

**ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
СИСТЕМЫ СБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ЗОНД

**Алгоритмы телеуправления и телерегулирования**

Версия 4.40.0264

Руководство пользователя

Москва, 2009

***Как связаться с разработчиками:***

Тел. **(495)382-56-34**  
e-mail: [\*\*zond@gpa.ru\*\*](mailto:zond@gpa.ru)  
Web: [\*\*www.gpa.ru/zond\*\*](http://www.gpa.ru/zond)  
газовая тел. **(700)52-4-90, (700)52-4-90** (Москва,  
связь: ул.Кирпичные выемки)

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>1. Принципы реализации сеансов телеуправления и телерегулирования.....</u>	<u>4</u>
<u>2. Алгоритм процедуры телеуправления.....</u>	<u>10</u>
<u>3. Алгоритм процедуры телерегулирования.....</u>	<u>12</u>
<u>4. Механизм делегирования прав телеуправления.....</u>	<u>14</u>
<u>5. Список используемых документов.....</u>	<u>15</u>

## 1. Принципы реализации сеансов телеуправления и телерегулирования.

В ПК Зонд реализованы сеансовые алгоритмы управления. Управление параметрами различных типов УСО осуществляется инициаторами телеуправления, в качестве которых могут выступать:

- процедуры, реализующие соответствующие человеко-машинные интерфейсы - ИЧМ (диалоги телеуправления в WIN, режим телеуправления в DOS)
- команды алгоритмов пользователя (УСО Вычислитель, Док.3)
- команды, принятые от внешних систем (от интерфейса modbus slave, от OPC сервера, Док.4)
- команды, принятые от модуля управления ЖКИ дисплеем и технологической клавиатурой

В различных SCADA-модулях ПК Зонд процедуры ИЧМ могут быть вызваны из окна фрагмента, окна редактора паспортов, из панелей инженера УСО.

Алгоритмы управления манипулируют параметром БД, подавая на него специальные команды. Эти команды интерпретируются в зависимости от типа параметра и значения поля статуса паспорта “способ управления“ (Таб 1-1)

Параметр по способу управления	Действие при управлении	Возможность подачи команды со стороны внешней системы
Локальный	Выдается воздействие на УСО	Нет
Ручной ввод	Меняется значение в БД	Нет
Устанавливаемый извне	Меняется значение в БД	Есть
Управляемый извне	Выдается воздействие на УСО	Есть

**Таб 1-1. Способы управления**

Команды управления для параметров способа управления “Ручной ввод” и “Устанавливаемый извне” обрабатываются на уровне БД.

Реакции на команды управления для параметров способа управления “Локальный” и “Управляемый извне” содержат стадии предобработки (уровень БД), обработки процедурой интерфейса УСО (возможно, выполнение транзакций в линии УСО) и постобработки (уровень БД).

В системе ПК Зонд в процессе управления одним параметром организуется сеанс управления – особое состояние по отношению к управляемому параметру БД с выделением дополнительных ресурсов и возбуждением специальных алгоритмов. Если параметр “проводится” через БД нескольких SCADA-модулей, иерархически подчиненных в рамках проекта (частный случай – СЛТМ “Магистраль-2”), сеанс возбуждается во всех ПК Зонд вертикали, от ПК Зонд, где пользователь начал управление, до ПК Зонд, в оборудовании которого входит управляемый технологический объект. Эти несколько сеансов образуют цепь сеанса управления. Цепь строится, если ПК

Зонд соединены интерфейсами УСО “Modbus master” - слэйв “Modbus slave” (Док.2).

По сочетанию действий пользователя и алгоритмов возможны два режима выполнения сеанса:

- \* Сеанс инициируется и закрывается диалогом управления пользователя в данном ПК Зонд или в верхних ПК Зонд. Выполнение стадий сеанса чередуется с действиями пользователя (пользовательский режим).
- \* Сеанс инициируется, проводится до успешного или неуспешного окончания и закрывается автоматически (автоматический режим).

