

Система управления внешними источниками синхронизации времени счетчика BINOM3

Система управления внешними источниками синхронизации времени состоит из двух компонентов: Диспетчера синхронизации и модуля исполнения команды синхронизации времени.

Диспетчер синхронизации принимает решение о «допуске» принятой команды к модулю исполнения.

Модуль исполнения выполняет коррекцию времени с учетом ограничений, установленных при конфигурировании счетчика.

1 Диспетчер синхронизации

Время в счетчике поддерживается с помощью встроенных часов DS3232, имеющих точность хода $\pm 500\text{мс/сутки}$.

При этом время счетчика может корректироваться при приеме команд синхронизации времени, поступающих от различных источников.

Поддерживаются следующие источники:

- Протокол NMEA+1PPS: NMEA 0183, сопровождаемый импульсным сигналом 1PPS (Источник – модуль DF01, имеющий связь со спутниками).
- Протокол NMEA-1PPS: NMEA 0183, без импульсного сигнала 1PPS (Источник – модуль DF01, НЕ имеющий связи со спутниками и передающий время от собственных часов).
- Протокол МЭК-101.
- Протокол МЭК-104
- Протокол MODBUS.
- Протокол счетчиков СЭТ-4ТМ.
- Протокол http (Web-интерфейс счетчика).
- Протокол SNTP.
- Протокол СПОДЭС.
- Команда с клавиатуры счетчика.

1.1 Представление источника в Диспетчере синхронизации

Каждый из перечисленных источников синхронизации времени описывается следующим набором параметров:

1.1.1 Приоритет источника – конфигурационный параметр. Самый высокий и неконфигурируемый приоритет имеет протокол NMEA + 1PPS. Все остальные источники имеют более низкие приоритеты, которые могут конфигурироваться. Все источники должны иметь разный приоритет.

1.1.2 Точность – конфигурационный параметр. Этот параметр задает оценку точности установки времени от данного источника. Команда корректировки времени от источника исполняется, если с момента последней команды, принятой от этого источника, ожидаемый уход часов счетчика больше, чем половина ожидаемой ошибки коррекции времени по данной команде. Таким образом, точность источника определяет Period – минимальный период, с которым команды, поступающие от этого источника, будут передаваться на модуль исполнения.

Ожидаемый уход внутренних часов составляет:

$$500\text{мс}/24\text{часа} \approx 20\text{мс}/\text{час}$$

Т.о., минимальный период исполнения команд от источника, обеспечивающего точность 100 мс, будет равен:

$$\text{Period} = \frac{1}{2} \cdot 100/20 = 2,5 \text{ часа.}$$

Ниже в таблице приведены точности источников, принятые по умолчанию.

Протокол	Точность по умолчанию, мсек	Точность конфигурируется
NMEA + 1PPS	0 (20нс)	нет
NMEA без 1PPS	40 ⁽¹⁾	нет
МЭК-101	1 + Tсимв•22 ⁽²⁾	да
МЭК-104	100	да
МЭК-101/104 + 1PPS	0 (5мкс)	нет
MODBUS-RTU	Tсимв•10	да
MODBUS-TCP	100	да
СЭТ	400 ⁽³⁾	да
http	100	да

1. Выбранное значение (40мс) соответствует периоду синхронизации 2 часа.
 2. Tсимв – время передачи одного символа, Tсимв•22 – время передачи всего кадра. В устройствах, разработанных в ССТ и ТИМ-Р, в передаваемой команде синхронизации учитывается время передачи кадра. При этом достигается точность не хуже 2 мс.
 3. Значение выбрано исходя из того, чтобы обеспечить прием одной команды в сутки.

1.1.3 Тайм-аут потери связи с источником (Tout) – конфигурационный параметр. Параметр определяет время после приема последней команды от данного источника, по истечении которого источник считается потерянным.

1.1.4 Статус источника (Status) – текущий параметр, который может принимать следующие значения:

- OFF – отключен. Прием команд синхронизации времени от этого источника запрещен.
- LOST – источник потерян: не поступило ни одной команды в течение времени Tout.
- ACTIVE – готов к приему и обработке команды.
- BLOCKED – источник заблокирован, т.к. с момента приема последней команды прошло время, меньшее Period.

