

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202190436** (13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2021.10.29

(51) Int. Cl. *G06F 15/16* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.03.02

---

(54) **СПОСОБ синхронизации датчиков охранной системы (ВАРИАНТЫ)**

---

(31) a202001610

(32) 2020.03.06

(33) UA

(71)(72) Заявитель и изобретатель:  
**ТАНЦЮРА АЛЕКСАНДР  
НИКОЛАЕВИЧ; ПЯНИКОВ  
СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ (UA);  
КОНОТОПСКИЙ АЛЕКСАНДР  
ВЛАДИМИРОВИЧ (AE)**

(74) Представитель:

**Ловцов С.В., Вилесов А.С., Гавриков  
К.В., Коптева Т.В., Левчук Д.В.,  
Стукалова В.В., Ясинский С.Я. (RU)**

---

(57) Заявленная группа изобретений принадлежит к способам улучшения связи датчиков безопасности с приемопередатчиком в системах охранной сигнализации, которые совершенствуют взаимодействие приемопередатчика с по меньшей мере одним датчиком системы, корректируя его работу в режиме реального времени, путем осуществления контроля параметров синхронизации датчиков, своевременного внесения корректировки параметров и использования накопленных данных для самостоятельной корректировки датчиками параметров синхронизации. Реализация заявленных способов уменьшает вероятность внутренних взаимных помех, обеспечивает корректную работу датчиков, повышает автономное время работы датчиков и стабильность систем охранной сигнализации в целом.

---

**A2**

**202190436**

**202190436**

**A2**

**МПК: G06F15/16; G06F7/04; H04L29/06; H04L29/08;  
H04W12/06; H04W72/04; H04W84/18**

## **Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)**

### Область техники

Изобретение касается систем беспроводной связи и принадлежит к способам улучшения связи датчиков безопасности с приемопередатчиком, использующим двусторонний датчик безопасности, в системах охранной сигнализации.

### Терминология, которая используется в заявке

Слот - единица распределения канала, которая представляет собой минимальный интервал времени для обмена данными в TDMA. Слот содержит периоды времени, каждый из которых соответствует определенной функции.

Фрейм - набор всех доступных в системе слотов (каналов).

Суперфрейм или суперкадр - содержит набор фреймов или кадров, от двух и более.

### Уровень техники

Из уровня техники известен способ индикации расположения канала, раскрытый в публикации WO2018195965A1 от 01.11.2018 г., согласно которому сетевое устройство посылает по меньшей мере один элемент указания информации, который настроен для указания смещения места расположения между каналом данных и первым каналом управления или между вторым каналом управления и первым каналом управления, причем смещение места расположения содержит смещение места расположения во временной области и/или смещение места расположения в частотной области, смещение места расположения во временной области является смещением на уровне символа.

Также известен способ синхронизации самоорганизующейся сети с множественным доступом и временным распределением каналов (TDMA), описанный в патенте CN106535138B от 07.01.2020. Способ включает этапы, на которых получают ширококвещательную информацию относительно соседнего узла целевого узла; ошибка шага синхронизации кадра и конфликт временных интервалов передачи целевых узлов и соседних узлов могут быть обработаны с помощью полученной ширококвещательной информации, а временные интервалы кадров сети и временной интервал передачи используют для реализации синхронизации.

Также известен способ беспроводной связи, описанный в пат. US10541851B2 от 21.01.2020г., который заключается в осуществлении базовой станцией процедуры доступа для получения доступа к совместно используемой полосе радиочастотного спектра во время окна измерения; генерирование пакета сигнала синхронизации (SS), содержащего множество блоков SS; выполнения базовой станцией первой развертки луча с разверткой луча по совместно используемому радиочастотному спектру, основываясь на процедуре доступа, причем каждый блок SS пакета SS передается во время первой передачи с использованием различных лучей пропускания; при этом одна из первой передачи, вторая передача базовой станцией или их комбинации содержит: первое указание времени доступа к радиочастотному спектру, совместно используемому в полосе относительно окна измерения, второе указание передачи луча, связанного с блоком SS, и третье указание количества блоков SS, оставшихся из множества блоков SS, для следования за блоком SS в окне измерений.

Из пат. US8780790B2 от 15.07.2014 известен способ обеспечения протокола беспроводной связи, содержащий этапы, на которых осуществляют связь с интервалом передачи, который способствует переключению между нисходящей и восходящей частями канала беспроводной связи; и используют один или несколько защитных интервалов

в течение интервала передачи для уменьшения перекрытия частот передачи между нисходящей и восходящей частями канала беспроводной связи, причем защитные интервалы включают в себя временные резервирования, являющиеся автоматически конфигурируемыми согласно обнаруженному приложению.

Известен способ обеспечения синхронизации согласно пат. US10313989B2 от 04.09.2019, который включает формирование сообщения управления, имеющего формат, предназначенный для выделения ресурсов, при этом сообщение управления содержит множество полей управления; и резервирование значения одного из полей управления для указания информации, отличной от информации для выделения ресурсов, причем данное значение указывает информацию о синхронизации или информацию о запуске процедуры произвольного доступа, при этом сообщение управления передают по каналу управления в соответствии с протоколом нижнего уровня. Протокол нижнего уровня включает протокол L1/L2, или протокол уровня управления доступом к среде передачи MAC.

Также известен способ для связи на больших расстояниях с использованием датчиков с возможностью двусторонней связи, раскрытый в пат. US10492068B1 от 26.11.2019, включающий в себя установление множества датчиков, сконфигурированных для связи с центральным узлом, сконфигурированным для отправки и приема пакетов в рабочих слотах на двух частотах; выбор частоты с самым сильным сигналом от каждого конкретного датчика; и предотвращение столкновений между двусторонними датчиками путем изменения рабочих щелей двусторонних датчиков в каждом новом кадре путем создания суперкадра, содержащего множество обычных кадров; синхронизацию нескольких обычных кадров; возврат рабочих слотов в исходное положение; создание нового суперкадра; и изменение положения рабочего слота в новом суперкадре. Двухнаправленная связь гарантирует, что прием будет подтвержден и увеличивает шансы на получение сигнала. Таким

образом, можно передавать информацию в оба направления, то есть можно записывать данные (настройки и др.) в датчики.

Недостатком этого и вышеуказанных решений является то, что со временем происходит рассинхронизация датчиков, которая влияет на надежность системы связи даже при использовании сверхточных кварцев в датчиках. Насколько бы точными не были кварцы, которые используются в датчиках, они все равно отличаются друг от друга по частоте, из-за чего датчики со временем рассинхронизируются с приемопередатчиком и работают не корректно, отправляя на приемопередатчик свой статус, находясь не в своем слоте, за счет чего возникает вероятность внутренних взаимных помех, например, в случаях, когда указанные датчики мешают датчикам соседних устройств системы. Таким образом, на сегодня является актуальным разработать технологию, которая бы позволила достичь корректной работы датчика, при которой он должен находиться в своем слоте и сохранять свое положение в слоте даже с учетом максимального превышения времени по отношению к началу слота, которое обычно составляет + 20мс.