Для параметра БД в состоянии сеанса по отношению к источнику управления различают ситуацию “управление извне”, от внешней системы, в том числе от верхних по иерархии ПК Зонд, – если источник:

- 1 пользовательский режим из диалога управления в верхних ПК Зонд
- 2 автоматический режим, возбужденный на интерфейсе Modbus slave
- 3 автоматический режим, возбужденный на интерфейсе Магистраль-1 slave (Док.5)
- 4 автоматический режим, возбужденный через OPC сервер (Док.4)
- 5 пользовательский режим из внешней системы через OPC сервер

Противоположная ситуация – “управление изнутри” ПК Зонд:

- 6 автоматический режим, возбужденный из алгоблока УСО Вычислитель (Док.3)
- 7 пользовательский режим из диалога управления
- 8 автоматический режим, возбужденный с модуля управления ЖКИ дисплеем и технологической клавиатурой ВВ-02

На команды 1-5 (внешние) возможно действие двух запретов – флаг запрета команд ТУ для устанавливаемых извне и запрета команд ТУ для управляемых извне (глобальные запреты, флаги в диалоге свойств Зонд, раздел “Параметры сетевого взаимодействия”).

На команды 7-8 (внутренние ИЧМ, пользователя) возможно действие запрета, связанное со значением параметров БД УСО Диагностика “наличие прав ТУ”, “наличие прав ТУ группы”.

На команды УСО Вычислитель нет запретов.

Сеанс алгоритма телеуправления Зонд включает следующие стадии:

Сеанс алгоритма управления включает следующие стадии:

1. **начало сеанса управления** – узлом анализируется возможность прокладки цепи телеуправления, выделяются ресурсы, запоминаются связи. Стадия может сопровождаться сообщением в окно системных сообщений;
2. **проверка параметра** – узлом проверяется наличие параметра в БД, допустимость его типа, типа управления, отдельно проверяются его параметры интерфейса УСО;
3. **запрос идентификатора устройства управления** – уникальный идентификатор, хранящийся в паспорте параметра БД, сравнивается с полученным путем непосредственного опроса устройства управления. Если они заданы и не равны друг другу, выдается предупреждение пользователю. Уникальный идентификатор имеют модули системы линейной телемеханики “Магистраль-2”, поддержка которых реализована в рамках УСО «Modbus master». Он прописывается в микропроцессор при заводской сборке. Для других УСО и контроллеров в паспорте параметра идентификатор задаваться не должен, его проверка не производится.
4. **передача идентификатора (фамилии) пользователя** – Нужна для передачи идентификатора пользователя в нижние узлы для формирования ими сообщений о ходе сеанса в своих журналах системных сообщений;
5. **предварительная команда** - Стадия сопровождается сообщением в системное окно, команда по цепи сеанса управления пройдет в оборудование, где выполнятся подготовительные действия;
6. **исполнительная команда** - Стадия сопровождается сообщением в системное окно, команда по цепи сеанса управления пройдет в оборудование, где выполнится основное действие;
7. **проверка хода управления** происходит до тех пор, пока значение не примет заданное значение, либо стадия не будет завершена пользователем явно, либо пользователь не подаст команду “отбой”, которая по цепи сеанса управления пройдет в оборудование;
8. **конец сеанса управления.**

В ходе сеанса стадии обрабатываются последовательно в указанном порядке. Состояние стадии характеризуется переменной статуса управления (Таб 1-2).

Значение	Статус выполнения текущей команды
00 (0)	Успешное окончание (good)
01 (1)	Команда выполняется (wait)
10 (2)	Не фатальная ошибка, возможен повтор (error)
11 (3)	Фатальная ошибка (fatal)

**Таб 1-2. Код состояния стадии телеуправления**

При получении узлом очередной команды эти данные приводятся в исходное состояние (статус=wait). Процедура управления промежуточного параметра при получении команды пересылает ее следующему узлу и начинает циклический опрос нижнего узла о ходе ее выполнения. Процедура управления конечного параметра при успешном окончании стадии ставит значение статуса good. При неуспешном окончании стадии процедура заполняет поле статуса значением error или fatal, заносит в поле “номер узла” 1, а в поле “код ошибки” – код ошибки.

Значение статуса переносится наверх всеми узлами без изменения. Биты поля “номер узла” при переносе наверх инкрементируются каждым узлом (получается, что для узла пользователя номер узла 1, и далее вниз – 2,3...7 – максимум 6 узлов). Таким образом, управляющий ПК Зонд может узнать результат выполнения команды и номер узла вертикали, в котором произошла ошибка. Коды ошибок для различных стадий имеют общий (коды 0-2, Таб 1-3) и различный (коды 3-7, Таб 1-4) смысл.

