых для работы системы (PCП), карт заданий (ППЗ) и логов работы Устройства (ЖС) используется ИМС W25FQ256FVEIG емкостью 256Мбит. Организация памяти представлена на Рисунке.

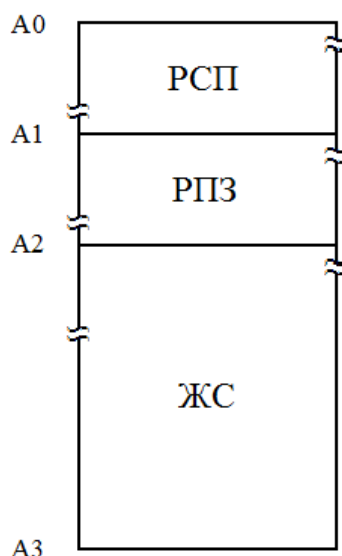


Рисунок – Организация памяти Устройства

Адреса указаны примерно! Здесь A0 – адрес первой ячейки памяти. Это адрес начала PCП. Объем PCП может быть уточнен при конфигурировании Устройства! A1 – адрес начала ППЗ **TMSADR**. A2 – адрес начала ЖС. И A3 – адрес последней ячейки банка памяти. Содержимое и формат каждой области памяти рассмотрен ниже.

6.1 Сегмент системной памяти

Содержит всю информацию в виде последовательных ячеек памяти, необходимую для конфигурации системы и обеспечения ее корректной работы.

6.1.1 Базовые параметры

Параметры, задаваемые однократно на заводе-изготовителе. Изменение параметров пользователем или дистанционно через УТ невозможно!

Задать запас по объему PCП – (общий объем памяти, отведенный под PCП равен сумме объема PCП, необходимого для хранения настроек, текстовых сообщений и т.д. и запаса по объему PCП). Исходя из этого определяется адрес границы PCП/ППЗ в памяти – **TMSADR**. Адрес границы PCП/ППЗ задается системным отгрузчиком с учетом запаса системной памяти. Адрес хранится в PCП. Исходя из данных по картам заданий определяется адрес границы ППЗ/ЖС. Резервный объем памяти расположен в конце PCП и задается адресом начала резервной памяти – **SMRADR**.

Системные параметры с расшифровкой значений:

- **SNUM** (Serial Number) уникальный серийный номер изделия, например **123456**. Размер 6 байт.
- **LNUM** (Line Version Number) номер линии приборов, например **2**. Размер 1 байт.
- **HNUM** (Hardware Version Number) версия железа изделия, например **7**. Размер 1 байт.
- **PONUM** (PO Version Number) версия ПО изделия, например **12**. Размер 1 байт.
- **DAMF** (Data of Manufacturing) дата выпуска устройства в формате "ггммдд". Размер 3 байта.
- **SMRADR** (System Memory Reserve Address) адрес начала дополнительной памяти для реализации алгоритмов исполнителем. В ней будут храниться и константы, используемые алгоритмом нижнего ядра. Объем дополнительной памяти задается системным отгрузчиком. Размер 3 байта.
- **TMSADR** (Task Memory Segment Address) адрес начала СПЗ (A1). Размер 5 байт.
- **MACADR** (MAC адрес Устройства) – 6 байт.
- **RTCC** (RTC Calibration) величина и направление калибровки RTC (программная). Старший бит – направление корректировки +/-, остальные семь – отклонение текущей частоты от номинальной в **ppm** для определения величины поправки. Размер 1 байт.

- **PSNV** (Power Supply Nominal Voltage) номинальное значение напряжения питания (по умолчанию 24,0В). Размерность 2 байта.
- **SVT** (Supply Voltage Tolerance) допуск на питающее напряжение ($\pm\%$). Размерность 1 байт.
- **EACN** (Extended Access Card Number) допустимое количество КРД (включая одну мастер-карту – первая в списке. Ее номер не подлежит изменению). $EACN \geq 1$. Размерность 1 байт.
- **TCN** (Task Card Number) допустимое количество карт заданий (max 20). Размерность 1 байт.
- **SCTN** (Single Card Task Number) количество заданий в одной карте заданий (max 16) (этот и предыдущий пункты полностью определяют размер РПЗ). Размерность 1 байт.
- **MIFV** (Minimum Fluid Volume) минимальный дозируемый объем. Размерность 2 байта.
- **MAFV** (Maximum Fluid Volume) максимальный дозируемый объем. Размерность 2 байта.
- **MICV** (Minimum Concentration Value) минимальная концентрация. Размерность 1 байт.
- **MACV** (Maximum Concentration Value) максимальная концентрация. Размерность 1 байт.
- **VCIN** (Volumes-Concentrates Items Number) количество одновременно присутствующих концентраций и объемов растворов в перечне. Размерность 1 байт.