Рисунок 1 иллюстрирует логику переключений статуса источника.

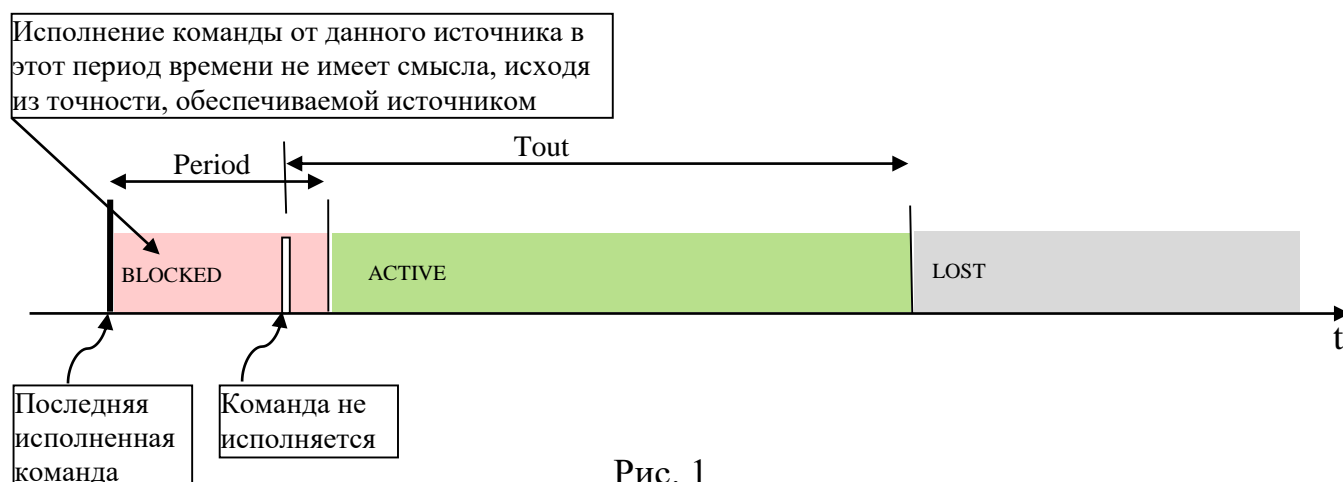


Рис. 1

На рисунке 2 приведена диаграмма состояний источника синхронизации времени.