#### Раскрытие изобретения

В основу изобретения поставлена задача разработать способ синхронизации датчиков с центральным приемопередатчиком, который позволяет во время обмена информацией с приемопередатчиком постоянно контролировать параметры синхронизации каждого датчика и, в случае выхода датчика за допустимые пределы параметров синхронизации, корректировку и возврат датчика в указанные пределы параметров синхронизации приемопередатчиком. Поставленная задача решена путем создания способа, в котором приемопередатчик реализован с возможностью указания датчику, на сколько миллисекунд он сейчас опережает или отстает от приемопередатчика, опираясь на что, датчик добавляет или отнимает в свой счетчик соответствующее количество тактов на ближайший слот, тем

самым ускоряя или замедляя ход времени в течение указанного слота, также, согласно способу, датчик запоминает и накапливает внесенные изменения, и самостоятельно корректирует свои параметры, минимизируя отклонения синхронизации с приемопередатчиком.

Техническим результатом, который при этом достигается, является возможность в режиме реального времени осуществлять контроль параметров синхронизации датчиков, своевременно вносить их корректировки и использовать накопленные данные для самостоятельной корректировки датчиком параметров синхронизации, что уменьшает вероятность внутренних взаимных помех, повышает автономное время работы и стабильность системы.

Поставленная задача решается следующим образом.

Способ синхронизации датчиков охранной системы, которая содержит по меньшей мере один датчик и приемопередатчик с использованием технологии TDMA, включает:

- отправление датчиком первичного запроса синхронизации на приемопередатчик,
- ответ приемопередатчика на запрос датчика о первичной синхронизации с указанием корректных параметров синхронизации: номера фрейма, номера суперфрейма, номера слота и положения датчика в слоте, причем положение датчика в слоте устанавливается большим по времени по отношению к началу слота,
- установление датчиком параметров синхронизации,
- после установления параметров корректной синхронизации в соответствии с разметкой TDMA, датчик передает свой статус на приемопередатчик, в ответ приемопередатчик отправляет текущие отклонения датчика от ожидаемого места в разметке TDMA в мс,

- на основании полученной информации формируется первая коррекция синхронизации, далее датчик по разметке TDMA периодически отсылает на приемопередатчик свой статус, приемопередатчик отправляет в ответ на статус датчика данные о его коррекции синхронизации,
- начиная со второй коррекции, датчик запоминает информацию из трех последовательных коррекций, определяет размер отклонения по времени в слотах, рассчитывает удельное отклонение синхронизации за один слот и определяет поправочный коэффициент,
- после каждой 4-й коррекции датчик определяет очередной поправочный коэффициент и добавляет его к текущему.

Согласно другому аспекту реализации способа, поправочный коэффициент вносится в ход часов датчика в каждый 80-й слот.

Согласно еще одному аспекту реализации способа, положение датчика в слоте устанавливается большим на 20 мс по отношению к началу слота.

Согласно еще одному аспекту реализации способа, предусмотрено осуществление по меньшей мере еще одного отправления датчиком параметров синхронизации на приемопередатчик после первой установки параметров синхронизации.

Согласно еще одному аспекту реализации способа, коррекция синхронизации по статусам посылается датчику постоянно.

Согласно еще одному аспекту реализации способа, при отклонении датчика в пределах  $\pm 5$  мс, синхронизация не корректируется.

Согласно еще одному аспекту реализации способа, если отклонение датчика находится в пределах  $\pm 5$  мс, в качестве данных о коррекции синхронизации датчику отправляется нулевое значение.

Поставленная задача также решается таким образом, что в способе синхронизации датчиков охранной системы осуществляют отправку датчиком первичного запроса синхронизации на приемопередатчик,

- приемопередатчик отправляет ответ на запрос датчика о первичной синхронизации с указанием корректных параметров синхронизации: номера фрейма, номера суперфрейма, номера слота и положения датчика в слоте, причем положение датчика в слоте устанавливается на + 20мс по отношению к началу слота,

- установление датчиком полученных параметров синхронизации,

- после установления корректной синхронизации в соответствии с разметкой TDMA, датчик передает свой статус на приемопередатчик, в ответ приемопередатчик отправляет текущие отклонения датчика от ожидаемого места в разметке TDMA в мс,

- на основании полученной информации формируют первую коррекцию синхронизации, далее датчик по разметке TDMA периодически отправляет на приемопередатчик свой статус, приемопередатчик отправляет в ответ на статус датчика данные о его коррекции синхронизации,

- дополнительную коррекцию осуществляют с помощью использования команды CheckSynchro, не привязанной к разметке TDMA и длине фрейма,

- при использовании команды CheckSynchro приемопередатчик обрабатывает запрос датчика и отправляет ему информацию о дополнительной коррекции синхронизации,

- приемопередатчик отправляет коррекцию синхронизации на запрос датчика при условии, что отклонение положения датчика находится в пределах  $\pm 20$ мс.

Согласно другому аспекту варианта реализации способа, датчик отправляет запрос команды CheckSynchro на приемопередатчик,



приемопередатчик отправляет коррекцию синхронизации по команде CheckSynchro датчику со смещением на 60 мс относительно начала слота.

Согласно еще одному аспекту реализации варианта заявленного способа, коррекция синхронизации по команде CheckSynchro состоит как минимум из четырех циклов.

Согласно еще одному аспекту реализации в соответствии со вторым вариантом способа, по окончании 12 положительных попыток, дополнительная коррекция синхронизации по механизму CheckSynchro прекращается.

Согласно еще одному аспекту реализации в соответствии со вторым вариантом способа, по окончании 10 последовательных попыток без ответа, дополнительная коррекция синхронизации по механизму CheckSynchro прекращается.

Согласно еще одному аспекту реализации в соответствии со вторым вариантом способа, датчик для коррекции синхронизации по механизму CheckSynchro отправляет на приемопередатчик дополнительные команды через фиксированные интервалы времени, которые составляют последовательно 15, 30, 60 секунд.

Следует понимать, что приведенное общее описание и последующее детальное описание являются не ограничивающими заявленное изобретение, а только объясняют суть изобретения.

#### Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - схема процесса первичной синхронизации датчика,

Фиг. 2 - схема процесса повторной синхронизации при ошибке первичной синхронизации,

Фиг. 3 - схема процесса повторной синхронизации при синтаксической ошибке в синхронизации,

Фиг. 4 - схема процесса коррекции синхронизации по статусам,

Фиг. 5 - схема процесса синхронизации по механизму CheckSynchro,

Фиг. 6 - блок-схема логики процесса синхронизации по механизму CheckSynchro,

Фиг.7 - блок-схема алгоритма обработки коррекции датчиком,

Фиг. 8 - блок-схема алгоритма внесения коррекции в датчик.

### Подробное описание

На фиг. 1 изображен процесс первичной синхронизации датчика, с которой начинается работа датчика. Датчик отправляет запрос первичной синхронизации командой «mc\_Heu» на приемопередатчик, приемопередатчик на запрос датчика отправляет ему ответ с указанием текущих параметров синхронизации: номера фрейма, номера суперфрейма, номера слота и положения датчика в слоте, причем положение датчика в слоте устанавливается на + 20мс по отношению к началу слота. Получив текущие параметры синхронизации, датчик начинает отправлять команду «mc\_MoveStatus» со своим статусом на приемопередатчик. Если приемопередатчик получает некорректные команды со статусом от датчика, а именно текущие параметры синхронизации не совпадают с корректными значениями, которые получил датчик при первичной синхронизации, приемопередатчик принудительно отправляет датчику ответ повторной синхронизации командой «mc\_GoToFindSynchro». Причин некорректной синхронизации может быть две:

- датчик вышел не в свой слот.