Дополнительно по параметру **VCIN**. Максимальное значение 25. Если параметр **VCIN** = 0, значит выбор недоступен (пункт, описанный в разделе 4.3 отсутствует в меню при работе с КРД). Параметр скачивается УТ для ограничения возможностей администратора по коррекции списков.

Константы с расшифровкой значений:

- **DRDS** (Display Refresh Delay. Short) короткая задержка перед очисткой дисплея (ориентировочное значение $\approx 0,33$ сек) в десятых долях секунды, от 1 (0,1с) до 255 (25,5с). Размерность 1 байт.
- **DRDL** (Display Refresh Delay. Long) долгая задержка перед очисткой дисплея (ориентировочное значение $\approx 3,0$ сек) в десятых долях секунды, от 1 (0,1с) до 255 (25,5с). Размерность 1 байт.
- **DSRP** (Display Segment Refresh Period) частота обновления определенной области экрана дисплея при выполнении задания (альтернативное значение параметра – периодичность проверки уровня концентрата) в размах в минуту. Принимает значения от 1 (1 раз в минуту) до 255 (255 раз в минуту). Размер 1 байт.
- **CTAT** (Current Task Abortion Time) минимальное время непрерывного удержания кнопки в десятых долях секунды, от 1 (0,1с) до 255 (25,5с). Размерность 1 байт.
- **DRT** (Display Refresh Time) время пребывания дисплея в состоянии гашения символов в десятых долях секунды, от 1 (0,1с) до 255 (25,5с). Размерность 1 байт.

6.1.2 Параметры, изменяемые системой в процессе работы

Следующие параметры доступны для изменения системой:

- **ACCO** (Actual Concentrate Code) код текущего концентрата. Размерность 2 байта.
- **EACID** (Extended Access Card ID) ID карт расширенного доступа (всего **EACN** штук), включая одну мастер-карту – первая в списке. Ее ID не подлежит изменению системой! Размерность $4(?) \cdot EACN$ байт.
- **IPADR** (IP-адрес) IP-адрес устройства. Размерность 4 байта.
- **SNM** (Subnet Mask) маска подсети. Размерность 4 байта.
- **AVL(n)** (Actual Volumes List) массив, содержащий перечень объемов раствора для меню (максимальное количество слотов **VCIN**). 1 слот = 2 байта. Максимальная размерность **VCIN** • 2 = 50 байт.
- **ACL(n)** (Actual Concentrates List) массив, содержащий перечень концентраций растворов для меню (максимальное количество слотов **VCIN**). 1 слот = 1 байт. Максимальная размерность **VCIN** • 1 = 25 байт.
- **CONC(n)** (Concentrates) массив названий препаратов в алфавитном порядке с соответствующими кодами, поправкой на вязкость для каждого препарата (**VCF**) и резервным объемом памяти (6 байта на 1 препарат), сохраняемыми в параметре **ACCO**. Под название одного препарата отводится 76 байт текстовой информации. Соответствующий ему код занимает 2 байта. Всего на один препарат $(76+2+1+6) \cdot VCIN$ байт памяти.
- **DTEXT(n)** (Displaying Texts) тексты сообщений, выводимых на дисплей в процессе работы Устройства [хДу] по 80 байт на одно. Итого 75 сообщений в разделах 1 – 4, 6 плюс сообщения раздела 5. Размерность ~ 80 кбайт
- **LTEXT(n)** (Writing-to-LOG Messages Texts) тексты сообщений, ставящиеся в соответствии кодам из ЖС для передачи УТ в качестве лога событий. Итого 26 сообщений в разделах 1 - 4, 6 плюс сообщения раздела 5. Размерность установить исполнителю.

Пояснение по параметру **LTEXT(n)**. При запросе содержимого ЖС, Устройство автоматически подставляет текстовое значение записи вместо ее кода.

Память выделяется под все массивы сразу. Вне зависимости от их изначального заполнения.

Пояснение по параметру **DTEXT(n)**. Сообщения блоками 4x20 символов. Пронумерованный список блоков по 80 байт. Каждый блок извлекается целиком и передаётся для вывода на дисплей. Ниже приведён пример такого блока:

Таблица 7.1 – Пример отображения на дисплее блока сообщений [3Д(3-6)]																			
В	с	е	г	о		з	а	д	а	н	и	й	:		1	1			
Т	е	к	у	щ	е	е		з	а	д	а	н	и	е	:		1		
О	б	ъ	е	м		р	-	р	а	:		1	,	2	5	л			
К	о	н	ц	-	я		р	-	р	а	:		0	,	2	5	%		

6.2 Раздел памяти заданий

6.2.1 Общие положения

Предназначен для хранения карт заданий в строго определенном формате. Карта заданий включает в себя информацию, необходимую для отпуска определенного количества раствора заданной концентрации, контроля за процессом и предотвращения отпуска раствора в неподходящее время:

1) ID идентификационной карты. Необходим для поиска в ПЗ карты заданий, соответствующей поднесенной идентификационной карте. Отводится 4 байта.