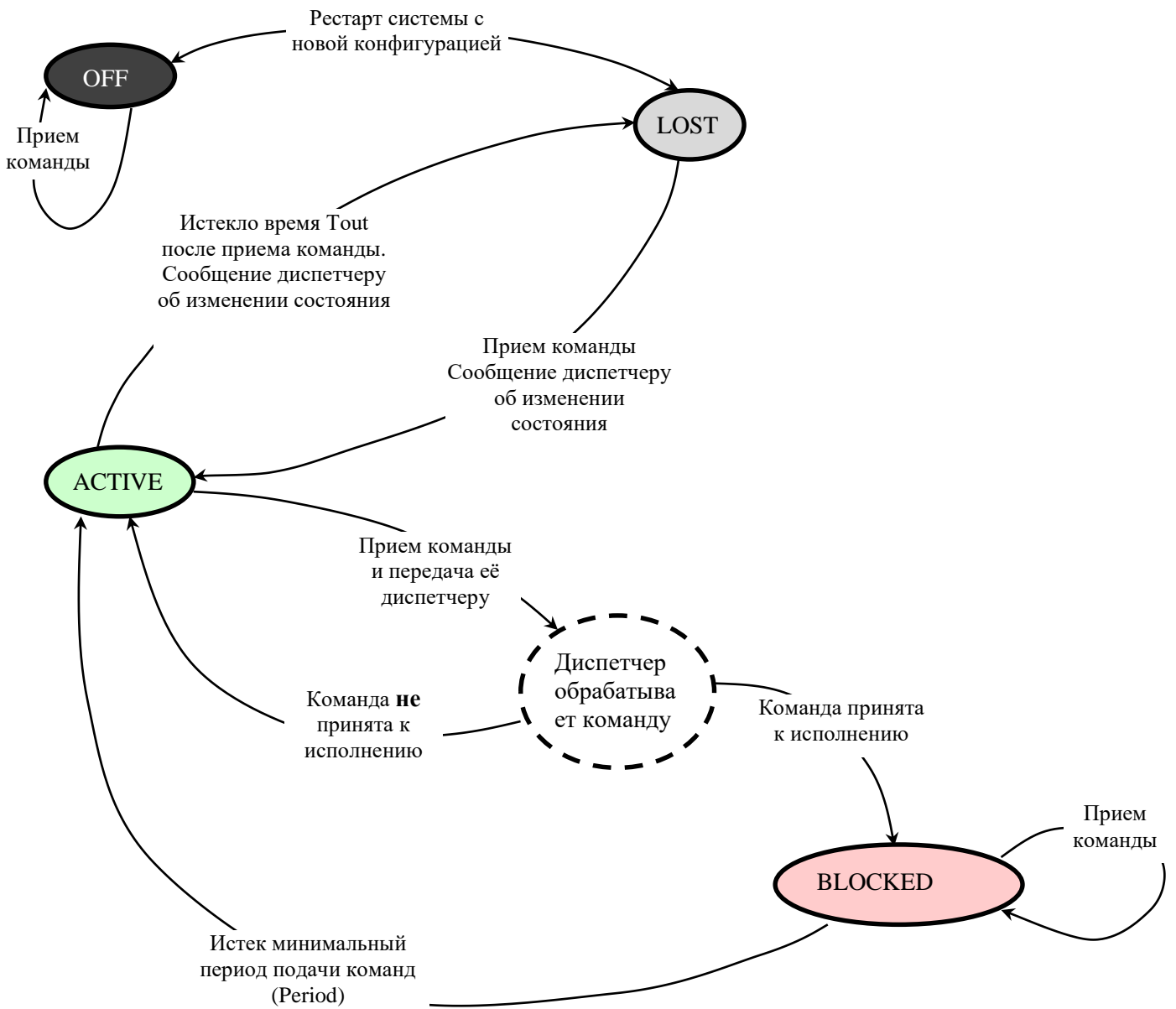


Рис. 2

В начале работы источнику устанавливается статус Stat=OFF, если прием команды по этому каналу запрещен, или Stat=ACTIVE, если разрешен.

Все источники команд синхронизации времени регистрируются в задаче «Диспетчер синхронизации». В результате диспетчер имеет список активных источников команд, отсортированный по приоритетам. В каждый момент времени диспетчер определяет, от какого источника прием разрешен. Разрешенным источником является источник с самым высоким приоритетом из тех, что находятся в состоянии ACTIVE или BLOCKED.

Всякий раз, когда источник меняет своё состояние (LOST↔ACTIVE), он извещает об этом диспетчера, в результате чего диспетчер редактирует список разрешенных источников.

1.2 Работа диспетчера синхронизации

Приняв команду коррекции времени, диспетчер игнорирует ее или передает модулю исполнения, руководствуясь следующей логикой.

1.2.1 Диспетчер игнорирует команду, если:

- 1.2.1.1 Команда принята от источника, имеющего статус OFF (источник запрещен);
- 1.2.1.2 Команда принята от источника, имеющего статус BLOCKED (от этого источника недавно была принята и исполнена команда, поэтому, исходя из точности источника, не имеет смысла снова корректировать время счетчика);
- 1.2.1.3 Команда принята от источника, имеющего статус ACTIVE, но в списке действующих источников (со статусами ACTIVE или BLOCKED) есть источник с более высоким приоритетом.

1.2.2 Диспетчер передает команду модулю исполнения, если:

- 1.2.2.1 Команда принята от источника со статусом ACTIVE, имеющего самый высокий приоритет в списке действующих источников.

1.2.3 Если команда принята от источника со статусом LOST, диспетчер меняет его статус на ACTIVE, вносит его в список действующих источников и затем принимает решение в соответствии с п.1.2.1.3 или п.1.2.2.1.

1.3 Пример работы диспетчера синхронизации

Ниже на примере счетчика, имеющего три источника команд синхронизации (не считая клавиатуры), проиллюстрирована работа логики диспетчера синхронизации.