Слот датчика не совпадает с ожидаемым при запросе первичной синхронизации (ошибка синхронизации) (Фиг. 2). Приемопередатчик в ответ на полученную команду «mc\_MoveStatus» со статусом от датчика

принудительно отправляет датчику ответ повторной синхронизации команду «mc\_GoToFindSynchro».

-датчик выходит в свой слот, но постоянно смещается.

Датчик выходит в свой слот, но со смещением за допустимые пределы синхронизации по времени на  $\Delta t$ . Приемопередатчик фиксирует, что два фрейма подряд датчик работает с одним и тем же смещением по времени на  $\Delta t + 2\text{мс}$ , что с высокой вероятностью свидетельствует о том, что датчик сбился с параметров синхронизации. В ответ на его запрос приемопередатчик посылает команду «mc\_GoToFindSynchro» повторной синхронизации (синтаксическая ошибка синхронизации). (Фиг. 3). Повторная синхронизация по команде «mc\_GoToFindSynchro» осуществляется пока датчик не начнет работать корректно.

Формат команд и ответов на команды приведен ниже.

- mc\_Heu - команда запроса информации о синхронизации.

Команды, по которым может проходить повторная синхронизация:

- mc\_CheckSynchro - уточнение синхронизации,
- mc\_MoveStatus – отправка статуса датчиком,
- mc\_GoToFindSynchro - команды для повторной синхронизации.

Получив команду повторной синхронизации, датчик сразу устанавливает «флаг» необходимости отправки версий полного статуса и расширенного статуса. Также по этой команде датчик сбрасывает предыдущие результаты синхронизации и запускает команду уточнения синхронизации «CheckSynchro» сначала. После установки корректной синхронизации в соответствии с разметкой TDMA, датчик начинает передавать свой статус на приемопередатчик.

На Фиг. 4 показана длина слота по времени и место расположения датчика в слоте. Фиг. 4 иллюстрирует процесс коррекции синхронизации

датчика по статусам. Датчик передает команду «mc\_MoveStatus», которая содержит данные о его текущем статусе на приемопередатчик, в ответ приемопередатчик отсылает текущие отклонения датчика от ожидаемого места в разметке TDMA в мс. Частота и время отправки датчиком своего статуса на приемопередатчик привязаны к разметке TDMA. Отклонение синхронизации датчика в пределах  $\pm 5$  мс считается допустимым и не корректируется. При отклонении датчика более  $\pm 5$  мс, но менее  $\pm 20$  мс, датчик подлежит коррекции, в ответе на каждую команду mc\_MoveStatus со статусом с отклонением приемопередатчик отправляет датчику информацию о степени и направлении отклонения от параметров синхронизации. Зона коррекции времени находится в пределах  $\pm 20$  мс. Отклонение от заданных параметров синхронизации более  $\pm 20$  мс не корректируется по двум причинам: при смещении датчика на  $- 20$  мс он попадает в не свой слот, получив такой статус от датчика, приемопередатчик отправляет в ответ команду повторной синхронизации. При смещении датчика на  $+ 20$  мс предположение об отклонении от параметров синхронизации становится неоднозначным, так как в этом месте также может появиться повтор статуса, а повторы никак маркируются, их можно отличить только по смещению. Если отклонение от параметров синхронизации меньше чем  $\pm 5$  мс, в качестве коррекции датчику отправляется значение 0.

Таким образом, коррекция происходит только по первой попытке отправления статуса, на его основе формируется поправка, которая в свою очередь входит в сформированный пакет ответа на запрос датчика своего статуса по команде «mc\_MoveStatus».

Форматы ответа приемопередатчика датчику приведены ниже:

Command	Data[0]	Data[1]	Data[2]	Data[3]	Data[4]
mc_OK	AnswerFactor	PowerCom	PowerAjust	TimeCorr	SystemError

ms\_OK - положительный ответ на доставку статуса от датчика,

AnswerFactor - флаговая переменная, содержащая указания датчику,

PowerCom, PowerAjust - данные для управления мощностью датчика,

TimeCorr - значение коррекции времени в мс, которое не должно превышать значения  $\pm 20$ мс,

SystemError - поле системных ошибок.

Датчик получает регулярные коррекции от приемопередатчика и рассчитывает среднюю скорость отклонения от параметров синхронизации. Работает это следующим образом. После первичной синхронизации поправочный коэффициент имеет нулевое значение, начинается процесс его определения. Значение каждой коррекции добавляется к накопительной сумме, первая коррекция после первичной синхронизации не учитывается, так как позиционирование в слоте по информации синхронизации достаточно грубое и значительно превышает точность в 1 мс, что может дать ошибочный результат. Начиная со второй коррекции датчик собирает информацию из трех последовательных коррекций, определяет время и размер отклонения от параметров синхронизации в слотах, рассчитывает удельное отклонение от параметров синхронизации за один слот, формирует поправочный коэффициент, который вносится в ход часов каждый 80-й слот, и начинает процесс уточнения поправочного коэффициента снова. После 4 коррекций будет получен очередной, более точный, поправочный коэффициент, который будет учтен и добавлен к текущему поправочному коэффициенту.

На Фиг. 5 приведена длина слота по времени и место расположения датчика в слоте. Фиг. 5 иллюстрирует схему процесса синхронизации по механизму «CheckSynchro», благодаря использованию данного механизма осуществляется дополнительная коррекция параметров синхронизации. Синхронизация по механизму «CheckSynchro» не привязана к разметке TDMA и длине фрейма, а осуществляется в фиксированные интервалы

времени, которые составляют последовательно 15, 30, 60 секунд. На запросы от датчика по механизму «CheckSynchro» приемопередатчик отвечает всегда и формирует на них ответ, не проверяя в свой ли слот попал датчик, так как команды по механизму «CheckSynchro» отправляются в определенные интервалы времени, а не в предусмотренном в фрейме месте. При использовании длинных фреймов (от 3 мин.) данные, которые получает датчик по механизму «CheckSynchro», обрабатываются аналогично, как и по статусам, что позволяет, до отправки датчиком на приемопередатчик первого статуса, получить предварительный поправочный экспресс-коэффициент. Если используются короткие фреймы (от 12 с), данные, полученные по механизму «CheckSynchro», добавляются к данным, которые были получены по статусам, благодаря чему датчик быстрее получает первый поправочный коэффициент. На запрос команды «CheckSynchro» от датчика, приемопередатчик отправляет коррекцию синхронизации по команде «CheckSynchro» датчику со смещением на 60 мс относительно начала слота, это сделано для того, чтобы не мешать другим датчикам отправлять статусы на приемопередатчик. При использовании механизма «CheckSynchro» зона коррекции времени, как и при коррекции по статусам, находится в пределах  $\pm 20$  мс.

На Фиг. 6 приведена логика процесса синхронизации по механизму «CheckSynchro». Коррекция по механизму «CheckSynchro» состоит из 3 циклов, разных по времени. Датчик посылает на приемопередатчик запрос коррекции по механизму «CheckSynchro», при каждом цикле посылается по меньшей мере 4 запроса. При первом цикле датчик посылает по меньшей мере 4 запроса коррекции по механизму «CheckSynchro» на приемопередатчик с интервалом 15 с. Приемопередатчик формирует по меньшей мере 4 ответа с поправочным коэффициентом, на основании полученных данных осуществляется перерасчет коррекции синхронизации. Датчик получает уточненный поправочный коэффициент. Второй и третий

циклы коррекции по механизму «CheckSynchro» реализуются по аналогичной схеме, разница лишь в том, что при втором цикле интервал между запросами датчика составляет 30 с, а интервал между запросами при третьем цикле составляет 60 с соответственно.