2) Собственно задания. Хранятся в виде пар $V_j - C_j$, где j – порядковый номер задания в карте. На каждую пару отводится 3 байта: 2 байта для хранения объема и 1 байт для хранения концентрации. Номер пары соответствует порядковому номеру задания:

а) Задание №1: V_1, C_1 ;

б) Задание №2: V_2, C_2 ;

...

н) Задание №n: V_n, C_n ;

3) Код концентрата. Некий код, запрещающий использование конкретной карты заданий при заправке других концентратов. Отводится 2 байта.

6.2.2 Организация раздела памяти заданий

Структура расположения карты заданий в памяти представлена на Рисунке. Формат карты заданий один и тот же для всех приборов линии. Последовательность данных описана в разделе 6.

ID идентификационной карты	V1	V2	n	Код концентрата
	C1	C2		

Рисунок – Структура расположения в памяти карты заданий

Задавая максимальное количество заданий – "n" и максимальное количество карт заданий – "N" можно точно определить объём памяти, занимаемой всеми картами заданий: $N \cdot (3n+5)$.

6.3 Журнал событий

6.3.1 Общие положения

Содержит записи обо всех ключевых моментах в работе устройства. Запись о событии производится в "точке входа" – месте программы, в котором записана функция, работающая с журналом событий. Длина каждой записи известна наперед. При возникновении необходимости сделать дополнение к стандартной записи, используется дополнительное поле заранее определенной длины для каждого пункта [xRy], следующее за основной записью. Например, 4-х битное поле для фиксации ID карт. Каждая последующая запись совершается следом за предыдущей до тех пор пока память, отведенная под ЖС не будет исчерпана на:

1) 99,0%. При этом каждый раз во время включения питания Устройства или использовании карты на дисплее отображается сообщение "**Внимание! Свободной памяти недостаточно для нормальной работы Устройства!**" [6Д1]. Затем, по окончании исполнения временного алгоритма A2(**DRDL**) выполнение программы продолжается.

2) 99,9%. При этом на дисплее отобразится сообщение "**Внимание! Свободная память исчерпана!**" [6Д2]. Дальнейшая работа Устройства будет невозможна до полной очистки ЖС. Очистка производится с удаленного терминала.

Исполнителю необходимо продумать следующее:

- 1) алгоритм адекватной оценки оставшейся свободной памяти в разделе ЖС;
- 2) своевременное предупреждение администратора УТ об окончании свободной памяти. Цветной индикатор, например.

6.3.2 Реализация журнала событий

Вариант реализации записей в ЖС:

- 1) [дата] – один раз до смены дня, месяца или года.
- 2) [время события][код события_(примечание)];
- 3) [время события][код события_(примечание)];

Дата записывается в следующем формате "ггддмм" без каких либо символов разделения цифр. Время события определяется моментом прохождения точки входа. И записывается в следующем формате "ччммсс". Также без знаков разделения цифр. Код события – сочетание букв и цифр, характеризующее тип события (в нашем случае "R" – Record) и его порядковый номер, соответствующий точке входа. Код "3R1", например, означает, что запись произведена из точки входа, описание которой приведено в разделе "3" с порядковым номером "1". В конкретном случае запись означает: "Поднесена карта, не закрепленная за данным Устройством". Примечанием записывается ID этой карты, например, "270F". Разделение строк продумать исполнителю.

6.3.3 Примеры ведения журнала событий

Первое сообщение, записанное в ЖС после конфигурирования Устройства, это текущая дата. За датой следует сообщение об успешном окончании процесса конфигурирования:

- 1) [дата] – первая запись в ЖС после конфигурирования;
- 2) [время][1R1].

После простоя в выключенном состоянии, система проверяет дату последнего сообщения. Если она отличается от текущей, в ЖС делается запись о новой дате:






к) [дата] – предыдущая запись о дате;

...

- п) [время][код события] – предпоследняя запись о некотором событии за предыдущую дату;
- п+1) [время][код события] – последняя запись о некотором событии за предыдущую дату;
- п+2) [дата] – запись о новой дате, сделанная после включения устройства;
- п+3) [время][код события] – запись о первом событии за новую дату;

Если после простоя дата не изменилась, журнал ведется без записи о новой дате:

- п) [время][код события] – последняя запись о некотором событии за текущую дату;
- п+1) [время][код события] – запись о некотором событии за текущую дату, после простоя.