Код	Сообщение	Возможные причины
0	СБОЙ В ЛИНИИ СВЯЗИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ КОМАНДЫ	- разрыв, сбой линии связи - устройство уровнем ниже относительно узла не отвечает
1	ОШИБКА КОНФИГУРАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ В МОДУЛЕ ЗОНД	- неправильная маршрутизация в БД или УСО - несоответствие типов в БД соседних уровней - несогласованность в адресах интерфейсов mbm-mbs устройств цепи управления
2	НЕИЗВЕСТНАЯ ОШИБКА	неизвестная ошибка
3	РАЗРЫВ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ	- нижний относительно узла узел самостоятельно разорвал сеанс по таймауту - устройство посчитало данные некорректными (не поддерживает реализацию команд modbus интерфейса mbm) - команда не реализована в устройстве

**Таб 1-3. Коды ошибок, общие для всех стадий алгоритма управления**

Комплекс программ ЗОНД. Алгоритмы телеуправления и телерегулирования

Код	Сообщение (стадия СЕАНС)	Возможные причины
4	НЕ ТОТ РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ	- УСО нижестоящего уровня не настроен на алгоритм управления "полный сеанс" - В Зонд нижестоящего уровня в данный момент запрещено управление группой ТУ, к которой принадлежит параметр, с линии modbus слэйв
5	ПАРАМЕТР УЖЕ В РЕЖИМЕ УПРАВЛЕНИЯ	Параметр уже участвует в цепи управления
6	ОПРОС НЕ ЗАПУЩЕН	Задача опроса УСО не запущена
7	ВРЕМЕННО НЕТ РЕСУРСОВ УЗЛА	Заняты ресурсы построения цепей управления

Код	Сообщение (стадия ПРОВЕРКА ТИПА)	Возможные причины
4	ЗАПРЕТЫ В КОНФИГУРАЦИИ УСО	- запреты на операции упр/рег в конфигурации интерфейса УСО - параметр неуправляемый с точки зрения УСО (по значениям параметров раздела Подключение паспорта)
5	НЕКОРРЕКТНЫЙ АДРЕС УСО	- Ошибки адресации в интерфейсе УСО - процедура телерегулирования применена к дискретному параметру - процедура телеуправления применена к аналоговому параметру
6	ГЛОБАЛЬНЫЙ ЗАПРЕТ ИЛИ НЕТ ДЕЛЕГИРОВАНИЯ ПРАВ	- управление извне, но оно запрещено флагом в zondviza.cfg - занесение извне, но оно запрещено флагом в zondviza.cfg - управление изнутри, но не делегированы права управления глобальные или группе (см. раздел 4)
7	ЗАПРЕТ В СТАТУСЕ ПАРАМЕТРА	- Запрещена обработка параметра в БД - управление извне для параметра с типом управления локальный

Код	Сообщение (стадия ЗАПРОС УНИКАЛЬНОГО НОМЕРА)	Возможные причины
4 – 7	НЕ РЕАЛИЗОВАН	

Код	Сообщение (стадия ЗАСЫЛКА ФИО)	Возможные причины
4 – 7	НЕ РЕАЛИЗОВАН	



Комплекс программ ЗОНД. Алгоритмы телеуправления и телерегулирования

Код	Сообщение (стадия ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ КОМАНДА)	Возможные причины
4	РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНДЫ УСО НЕ ОТСЛЕЖЕН	- команда в линии УСО не прошла (специальный ответ в транзакции) - в разделе “подключение” паспорта указан метод отслеживания результата выполнения команды, подразумевающий запрос данных и сравнение с заданными – запрос прошел, а сравнение дало отрицательный результат
5	КОМАНДА ВОСПРИНЯТА УСО. СБОЙ ПРИ ОПРОСЕ ОС УСО	- в разделе “подключение” паспорта указан метод отслеживания результата выполнения команды, подразумевающий запрос данных и сравнение с заданными – при запросе сбой в линии УСО.
6	НЕ РЕАЛИЗОВАН	
7	НЕДОПУСТИМАЯ ОПЕРАЦИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ	Способ для данного УСО не поддерживается (для телерегулирования аналоговым параметром).