При этом ответы приемопередатчика датчику имеют формат, который приведен ниже:

Command	Data[3]
mc_OK	SynchroDelay

mc\_OK – положительный ответ на доставку статуса от датчика,

SynchroDelay - значение отклонения от параметров синхронизации в миллисекундах, не должно превышать значение  $\pm 20$ мс.

На фиг. 7 приведен алгоритм обработки коррекции синхронизации датчиком, который заключается в следующем. Обработка коррекции начинается с запроса «Set shift time» 700, на этапе 701, где проверяется размер коррекции с помощью переменной «corr <50?», которая выполняет функцию предохранителя от больших значений коррекции, которые влияют на корректную работу датчика. Если значение коррекции превышает заданное значение, процесс завершается на этапе 701. При допустимых значениях коррекций, каждая коррекция вносится с помощью переменной «Time Corr» на этапе 702. На этапах 703,704,705 с помощью переменных «Corr Step = 0», «CorrValue += Shift Time», «Count Slot = 0», «Corr Value = 0» изымается первая коррекция, так как она является результатом первичной синхронизации и имеет низкую точность. На этапе 706 переменная «Corr Step ++» вносит следующие коррекции, которые добавляются к накопительной результирующей сумме коррекций, при этом учитывается время, за которое эта сумма была накоплена (время учитывается в слотах или в кратных

интервалах слотов), и осуществляется расчет поправочного коэффициента. На этапе 707 с помощью переменной «Corr Step <4?» проверяется количество коррекций, при каждой четвертой коррекции происходит перерасчет поправочного коэффициента и перезапуск цикла для выявления нового поправочного коэффициента. Полученный новый поправочный коэффициент предназначен для применения в следующих четырех коррекциях, которые будут поступать от датчика. Следующие циклы уточнения поправочного коэффициента будут осуществляться с учетом значений предыдущих поправочных коэффициентов, для его дальнейшего уточнения. На этапах 708 и 709 происходит процесс фиксации поправочного коэффициента датчиком для применения коррекции синхронизации.

Получая команду коррекции синхронизации, датчик запоминает размер коррекции и время от предыдущей коррекции. По нескольким последовательным коррекциям, предпочтительно трем, датчик вычисляет среднее отклонение от параметров синхронизации за один слот и определяет поправочный коэффициент, который в дальнейшем будет постоянно вноситься в тактовый генератор датчика, чтобы компенсировать его отклонение от параметров синхронизации. Первая коррекция не учитывается, так как является результатом первичной синхронизации, которая имеет низкую точность. Со второй по четвертую коррекции осуществляется накопление поправочного коэффициента и времени, за которое он накапливается. На четвертой коррекции определяется среднее значение поправочного коэффициента, это значение добавляется к уже существующему и цикл начинается сначала. Коррекция, которую присылает приемопередатчик, включает в себя поправочный коэффициент датчика, который был получен на предыдущих этапах, при этом поправочный коэффициент не меняется, а накапливается.

Ниже приведен пример коррекции датчика без учета механизма «CheckSynchro», с коррекцией только по статусам, чтобы



продемонстрировать, как меняется время, когда датчик подходит к границам коррекции:

Синхронизация (фактический процесс)

3 мин +10 мс 8 мин +10 мс 7 мин +10 мс

8 мин +11 мс Завершение первого цикла, перерасчет поправочного коэффициента

40 мин 10 мс 38 мин 10 мс

37 мин 10 мс 38 мин 10 мс Завершение второго цикла, уточнение поправочного коэффициента

120 мин 10 мс

96 мин 10 мс 80 мин 10 мс

110 мин 10 мс Завершение третьего цикла ...

На фиг. 8 приведен алгоритм внесения коррекции датчиком.

Подсчет интервалов между коррекциями и внесение поправочного коэффициента проводится в прерывании по команде переменной «WakeUp Timer».

На этапе 800 начинается внесение поправочного коэффициента по команде от переменной «Interrupt WakeUp Timer», на этапе 801 переменная «Spec Period =?» делает запрос о состоянии готовности внесения поправочного коэффициента. На этапе 802 переменные «Timer\_set Period (Corr Period)», «Spec Period = 0», «Norm Period = 1» устанавливают «флаг», который при следующем внесении поправочного коэффициента будет указывать время его внесения (так называемый нормальный период внесения поправочного коэффициента.) Если «флаг» уже был установлен, сразу реализуется этап 803 по переменной «Norm Period?» и этап 804 по переменным «Timer\_set Period (Corr Period)», «Norm Period = 0», на которых

указывается время внесения поправочного коэффициента. На этапе 805 по переменной «Count Cycle ++» указывается цикл внесения поправочного коэффициента. На этапе 806 по переменным «(Count Cycle<80 or Time Corr !=0)» поправочный коэффициент вносится в цикл, который был указан на этапе 805. Если цикл поправочного коэффициента не совпадает с указанным на этапе 805, реализуются этапы 807 с помощью переменных «Spec Period = 1», «Corr Period = Norm Period + Time Corr + MainCorr», «Time Corr = 0» и 808 с помощью переменной «Count Slott <50000?», и этап 809 по переменной «Count Slott ++», на которых осуществляется уточнение цикла внесения поправочного коэффициента и его внесение.

Поправочный коэффициент вносится в ход часов датчика в каждый 80-й слот (24 секунды). Такое время внесения поправочного коэффициента выбрано для обеспечения определенной чувствительности к вносимым числовым значениям, так как на более коротких периодах времени числовые значения равны меньше единицы и не будут учтены датчиком, а с другой стороны, выбранное время обеспечивает внесение поправочного коэффициента и контроль отклонения от параметров синхронизации в реальном времени. Таким образом, в каждый 80-й слот вносится усредненный поправочный коэффициент, который компенсирует отклонение датчика от параметров синхронизации.

## ФОРМУЛА

1. Способ синхронизации охранной системы, которая содержит по меньшей мере один датчик и приемопередатчик с использованием технологии TDMA, который включает:

- отправление датчиком первичного запроса синхронизации на приемопередатчик,

- ответ приемопередатчика на запрос датчика о первичной синхронизации с указанием корректных параметров синхронизации: номера фрейма, номера суперфрейма, номера слота и положения датчика в слоте, причем положение датчика в слоте устанавливается большим по времени по отношению к началу слота,

- установление датчиком параметров синхронизации,

- после установления параметров корректной синхронизации в соответствии с разметкой TDMA, датчик передает свой статус на приемопередатчик, в ответ приемопередатчик отправляет текущие отклонения датчика от ожидаемого места в разметке TDMA в мс,

- на основании полученной информации формируют первую коррекцию синхронизации, далее датчик по разметке TDMA периодически отправляет на приемопередатчик свой статус, приемопередатчик отправляет в ответ на статус датчика данные о его коррекции синхронизации,

- начиная со второй коррекции, датчик запоминает информацию из трех последовательных коррекций, определяет размер отклонения по времени в слотах, рассчитывает удельное отклонение синхронизации за один слот и определяет поправочный коэффициент,

- после каждой 4-й коррекции датчик определяет очередной поправочный коэффициент и добавляет его к текущему.

2. Способ синхронизации по п. 1, *отличающийся тем, что* поправочный коэффициент вносится в ход часов датчика в каждый 80-й слот.