-  – текст вида xДy, хранимый в теле прошивки. Например, сообщения, выводимые на дисплей.
-  – текст, хранимый в РСП: сообщения, выводимые на дисплей. Туда же относятся xRy.
-  – текстовый или числовой параметр, хранимый в РСП.
-  – результат работы Устройства. Например, дата, время или прогресс выполнения задания.
-  – числовая величина. Берется из РПЗ.

Приложение А

"Временные алгоритмы. Обработка кнопок"

1 Одиночное нажатие на любую кнопку (кроме алгоритма А3)

Система обнаруживает одиночное нажатие кнопки "►", "■", "↑" или "↓" по факту нажатия. Время удержания кнопки значения не имеет. Нажатие с удержанием работает только в двух случаях и не распространяется на данный пункт:

- 1) при отмене задания или карты заданий в пункте 3.5.3 (реализуется обработка времени удержания кнопки "■");
- 2) в алгоритме А3.

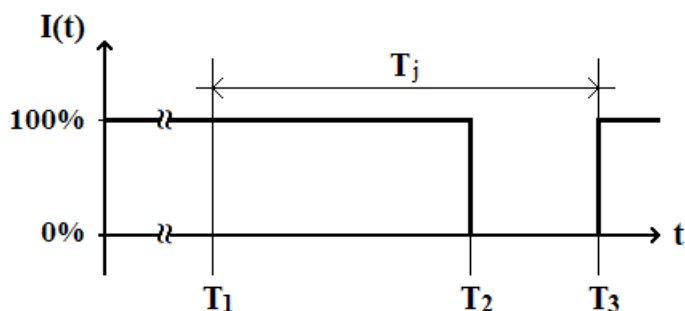
Исполнителю необходимо программно устранить дребезг контактов. Обеспечив тем самым адекватную обработку состояний кнопок.

2 Алгоритм "А1" – алгоритм временного останова системы "А1(T_j)"

Алгоритм А1(T_j) представляет собой задержку, выполняющую останов программы на величину аргумента T_j . Никаких иных действий, во время работы алгоритма, микроконтроллер не выполняет. Величина задержки T_j исчисляется в десятых долях секунды. Например, значение аргумента, равное 25, вызывает задержку в две с половиной секунды.

3 Алгоритм "А2" – алгоритм задержки обновления экрана дисплея "А2(T_j)"

Алгоритм А2(T_j) представляет собой задержку выполнения программы с гашением экрана дисплея. Принцип реализации поясняет нижеприведенный рисунок. Здесь T_1 – время начала выполнения алгоритма. T_2 – время очистки экрана; T_3 – время вывода на дисплей новой текстовой информации; T_j – общее время задержки, численно равное $T_1 + T_2 + T_3$, где $T_2 = DRT$; функция $I(t)$ – яркость символов на экране. Величина задержки T_j , как и в предыдущем пункте, исчисляется в десятых долях секунды.



4 Алгоритм "А3" – алгоритм навигации по списку при помощи кнопок "↑" и "↓"

Алгоритм А3 применяется при навигации по списку с количеством пунктов более 10 посредством кнопок "↑" и "↓" (в дальнейшем "кнопок"). Также применим для кольцевого списка. Для данного алгоритма принять следующие положения:

- 1) одиночным (кратковременным) считается нажатие, при котором кнопка была нажата менее 1,5 секунд. Длительным считать нажатие, при котором кнопка, по истечении интервала времени **ALMT** не была отпущена.
- 2) одиночное нажатие приводит к перемещению на один пункт вверх (влево) или вниз (вправо) по списку;
- 3) длительное нажатие кнопки приводит, сначала, к незамедлительному перемещению по меню в выбранном направлении на один шаг. Затем, по истечении 1,5 секунд, к автоматическому перемещению по списку в выбранном направлении с задержкой между итерациями в 0,5 секунды. Перемещение происходит на 5 пунктов за одну итерацию до тех пор пока не будет отпущена кнопка. При каждой смене пунктов результат отображается на дисплее (см. описание конкретной задачи).
- 4) при достижении конца (начала) списка, перемещение прекращается.

5 Алгоритм "А4" – алгоритм задержки "до нажатия любой кнопки"

Алгоритм **А4** выполняет останов программы до тех пор пока не будет нажата любая кнопка:

1) выполнение алгоритма прекращается как только нажатая кнопка будет отпущена. Если было нажато несколько кнопок (одновременно или по очереди), система будет ожидать отпускания последней.