1.3.1 Сразу после включения питания все источники активны. Команда синхронизации может быть исполнена только от НТТР (от Web-сервера счетчика), т.к. этот источник имеет самый высокий приоритет из действующих (см. п.1.2.2.1). Команды синхронизации от протоколов МЭК-104 и MODBUS будут проигнорированы (п. 1.2.1.3).

Примечание. В данном разделе термин «команда исполнена» означает, что она передана в модуль исполнения. Дальнейшая обработка команды будет определяться логикой работы модуля исполнения.

Каналы синхронизации							
Текущий источник: HTTP (будет потерян через 241 сек.)							
№	Источник	Статус	Последняя метка	Расчетный период метки, сек	Заданный период метки, сек	Точность, мс	Время до "потери", мин
1	HTTP	активный	-	-	-	-	-
2	МЭК-104, порт 2404	активный	-	-	-	-	-
3	MODBUS-TCP	активный	-	-	-	-	-
4	клавиатура	потерян	-	-	-	-	-
<p>Расчетный период - период рассчитанный на основе точности и заданного периода (если расчетный больше заданного, то используется расчетный).</p> <p>Заданный период - период заданный в параметризаторе.</p> <p>Точность - ожидаемая точность принимаемой метки синхронизации в миллисекундах</p> <p>Время до "потери" - время до перехода неактивного источника в состояние "потерян" в минутах</p>							

1.3.2 Спустя некоторое время источник HTTP оказывается потерян, так как от момента включения счетчика прошло время, превышающее тайм-аут потери связи с ним. Теперь команда синхронизации может быть принята как от HTTP, так и от протокола МЭК-104.

Каналы синхронизации							
Текущий источник: МЭК-104, порт 2404 (будет потерян через 204 сек.)							
№	Источник	Статус	Последняя метка	Расчетный период метки, сек	Заданный период метки, сек	Точность, мс	Время до "потери", мин
1	HTTP	потерян	-	-	-	-	-
2	МЭК-104, порт 2404	активный	-	-	-	-	-
3	MODBUS-TCP	активный	-	-	-	-	-
4	клавиатура	потерян	-	-	-	-	-
<p>Расчетный период - период рассчитанный на основе точности и заданного периода (если расчетный больше заданного, то используется расчетный).</p> <p>Заданный период - период заданный в параметризаторе.</p> <p>Точность - ожидаемая точность принимаемой метки синхронизации в миллисекундах</p> <p>Время до "потери" - время до перехода неактивного источника в состояние "потерян" в минутах</p>							

1.3.3 В 15:41:13 была принята команда синхронизации от протокола МЭК-104. Этот источник переведен в заблокированное состояние, и в течение следующих 158 секунд команды синхронизации от него будут игнорироваться. Однако, если поступит команда от HTTP, она будет исполнена.

Каналы синхронизации							
Текущий источник: МЭК-104, порт 2404 (станет активным через 158 сек.)							
№	Источник	Статус	Последняя метка	Расчетный период метки, сек	Заданный период метки, сек	Точность, мс	Время до "потери", мин
1	HTTP	потерян	-	-	-	-	-
2	МЭК-104, порт 2404	заблокирован	22.04.2019 15:41:13	-	-	2.0	10
3	MODBUS-TCP	активный	-	-	-	-	-
4	клавиатура	потерян	-	-	-	-	-
<p>Расчетный период - период рассчитанный на основе точности и заданного периода (если расчетный больше заданного, то используется расчетный).</p> <p>Заданный период - период заданный в параметризаторе.</p> <p>Точность - ожидаемая точность принимаемой метки синхронизации в миллисекундах</p> <p>Время до "потери" - время до перехода неактивного источника в состояние "потерян" в минутах</p>							

1.3.4 Все источники потеряны. Поэтому будет исполнена первая команда синхронизации, принятая от любого из зарегистрированных источников.