3. Способ синхронизации по п. 1, *отличающийся тем, что* положение датчика в слоте устанавливается большим на 20 мс по отношению к началу слота.

4. Способ синхронизации по п. 1, *отличающийся тем, что* датчик осуществляет по меньшей мере еще одно отправление параметров синхронизации на приемопередатчик после первой установки параметров синхронизации.

5. Способ синхронизации по п. 1, *отличающийся тем, что* коррекция синхронизации по статусам присылается датчику постоянно.

6. Способ синхронизации по п. 1, *отличающийся тем, что* отклонение датчика от синхронизации, которое находится в пределах  $\pm 5$  мс, не корректируется.

7. Способ синхронизации по п. 1, *отличающийся тем, что* при нахождении отклонения датчика в пределах менее чем  $\pm 5$  мс, в качестве данных о коррекции синхронизации датчику отправляется нулевое значение.

8. Способ синхронизации охранной системы, которая содержит по меньшей мере один датчик и приемопередатчик с использованием технологии TDMA, который включает:

- отправление датчиком первичного запроса синхронизации на приемопередатчик,

- отправление ответа приемопередатчиком на запрос датчика о первичной синхронизации с указанием текущих параметров синхронизации: номера фрейма, номера суперфрейма, номера слота и положения датчика в слоте, причем положение датчика в слоте устанавливается большим по времени по отношению к началу слота,

- установление датчиком полученных параметров синхронизации,

- после установления корректной синхронизации в соответствии с разметкой TDMA, датчик передает свой статус на приемопередатчик, в ответ

приемопередатчик отсылает текущие отклонения датчика от ожидаемого места в разметке TDMA в мс,

- на основании полученной информации формируют первую коррекцию синхронизации, далее датчик по разметке TDMA периодически отсылает на приемопередатчик свой статус, приемопередатчик отправляет в ответ на статус датчика данные о его коррекции синхронизации,

- дополнительную коррекцию осуществляют с помощью использования команды CheckSynchro, не привязанной к разметке TDMA и длине фрейма,

- при использовании команды CheckSynchro приемопередатчик обрабатывает запрос датчика и отправляет ему информацию о дополнительной коррекции синхронизации,

- приемопередатчик отправляет коррекцию синхронизации на запрос датчика при условии, что отклонение положения датчика находится в пределах  $\pm 20$  мс.

9. Способ синхронизации по п. 8, *отличающийся тем, что* датчик отсылает запрос команды CheckSynchro на приемопередатчик, приемопередатчик отправляет коррекцию синхронизации по команде CheckSynchro датчику со смещением на 60 мс относительно начала слота.

10. Способ синхронизации по п. 8, *отличающийся тем, что* коррекция синхронизации по команде CheckSynchro состоит по меньшей мере из четырех циклов.

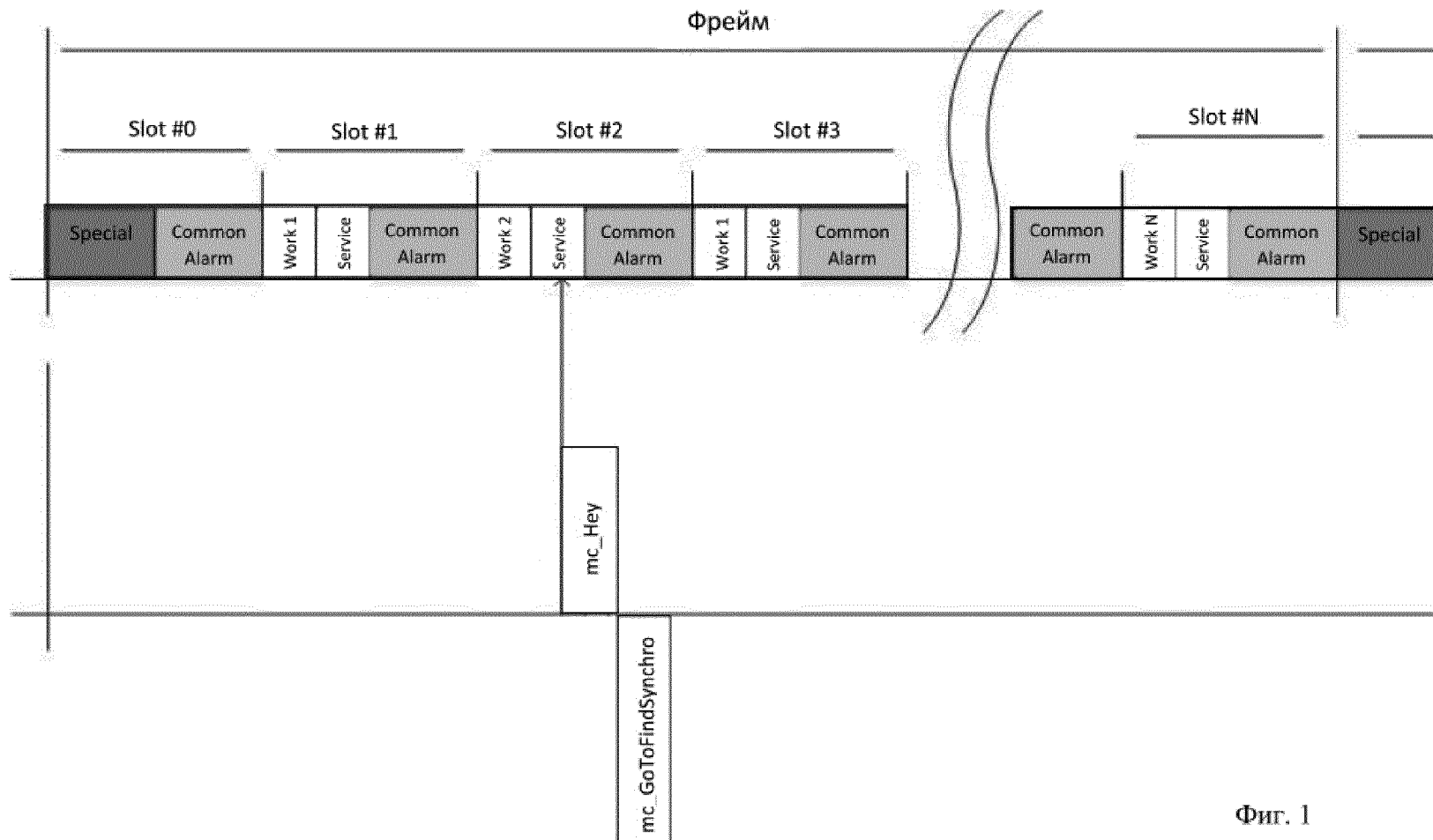
11. Способ синхронизации по п. 8, *отличающийся тем, что* по окончании 12 положительных попыток, дополнительную коррекцию синхронизации по механизму CheckSynchro прекращают.

12. Способ синхронизации по п. 8, *отличающийся тем, что* по окончании 10 последовательных попыток без ответа, дополнительную коррекцию синхронизации по механизму CheckSynchro прекращают.