2) отпущенной считается кнопка, нажатие которой не возобновилось в течение 0,25 секунды. Принять меры по устранениюдребезга контактов.

Приложение Б

"Перечень объемов и концентраций"

1 Основные положения

Для принудительной дозировки (раздел 4.5) организовать два массива для хранения доступных для выбора объемов раствора **AVL(n)** и концентраций **ACL(n)**. Максимально доступно **VCIN** вариантов объема и концентраций раствора. По умолчанию их число составляет 20. Двадцать первым ставится "0", означающий окончание списка. Выбор нулевого объема или концентрации не предоставляется. Их назначение – указание системе на окончание списка. Количество доступных к выбору концентраций раствора не обязательно будет совпадать с количеством доступных для выбора объемов.

2 Перечень объемов раствора по умолчанию

Таблица 3 – Перечень доступных для выбора объемов растворов по умолчанию (начало).

Параметр	Значение												
№ пп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Объем р-ра, л	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	7.5	10

Таблица 3 – Перечень доступных для выбора объемов растворов по умолчанию (окончание).

Параметр	Значение												
№ пп	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	—
Объем р-ра, л	12.5	15	20	25	30	40	50	0	0	0	0	0	—

3 Перечень концентраций раствора по умолчанию

Таблица 4 – Перечень доступных для выбора концентраций растворов по умолчанию (начало).

Параметр	Значение												
№ пп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Конц-я р-ра, %	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0

Таблица 4 – Перечень доступных для выбора концентраций растворов по умолчанию (окончание).

Параметр	Значение												
№ пп	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	—
Конц-я р-ра, %	2.25	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	0	0	0	0	0	—

Приложение В

"Алгоритм Отпуска Раствора"

1. Краткое описание

Приготовление раствора происходит в два этапа параллельно. На первом этапе Устройство отмеряет необходимое количество воды за вычетом объема препарата, требуемое для получения раствора необходимой концентрации и объема. При этом параллельно с некоторой задержкой начинается выполнение второго этапа. На котором Устройство выполняет дозировку необходимого количества препарата непрерывно в течение практически всего времени дозировки воды. Дозировка осуществляется Алгоритмом Отпуска Раствора (АОР), выполняющим следующие задачи:

- 1) интерпретация данных, поставляемых управляющей программой (требуемый объем раствора; концентрация препарата в растворе; коэффициенты, используемые при работе АОР; коэффициенты первого и второго аппроксимирующих полиномов; другие поправки);
- 2) анализ сигнала датчика объемного расхода воды (ДОРВ) при работе алгоритма, принятие решений на основании его показаний;
- 3) косвенную оценку давления воды в магистрали;
- 4) оценка количества отпущенных воды и препарата. Введение поправок во время дозирования при изменении внешних факторов;
- 5) управление исполнительными устройствами (водяной клапан, насос препарата);
- 6) формирование отчета о статусе процесса дозирования (возможность выполнения дозирования; прогресс выполнения процесса; отметка об успешном/безуспешном (причина невыполнения) выполнении процесса; другая информация) для управляющей программы.

2. Оборудование, взаимодействие

2.1 Общие положения

Управление током воды производит водяной канал (см. Рисунок 1а), исполнительным механизмом которого является электроклапан, управляемый микроконтроллером по сигналу $U_{\text{valve}}(t)$. Активный уровень сигнала $U_{\text{valve}}(t)$ низкий. Количество воды, протекающей через водяной тракт оценивается с помощью ДОРВ по сигналу $U_{\text{дорв}}(t)$.

Препарат дозируется насосом (см. рисунок 1б), приводимым в действие специализированным драйвером. Сигнал $U_{\text{step}}(t)$ используется для задания определенной частоты вращения ротора насоса. Сигнал $U_{\text{enable}}(t)$ включает драйвер. Активный уровень сигнала $U_{\text{enable}}(t)$ низкий. Сигналы U_{sm1} , U_{sm2} , U_{sm3} , U_{dir} задают режим работы драйвера.