Код	Сообщение (стадия ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМАНДА)	Возможные причины
4	РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНДЫ УСО НЕ ОТСЛЕЖЕН	- команда в линии УСО не прошла (специальный ответ в транзакции) - в разделе “подключение” паспорта указан метод отслеживания результата выполнения команды, подразумевающий запрос данных и сравнение с заданными – запрос прошел, а сравнение дало отрицательный результат
5	КОМАНДА ВОСПРИНЯТА УСО. СБОЙ ПРИ ОПРОСЕ ОС УСО	- в разделе “подключение” паспорта указан метод отслеживания результата выполнения команды, подразумевающий запрос данных и сравнение с заданными – при запросе сбой в линии УСО.
6	НЕ РЕАЛИЗОВАН	
7	НЕДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ УСТАВКИ	Значение регулирования некорректно (за пределами шкалы, неправильного формата)

Код	Сообщение (стадия ЗАПРОС ХОДА ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНДЫ)	Возможные причины
4	ОПЕРАЦИЯ ЗАВИСЛА	Сбой в линии (только для СЛТМ Импульс)
5 - 7	НЕ РЕАЛИЗОВАН	

**Таб 1-4. Коды ошибок, различные для стадий алгоритма управления**

## 2. Алгоритм процедуры телеуправления.

Процедура алгоритма выполняется из режима просмотра фрагментов мнемосхем и требует введения пароля. При введении пароля процедуре передается идентификатор пользователя. После внеочередного опроса значения параметра при его недостоверном значении от пользователя требуется подтверждение на дальнейшее проведение процедуры управления. Далее пользователю предлагается перевести параметр в состояние согласно Таб 2-5.

Параметр	Перевести в ... (возможные варианты)
Дискретный однобитный	Текст для состояния 0 Текст для состояния 1
Дискретный двухбитный (с признаком «Преобразование команды управления» - да (кран))	Текст для состояния 1 Текст для состояния 2
Дискретный двухбитный (с признаком «Преобразование команды управления» - нет)	Текст для состояния 0 Текст для состояния 1 Текст для состояния 2 Текст для состояния 3

*Таб 2-5. Коды команд процедуры управления*

Алгоритм сеанса управления имеет следующий вид.