13. Способ синхронизации по п. 8, *отличающийся тем, что* для коррекции синхронизации по механизму CheckSynchro, датчик отправляет на

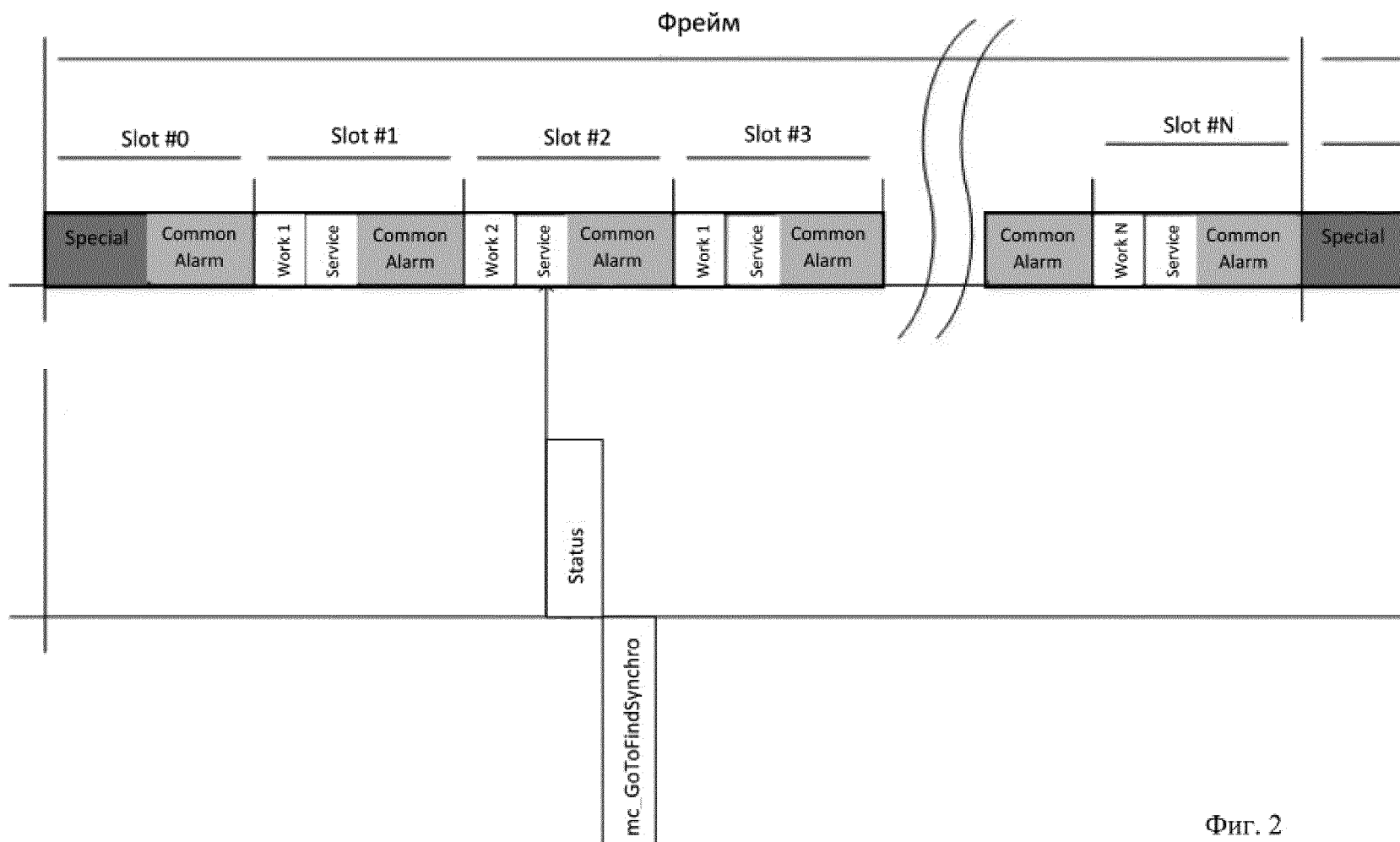
приемопередатчик дополнительные команды через фиксированные интервалы времени, которые составляют последовательно 15, 30, 60 секунд.

Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)



Фиг. 1

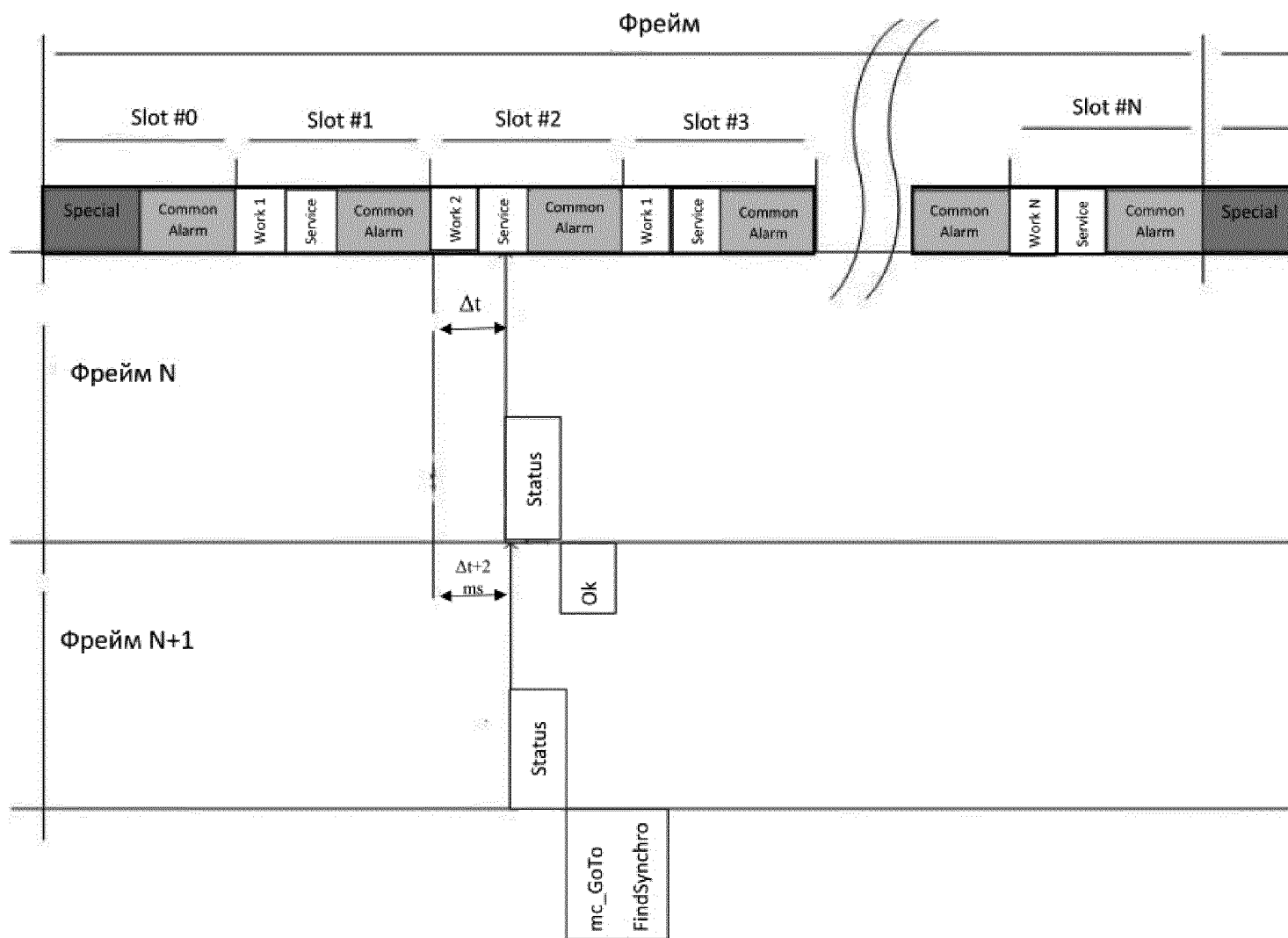
Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)