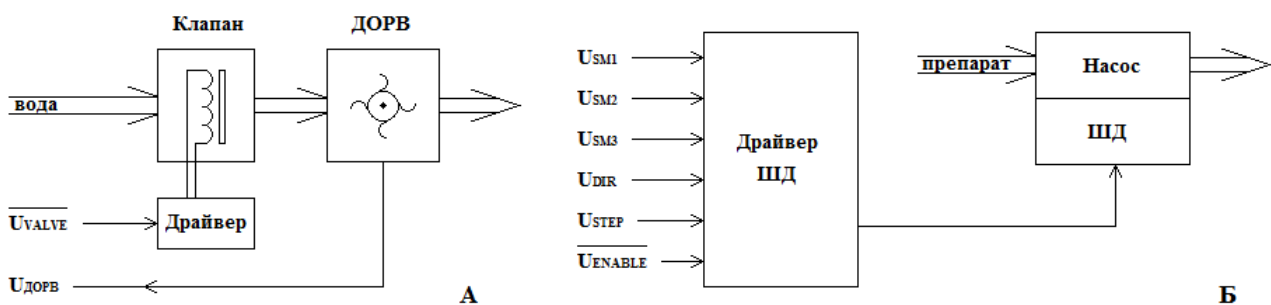


Рисунок 1 – Структурная схема каналов

Рисунок 2 наглядно иллюстрирует работу АОР, здесь:

$Q(t)$ – характеристика тока воды, отражающая количество воды, прошедшее сквозь водяной тракт в единицу времени;

$T_{\text{вгр}}$ – время переходного процесса, по окончании которого гидравлическая часть выходит на режим);

$Q_{\text{ном}}$ – номинальная производительность водяного тракта в стационарном режиме;

$T_{\text{ост}}$ – время переходного процесса по окончании которого ток воды прекращается полностью;

$n_{\text{шд}}$ – скорость вращения ротора насоса;

I_k – произвольный k-й импульс последовательности на выходе ДОРВ за время переходного процесса;

I_n – последний импульс последовательности переходного процесса на выходе ДОРВ, за которым следует

первый импульс рабочей последовательности I_1 ;

I_j – произвольный j-й импульс рабочей последовательности на выходе ДОРВ;

T_k – k-й временной интервал, начиная с I_1 , равный по длительности N_o импульсам подряд;

T_v – время отпуска запаса воды объемом $V_{зап}$;

N_o – порядок суммирования (целое число, равное количеству суммируемых импульсов I_j , следующих подряд. Задается в меню Системного отгрузчика);

I_v – импульс с приходом которого прекращается отпуск препарата (задается в меню Системного отгрузчика в виде запаса воды до окончания ее дозировки по объему – $V_{зап}$);

$I_{ст}$ – стоп-импульс (обнаруживается алгоритмом в процессе работы) – последний импульс некоторого интервала времени $T_{ст}$, с приходом которого система определяет момент окончания процесса дозирования воды и закрывает клапан.

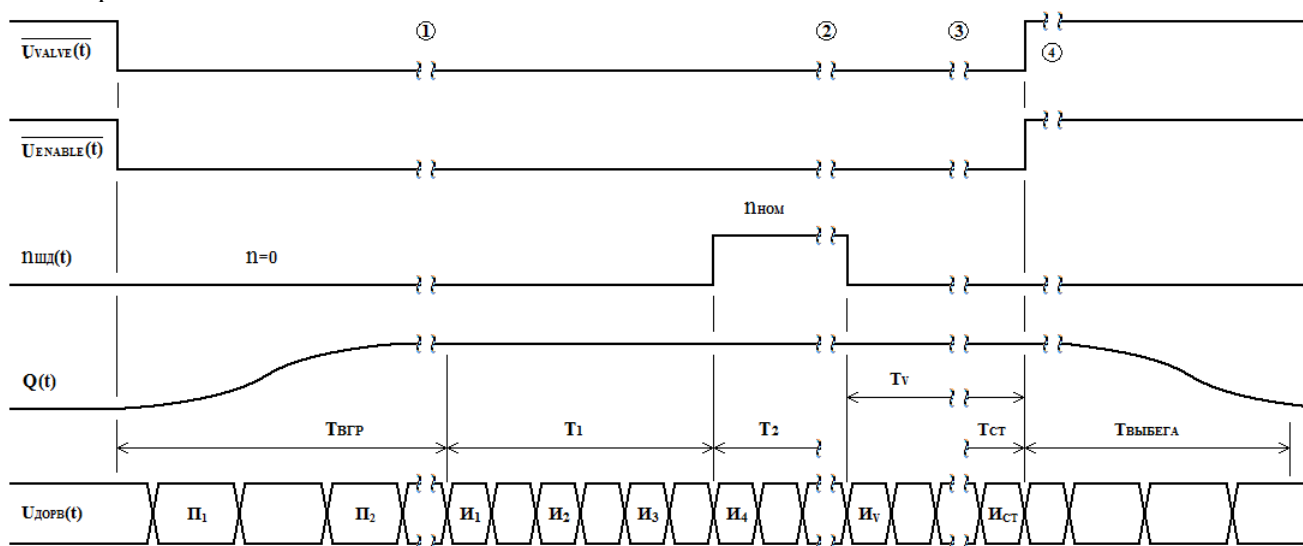


Рисунок 2 – Временные диаграммы Устройства ($N_o = 3$)

ВАЖНО! Выходной сигнал ДОРВ не является парафазным. Таким образом наглядно показано то, что уровень выходного сигнала в режиме останова может быть как лог. 0, так и лог. 1 – привязка к конкретному логическому уровню в алгоритме будет некорректна. За начальный следует брать уровень сигнала ДОРВ перед открытием клапана.