Каналы синхронизации							
Текущий источник: Неизвестно							
№	Источник	Статус	Последняя метка	Расчетный период метки, сек	Заданный период метки, сек	Точность, мс	Время до "потери", мин
1	HTTP	потерян	-	-	-	-	-
2	МЭК-104, порт 2404	потерян	22.04.2019 15:41:13	-	-	2.0	10
3	MODBUS-TCP	потерян	-	-	-	-	-
4	клавиатура	потерян	-	-	-	-	-

Расчетный период - период рассчитанный на основе точности и заданного периода (если расчетный больше заданного, то используется расчетный).
Заданный период - период заданный в параметризаторе.
Точность - ожидаемая точность принимаемой метки синхронизации в миллисекундах.
Время до "потери" - время до перехода неактивного источника в состояние "потерян" в минутах.

2 Модуль исполнения

2.1 Команда, прошедшая через все ограничения диспетчера синхронизации, накладываемые свойствами источников команд, подается на вход модуля исполнения. Модуль исполнения, в свою очередь, накладывает системные ограничения на выполнение команды синхронизации времени. К этим ограничениям относятся:

- Минимальный период подачи команд синхронизации. Команда, принятая в течение интервала времени, меньшего минимального периода после исполнения последней команды, будет проигнорирована. Можно установить три значения минимального периода: раз в 10 минут, раз в час и раз в сутки. Последнее значение рекомендуется для штатной эксплуатации счетчика, а 10-минутный и часовой период – для этапа тестирования и пусконаладочных работ.
- Максимальный сдвиг времени по команде синхронизации. Если, например, в соответствии с командой требуется сдвинуть время на 5 минут вперед, а максимальный разрешенный сдвиг составляет 10 секунд, то время будет смещено вперед на 10 секунд. Величина максимального сдвига зависит от установленного минимального периода подачи команд: для 10 минут не более 1 секунды, для одного часа не более 10 секунд, для суток – не более 2 минут.

2.2 В некоторых случаях, например, при разряде аккумулятора часов счетчика при длительном хранении на складе, когда часы сбрасываются на 2000-й год, необходимо выполнить установку времени счетчика невзирая ни на какие ограничения. На этот случай предусмотрена команда отмены ограничений на установку времени. Команда может быть подана с Web-сервера счетчика, с клавиатуры или в протоколах МЭК-101, МЭК-104 в виде команд установки параметра P_ME_NB_1 (ASDU 111). Режим отмены ограничения действует в течение 1 часа или до приема первой команды синхронизации.

Команда отмены ограничений с использованием Web-интерфейса счетчика может быть подана из адресной строки браузера:

http://192.168.99.248/~unlim_timeshift

Для входа в режим отмены ограничений по команде из протокола МЭК-101/104 следует передать на счетчик кадр ASDU111 с адресом объекта 1000 и значением параметра, большим нуля. Для выхода из режима отмены ограничений надо передать такой же кадр, но с нулевым значением параметра.

На рисунке 3 показана схема прохождения команды коррекции времени в модуле исполнения команды.