Фиг. 2



Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)

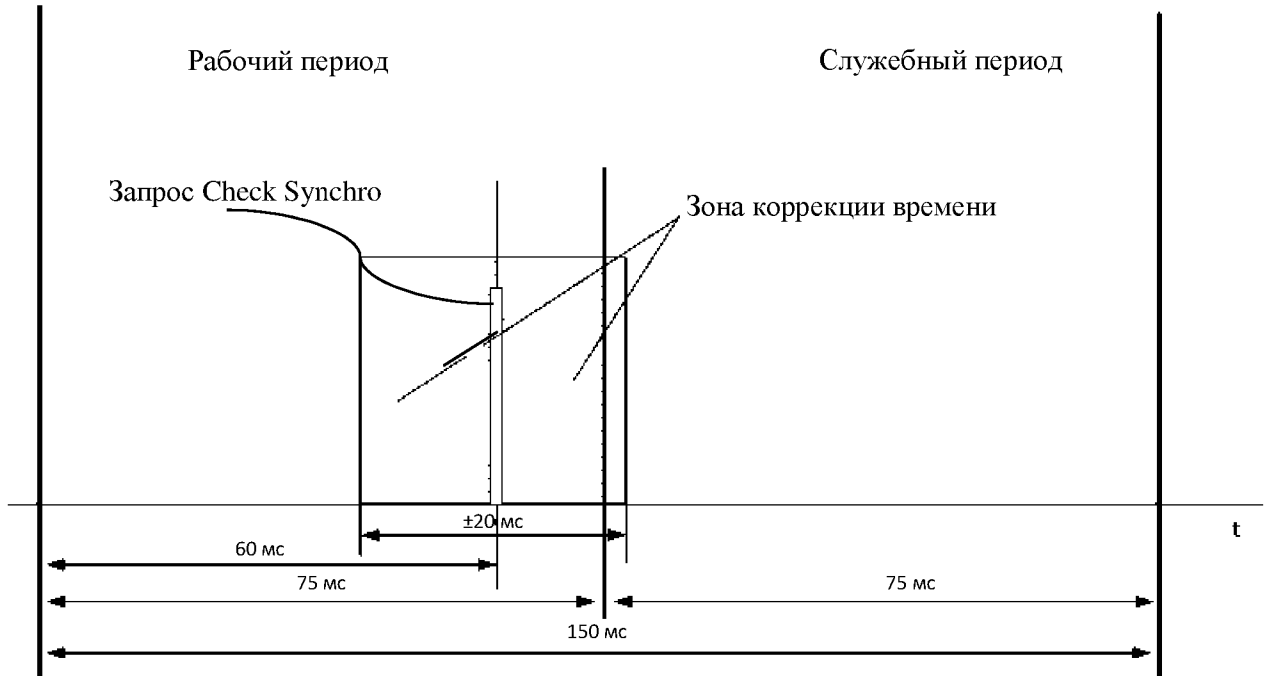


Фиг.3

# Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)