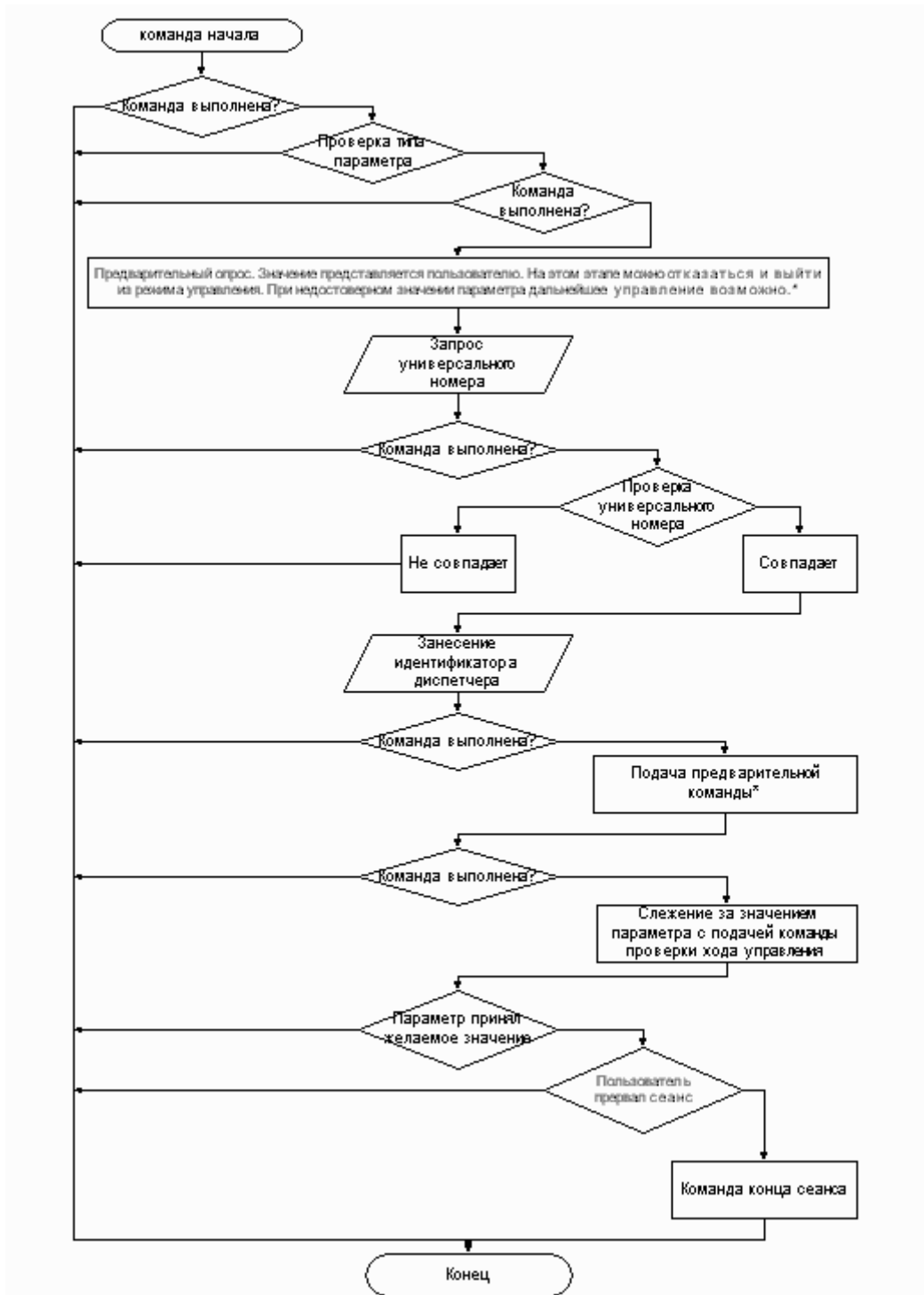


Рис 2-1. Алгоритм телеуправления дискретным параметром

\* Эти стадии требуют явного подтверждения пользователя.

### 3. Алгоритм процедуры телерегулирования.

Алгоритм сеанса телерегулирования имеет следующий вид:

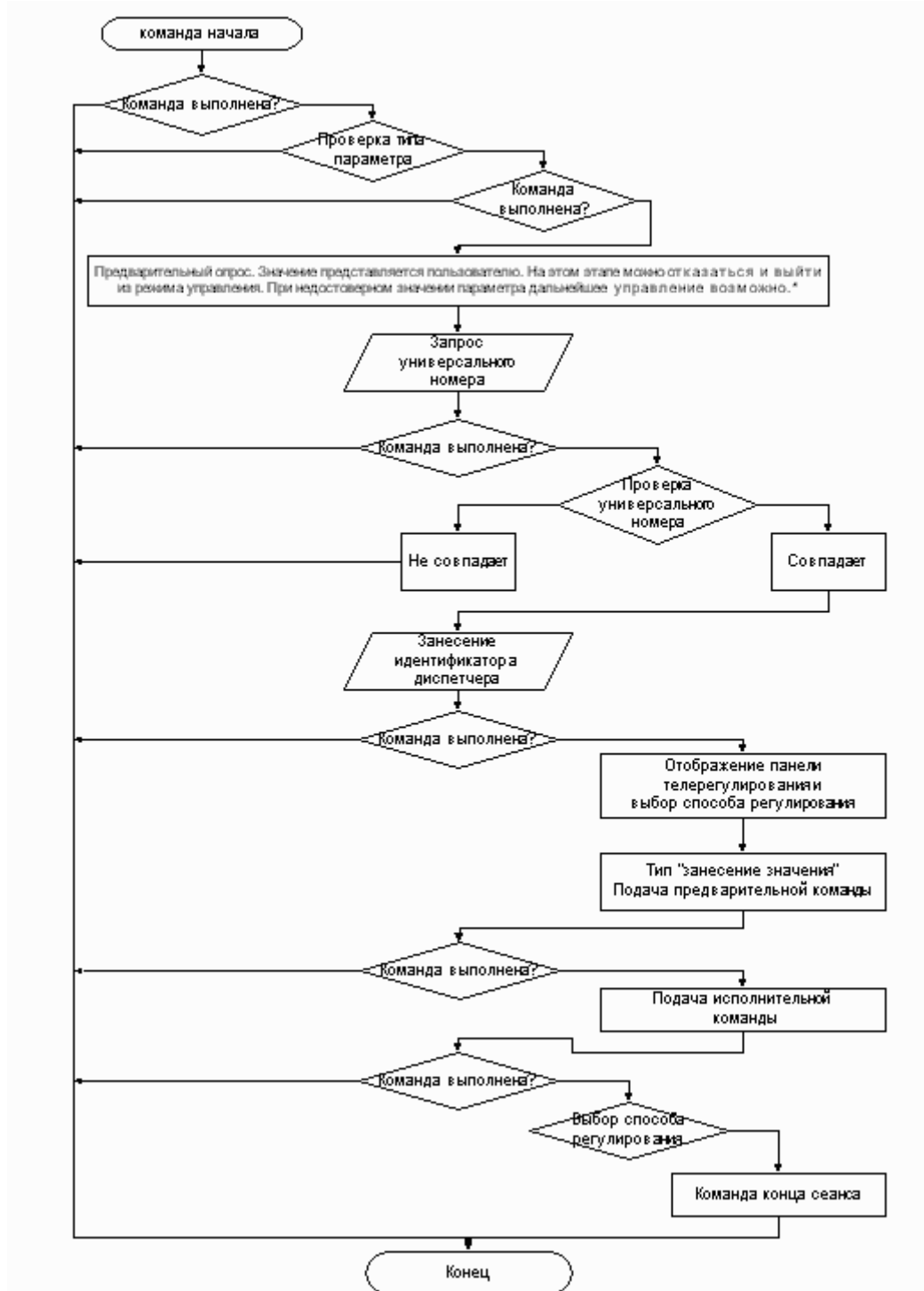


Рис 3-2. Алгоритм телерегулирования аналоговым параметром

Человеко-машинный интерфейс (ИЧМ) управления аналоговым параметром ПК Зонд предусматривает 9 способов (Таб 3-6).

№	Название способа
1	БЛОКИРОВКА ЗНАЧЕНИЯ
2	РАЗБЛОКИРОВКА ЗНАЧЕНИЯ
3	МЕНЬШЕ
4	БОЛЬШЕ
5	ВВОД ЗНАЧЕНИЯ
6	СЛАБО ВНИЗ
7	СЛАБО ВВЕРХ
8	СИЛЬНО ВНИЗ
9	СИЛЬНО ВВЕРХ
10	СТОП

**Таб 3-6. Способы управления аналоговым параметром**

Набор способов определяется интерфейсом УСО параметра нижнего узла в организованной цепи сеанса ТР. Если способ не поддерживается, ИЧМ не их не предоставляет.

Перенос способа управления вниз по цепи телеуправления является обязательным этапом, скрытым от пользователя. При управлении аналоговым параметром с построением цепи из нескольких узлов перенос способа реализован на этапе предварительной команды. В человеко-машинном интерфейсе нет явного возбуждения предварительной команды.

#### 4. Механизм делегирования прав телеуправления.

В ПК Зонд существуют две внутренние переменные, которые могут быть отображены в параметры УСО Диагностика (Док.1)

- \* Права управления делегированы (подтверждает факт делегирования прав со стороны внешней системы ПК Зонд, параметр может иметь способ управления Локальный или Устанавливаемый извне, значение сохраняется при перезапуске ПК Зонд)
- \* Есть права управления (при значении 1 разрешена работа диалогов ручного управления, параметр может иметь способ управления Локальный, значение при запуске 1, становится достоверным при первом телеуправлении или безусловно через 10 сек. после запуска)

Если параметров БД не создано, то работа диалогов ручного управления разрешена всегда при работе ПК Зонд. Если параметры сделаны, то из алгоритма УСО Вычислитель можно влиять на возможность работы диалогов. Простейший алгоритм может быть таким:

```
Если "связь с внешней системой" есть
{ Если "делегирование прав" было
  Установить "права управления" в "есть"
  Иначе
  Установить "права управления" в "нет"
}
Иначе
  Установить "права управления" в "есть"
```

Возможность работы диалогов ручного управления и возможность прохождения внешних команд не связаны между собой.

Также в ПК Зонд можно настроить до 16 групп параметров, для которых также существуют по две внутренние переменные, которые работают на тех же принципах. Это дает возможность делегировать права из внешней системы для групп параметров.

Если параметр входит в группу, работа диалогов ручного управления разрешена, если есть права и для ПК Зонд, и для группы.

Принадлежность группе ТУ задается в паспорте параметра БД (закладка "Статус").

Также возможно контролировать команды на параметр группы, поступающие с линии Слэйв через специальный параметр УСО "Диагностика". (Док.1)

## **5. Список используемых документов**

Док.1. Комплекс программ «ЗОНД». УСО Диагностика.

Док.2. Комплекс программ «ЗОНД». Реализация протокола modbus в ПК Зонд.

Док.3. Комплекс программ «ЗОНД». УСО Вычислитель.

Док.4. Комплекс программ «ЗОНД». Зонд2006 SCADA модуль.

Док.5. Комплекс программ «ЗОНД». УСО Магистраль-1М.