2.2 Обработка сигнала ДОРВ

Для измерения длительности импульсов $U_{дорв}(t)$ использовать метод Обратного счета. В этом случае некоторому произвольному интервалу времени T будет поставлено в соответствие количество импульсов N , заполняющее этот временной интервал. Частота "заполняющих" импульсов постоянна и задается в меню Системного отгрузчика.

Группировка периодов отдельных импульсов рабочей последовательности осуществляется по следующему правилу: длительность некоторого временного интервала T_k равна сумме длительностей периодов N_o импульсов рабочей последовательности, следующих подряд. Начиная с импульса номера $N_o \cdot k + 1$ и заканчивая импульсом номер $N_o \cdot k + N_o$ включительно.

$$T_k = \sum_{j=k \cdot N_o + 1}^{k \cdot N_o + N_o} I_j$$

Рисунок 3 – Формула для определение длительности k-го временного интервала

Номер начального импульса I_1 в последовательности $U_{дорв}(t)$ задается

Системным отгрузчиком. Все предшествующие импульсы I_n относятся к переходному процессу $T_{вгр}$. Для случая $N_o = 3$ имеем: $T_1 = T_{и1} + T_{и2} + T_{и3}$, $T_2 = T_{и4} + T_{и5} + T_{и6}$ и так далее (см. Рисунок 2).

Зависимость $V_k = V(T_k)$ для совокупности из N_0 импульсов заменяется зависимостью $V_k = V(N_k)$, в АОР именно она и будет применяться. График этой зависимости приведен на рисунке 4. Здесь V_k – единичный объем жидкости, протекающий через ДОРВ и соответствующий количеству импульсов N_0 за k -й интервал времени. Зависимость частоты (длительности периода) сигнала $U_{дорв}(t)$ от скорости тока жидкости через ДОРВ при фиксированном объеме прокачиваемой воды в единицу времени ($N_0, V_0 = \text{const}$) в общем случае носит нелинейный характер.

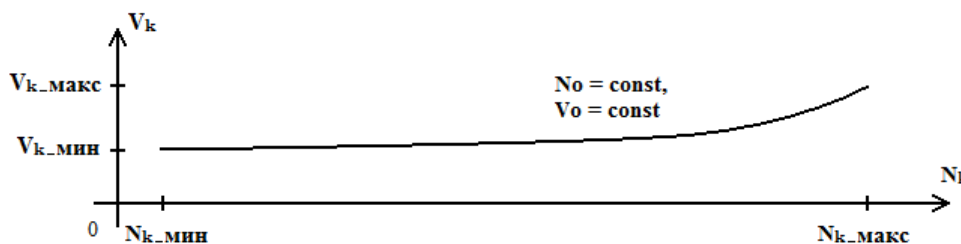


Рисунок 4 –
Зависимость
 $V_k = V(N_k)$

3 Пошагово
описание
алгоритма
отпуска

раствора

Исходные данные для алгоритма отпуска раствора:

- 1) требуемый объем раствора – $V_{р-ра}$;
- 2) концентрация препарата в растворе – η ;

На основании этих величин рассчитывается:

- 1) требуемый объем воды – $V_{воды}$;
- 2) требуемый объем препарата – $V_{п}$;
- 3) требуемое число шагов шагового двигателя – $N_{шд}$ (округляется до ближайшего значения с кратностью

16).

3.1 Алгоритм отпуска воды (АОВ)

Алгоритм отпуска воды:

- 1) считывание необходимых для работы алгоритма констант из резервной области РСР ;
- 2) включение электроклапана, драйвер ШД переводится из энергосберегающего режима в рабочий;
- 3) выполнение проверки успешного выхода гидравлической части на режим:
 - а) за некоторый наперед заданный интервал времени $T_{вгр_макс}$ (задается в меню Системного отгрузчика) должны проследовать все периоды импульсов переходной последовательности сигнала $U_{дорв}(t)$, начиная с импульса $П_1$ и заканчивая импульсом $П_n$ (обнаруживается по приходу импульса $И_1$).
 - б) Если этого не происходит, АОР сообщает о невозможности произвести дозирование по причине недостаточного давления в водяной магистрали. Выполнение АОР прекращается по причине недостаточного давления воды в магистрали: клапан закрывается, алгоритм управления драйвером ШД выполняет останов двигателя.
- 4) с приходом импульса $И_1$ начинается определение длительности временного интервала T_1 . По окончании имеем величину N_1 (см. рисунок 2). На успешное завершение процедуры отводится время $T_{1_макс}$ (задается в меню Системного отгрузчика). Превышение этого времени приводит к аварийному завершению работы АОР (аналогично пункту 3Б).
- 5) начало оценки длительности временного интервала T_2 аналогично предыдущему пункту. На успешное завершение процедуры также отводится время $T_{1_макс}$ (см. пункт 4 алгоритма). За время оценки длительности временного интервала T_2 производится следующее:
 - а) вычисляется объем воды $V_{вгр}$, отпущенной за время $T_{вгр}$ путем применения аппроксимирующей функции $A\Phi_1(N)$ к величине N_1 . Коэффициенты полинома A_0, A_1, A_2, A_3 . Задаются в меню Системного отгрузчика.

$$A\Phi_1(n) = A_0 + A_1 \cdot n^1 + A_2 \cdot n^2 + A_3 \cdot n^3$$

б) вычисляется объем воды V_1 , отпущенной за временной интервал T_1 путем применения аппроксимирующей функции $A\Phi_2(N)$ к величине N_1 . Коэффициенты полинома B_0, B_1, B_2, B_3 . Задаются в меню Системного отгрузчика.

$$A\Phi_2(n) = B_0 + B_1 \cdot n^1 + B_2 \cdot n^2 + B_3 \cdot n^3$$

в) величина N_1 передается алгоритму отпуска препарата

(запускать алгоритм ранее нет смысла, поскольку параметр V_1 определяется только на предыдущем пункте);

г) определяется остаточное количество воды $V_{ост_1} = V_{воды} - V_{вгр} - V_1$;

д) по окончании пункта 5 имеем величину N_2 .

б) начало оценки длительности временного интервала T_3 (и последующих. Будем обозначать их T_j , где $j = 3, 4, 5 \dots$ номер шага, начиная с третьего). На успешное завершение процедуры также отводится время $T_{1_макс}$ (см. пункт 4 алгоритма). За время оценки длительности временного интервала T_j производится следующее:

а) вычисляется объем воды $V_{(j-1)}$, отпущенной за временной интервал $T_{(j-1)}$ (см. пункт 5Б);

б) если отпуск препарата не закончен, величина $N_{(j-1)}$ передается алгоритму отпуска препарата для коррекции текущей частоты сигнала $U_{стер}(t)$;

в) определяется остаточное количество воды $V_{ост_j-1} = V_{ост_j-2} - V_{(j-1)}$;

г) если на некотором n -м шаге величина $V_{ост_j-1}$ становится меньше $(V_{j-1})/2$, работа АОР завершается успешно. Клапан закрывается. Иначе, пункт 6 выполняется далее.

д) по окончании пункта имеем величину N_j ;

е) пункт 6 выполняется повторно для $j = j + 1$.

3.2 Алгоритм отпуска препарата (АОП)

Осуществляется независимо от АОВ и выполняется параллельно:

1) по отдельной команде от АОВ производится включение окончных каскадов драйвера ШД ($U_{ENABLE}(t)$ переводится в состояние лог. 0);

2) расчет частоты сигнала $U_{стер}(t)$, согласно нижеприведенной формуле:

$$f_{шд}(N_1) = \frac{V_n \cdot K_n}{(V_{воды} - V_{вгр} - V_{зап}) \cdot N_1}$$

Полученное значение округляется в большую сторону с точностью 5 Гц!

3) расчет выполняется сразу при получении нового значения N_j от АОВ;

4) в случае получения параметра N_1 , происходит запуск двигателя;

5) коррекция текущего значения частоты сигнала $U_{стер}(t)$ (происходит непосредственно после завершения расчета);

6) каждый восходящий фронт сигнала $U_{стер}(t)$ приводит к совершению двигателем одного шага, при этом величина $N_{шд}$ уменьшается на 1;

7) после совершения каждого шага проверяется значение переменной $N_{шд}$. Вращение ротора продолжается до тех пор пока $N_{шд}$ больше нуля. Если $N_{шд} = 0$, АОП останавливает мотор, отпуск препарата прекращается.

8) перевод драйвера ШД в режим ожидания производится переводом $U_{ENABLE}(t)$ в состояние лог. 1 следующим образом:

а) **немедленно**, в случае невыполнения проверок 2.X, описанных ранее или отмене задания пользователем;

б) по окончании дозировки воды в нормальном режиме.