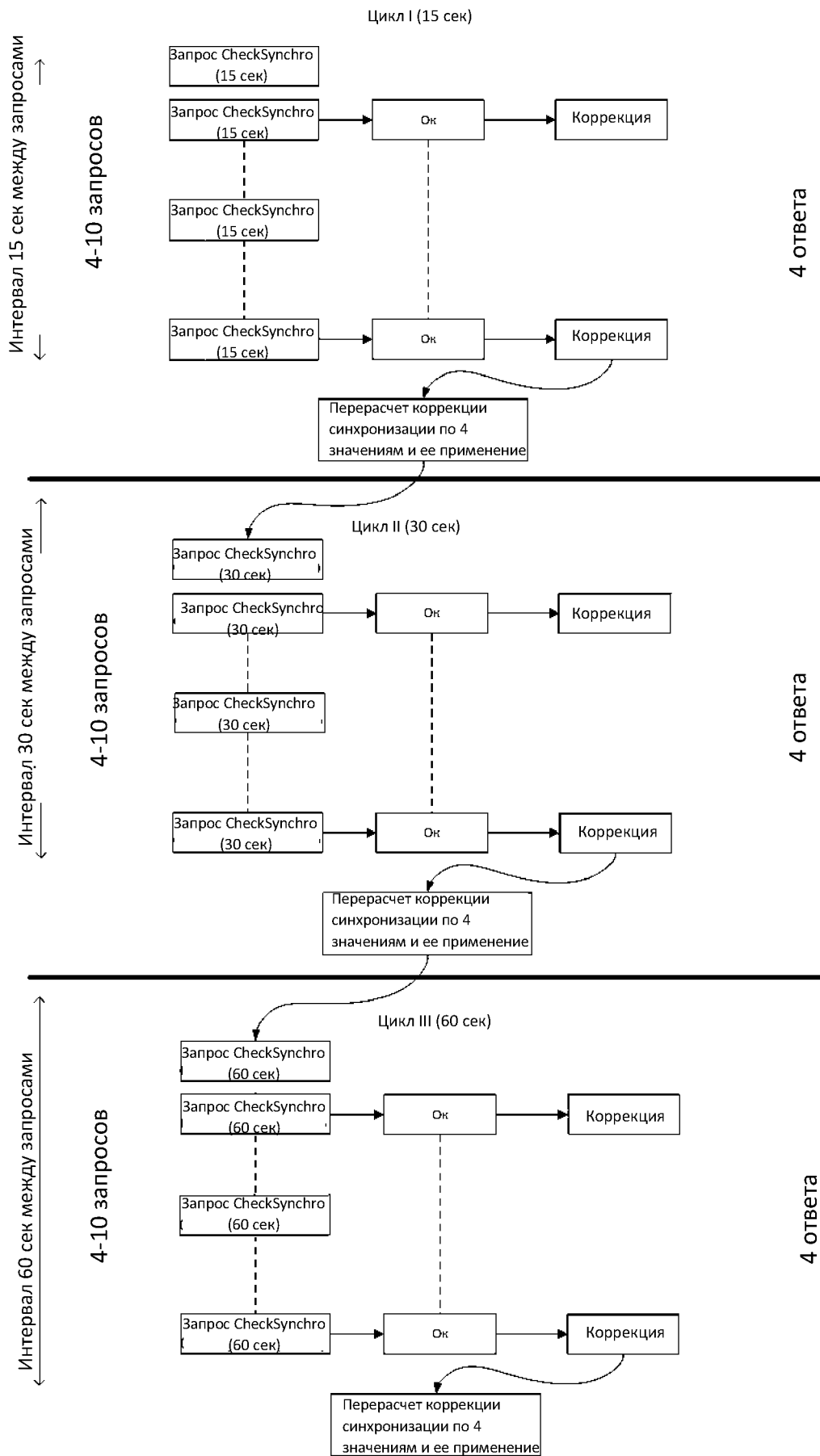


Фиг. 4



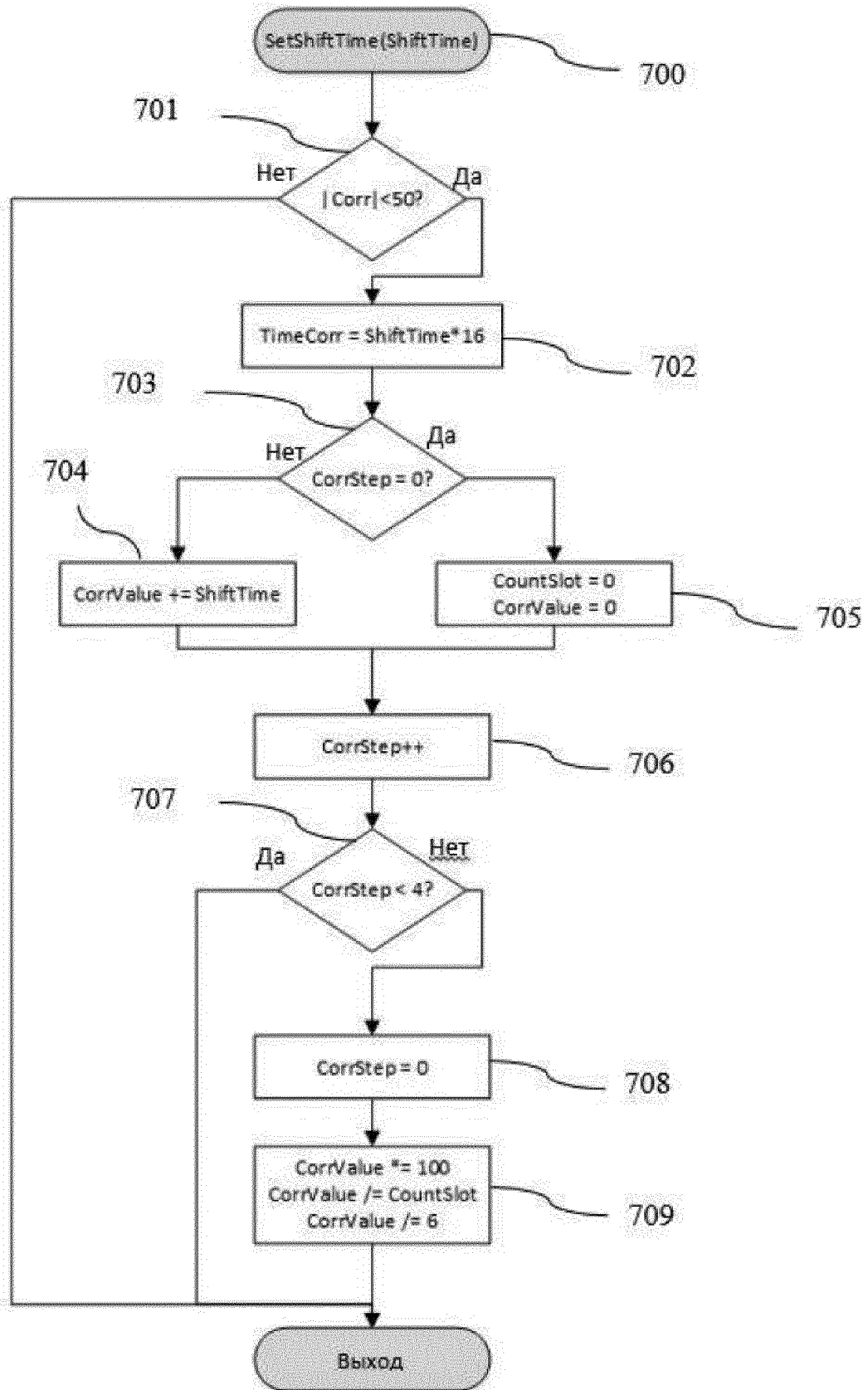
Фиг. 5

# Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)



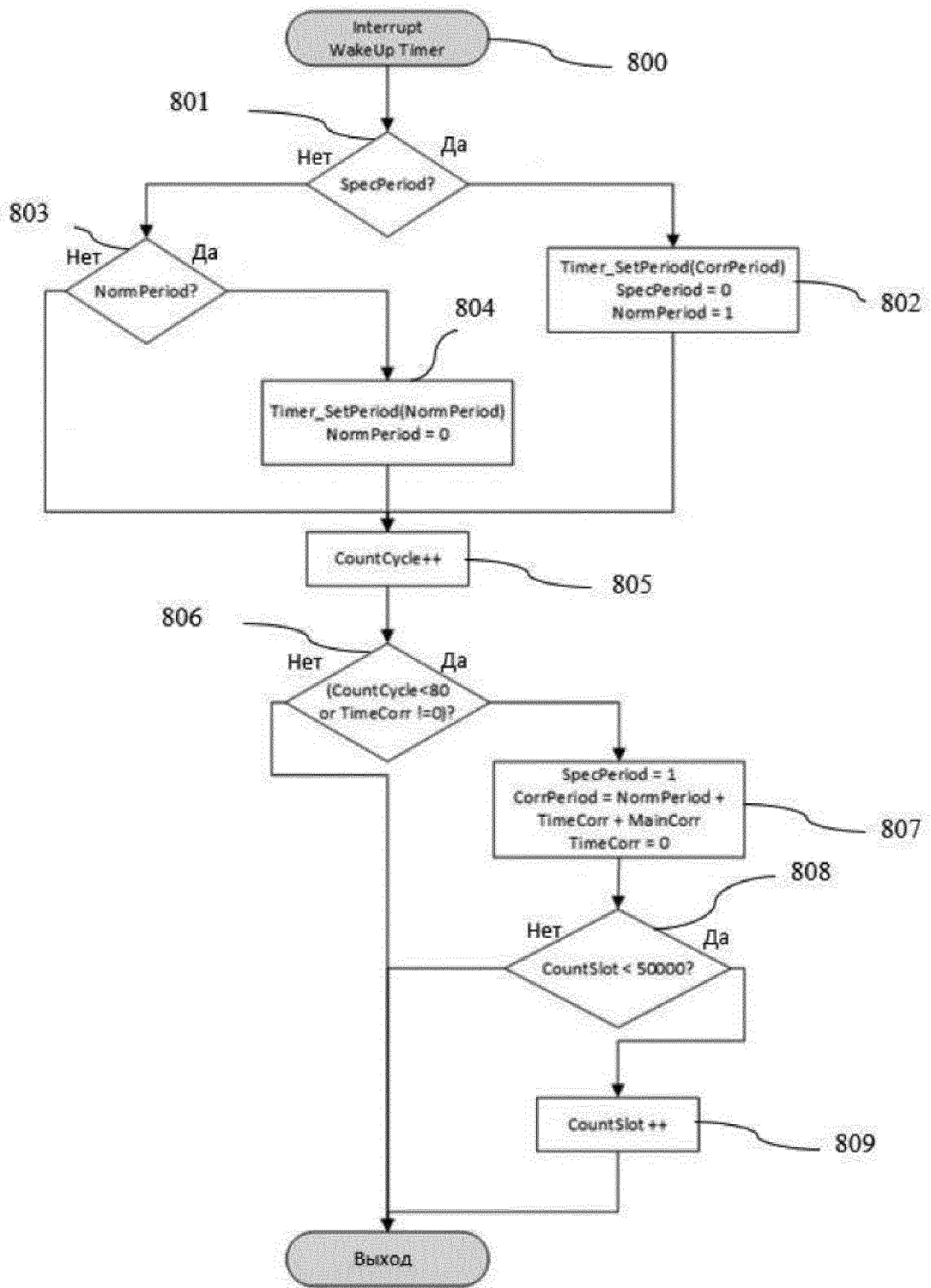
Фиг. 6

Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)



Фиг. 7

Способ синхронизации датчиков охранной системы (варианты)



Фиг. 8