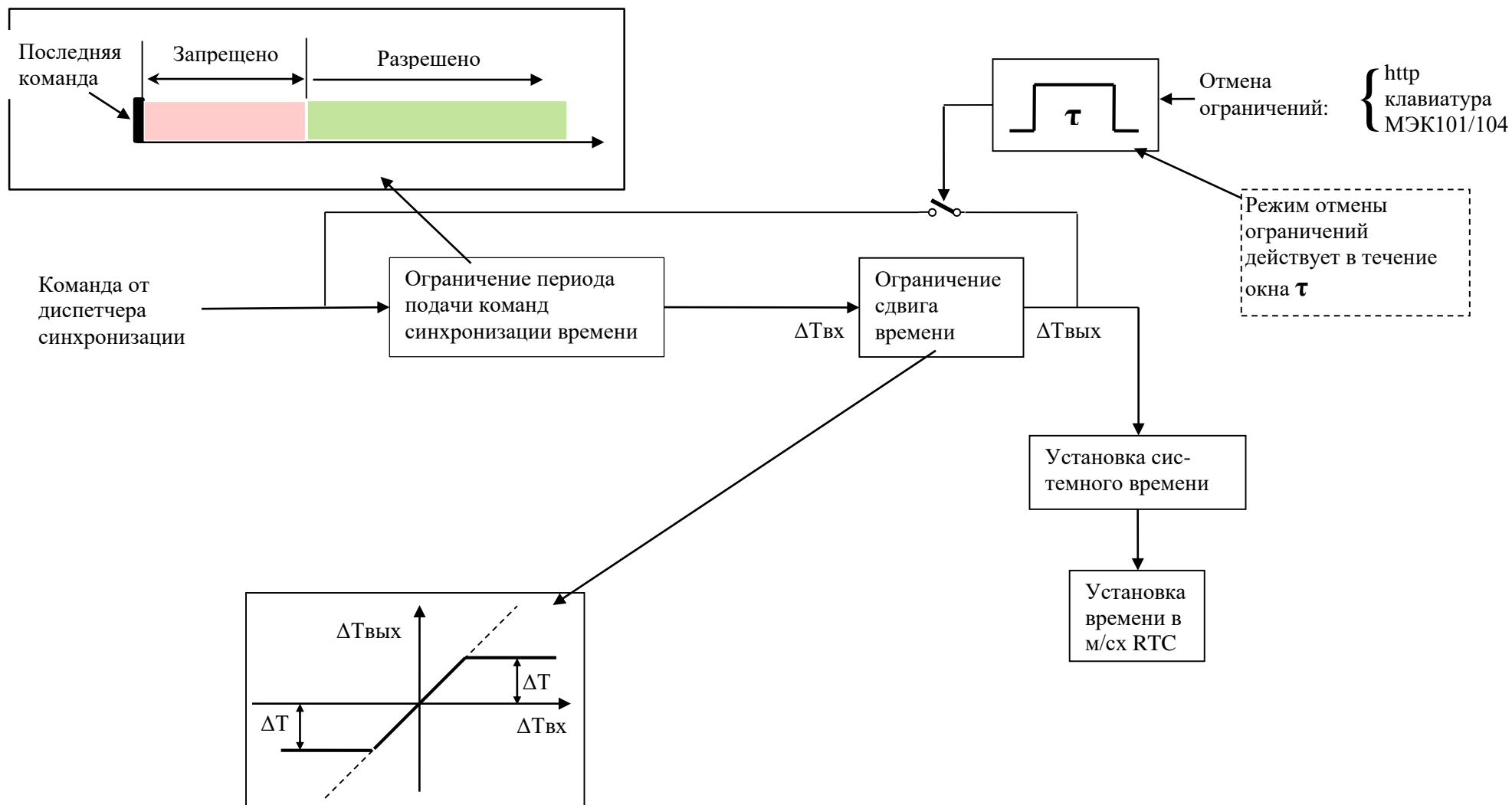


Рис. 3 Модуль исполнения команды

3 Особые случаи управления временем счетчика

3.1 В процессе эксплуатации может возникнуть желание изменить поведение счетчика в части приема и обработки команд синхронизации времени. Например, если сконфигурирован источник с высоким приоритетом и большим тайм-аутом потери, но он не передает команд синхронизации, то корректировка времени счетчика не может быть выполнена, т.к. все остальные источники с более низким приоритетом игнорируются. Чтобы выйти из этой ситуации, предусмотрена возможность оперативного отключения источника через Web-сервер счетчика. Для отключения источника надо открыть в Web-конфигураторе страницу системных параметров, открыть окно диспетчера синхронизации и, введя пароль, снять галочку Вкл/Откл в строке соответствующего источника:

Вкл/Откл	Приоритет	Название	Точность, мс	Расчетный период, сек	Время до "потери", мин
<input checked="" type="checkbox"/>	2	HTTP	0	-	500
<input checked="" type="checkbox"/>	3	IEC104, 2404	2.0	-	10
<input checked="" type="checkbox"/>	4	MODBUS, TCP	3	-	15

3.2 Установка времени с клавиатуры

Для установки времени с клавиатуры счетчика необходимо выполнить следующие действия:

- выйти в корневое меню (кнопки Esc, Esc, Esc);
- дойти до пункта «Управление» (по кнопке ▲);
- войти в пункт «Управление» (Enter) и дойти до пункта «Установка времени UTC» (▲);
- войти в пункт (Enter), ввести пароль, согласиться на отключение источников синхронизации;
- ввести дату (отмена ввода по кнопке ◀);
- ввести время UTC!!!;
- согласиться на подключение источников синхронизации;
- выйти в корневое меню (Esc, Esc, Esc).