



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

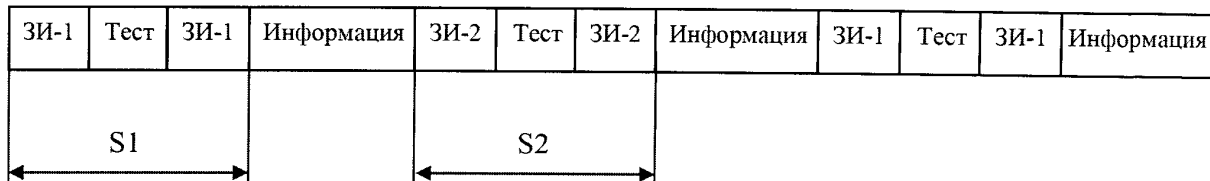
(21)(22) Заявка: 2014122707/08, 03.06.2014  
 (24) Дата начала отсчета срока действия патента: 03.06.2014  
 Приоритет(ы):  
 (22) Дата подачи заявки: 03.06.2014  
 (43) Дата публикации заявки: 10.12.2015 Бюл. № 34  
 (45) Опубликовано: 20.01.2016 Бюл. № 2  
 (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: НИКОЛАЕВ В.И., Последовательная передача дискретных сообщений по непрерывным каналам с памятью, Москва, Радио и связь, 1988, стр.264. RU 2510950 C2, 10.04.2014. RU 2147134 C1, 27.03.2000. US 7215726 B2, 08.05.2007.  
 Адрес для переписки:  
 199178, Санкт-Петербург, 11-я линия В.О., 66, ОАО "РИМР", Патентное бюро

(72) Автор(ы):  
 Егоров Владимир Викторович (RU),  
 Катанович Андрей Андреевич (RU),  
 Лобов Сергей Александрович (RU),  
 Маслаков Михаил Леонидович (RU),  
 Мингалев Андрей Николаевич (RU),  
 Смаль Михаил Сергеевич (RU),  
 Тимофеев Александр Евгеньевич (RU)  
 (73) Патентообладатель(и):  
 Открытое акционерное общество "Российский институт мощного радиостроения" (RU)

**(54) СПОСОБ АДАПТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ЗАЩИТНЫХ ИНТЕРВАЛОВ**

(57) Реферат:  
 Изобретение относится к области электрорадиотехники, а именно к технике радиосвязи, и может быть использовано в системах одночастотной передачи данных с адаптивной коррекцией сигналов на приемной стороне. Технический результат - повышение точности расчета импульсной характеристики корректирующего фильтра, обеспечивая высокоскоростную передачу информации и высокую помехоустойчивость. Способ

предполагает увеличение длительности тестового сигнала путем ввода защитных интервалов (ЗИ) до и после тестового сигнала, благодаря чему может быть более точно рассчитана ИХ канала без мешающего влияния неизвестных информационных символов. При этом ЗИ до и после первого тестового сигнала противоположны ЗИ до и после второго тестового сигнала, в результате при сложении ЗИ компенсируются. 2 ил.



Фиг. 2

RU 2 573 270 C2

RU 2 573 270 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014122707/08, 03.06.2014  
 (24) Effective date for property rights:  
03.06.2014  
 Priority:  
 (22) Date of filing: 03.06.2014  
 (43) Application published: 10.12.2015 Bull. № 34  
 (45) Date of publication: 20.01.2016 Bull. № 2  
 Mail address:  
 199178, Sankt-Peterburg, 11-ja linija V.O., 66, OAO  
 "RIMR", Patentnoe bjuro

(72) Inventor(s):  
 Egorov Vladimir Viktorovich (RU),  
 Katanovich Andrej Andreevich (RU),  
 Lobov Sergej Aleksandrovich (RU),  
 Maslakov Mikhail Leonidovich (RU),  
 Mingalev Andrej Nikolaevich (RU),  
 Smal' Mikhail Sergeevich (RU),  
 Timofeev Aleksandr Evgen'evich (RU)  
 (73) Proprietor(s):  
 Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Rossijskij  
 institut moshchnogo radiostroeniija" (RU)

(54) **ADAPTIVE CORRECTION METHOD WITH COMPENSATION OF GUARD TIME PERIODS**

(57) Abstract:

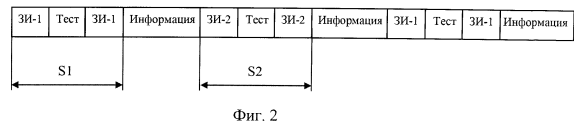
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: method envisages increase in duration of test signal by introduction of adaptive guard time periods (GTP) before and upon test signal, and due to this fact pulse response of the channel may be calculated without interference of unknown information symbols. At that GTP before and upon the first test signal are opposite to GTP before and upon the second test signal, and in result GTPs are compensated at

summing.

EFFECT: improved accuracy of pulse response calculation for the correcting filter, which ensures high-speed data transmission and high interference resistance.

2 dwg



RU 2 573 270 C2

RU 2 573 270 C2

Изобретение относится к области электрорадиотехники, а именно к технике радиосвязи, и может быть использовано в системах одночастотной передачи данных с адаптивной коррекцией сигналов на приемной стороне.

5 Сущность адаптивной коррекции заключается в построении корректирующего фильтра (КФ), компенсирующего искажения сигнала, являющиеся следствием  
многолучевого распространения в канале связи, в частности в коротковолновом канале  
связи. Следствием многолучевого распространения является межсимвольная  
интерференция (МСИ).

10 Наиболее близким к заявленному техническому решению является способ нахождения импульсной характеристики (ИХ) канала, описанный в [Николаев Б.И. Последовательная передача дискретных сообщений по непрерывным каналам с  
памятью. - М.: Радио и связь, 1988. - 264 с] и принятый за прототип. Способ-прототип  
предполагает увеличение длительности тестового сигнала путем ввода защитных  
интервалов (ЗИ) до и после тестового сигнала, благодаря чему более точно  
15 рассчитывается ИХ канала без мешающего влияния неизвестных информационных  
символов.

ЗИ представляют собой отрезки гармонических колебаний или циклическое  
продолжение тестового сигнала. В результате удается избавиться лишь от «наложения»  
неизвестных информационных символов на тестовые, при этом увеличивается время  
20 на передачу тестового сигнала. Однако повышение точности расчета ИХ канала связи  
и соответствующей ИХ КФ незначительно, и как следствие, повышение  
помехоустойчивости относительно способа нахождения ИХ канала без ЗИ  
незначительно [Николаев Б.И. Последовательная передача дискретных сообщений по  
непрерывным каналам с памятью. - М.: Радио и связь, 1988. - 264 с.].

25 Таким образом, недостатком прототипа является то, что при незначительном  
выигрыше в помехоустойчивости информационная скорость значительно снижается,  
что является высокой платой за введение ЗИ.

Целью изобретения является повышение точности расчета импульсной  
характеристики корректирующего фильтра, обеспечивая высокоскоростную передачу  
30 информации и высокую помехоустойчивость.

Поставленная цель достигается тем, что способ адаптивной коррекции с компенсацией  
защитных интервалов, заключающийся в том, что увеличивают длительность тестового  
сигнала путем ввода защитных интервалов до и после тестового сигнала, благодаря  
чему более точно рассчитывается импульсная характеристика канала без мешающего  
35 влияния неизвестных информационных символов, при этом защитные интервалы до и  
после первого тестового сигнала противоположны по фазе на  $180^\circ$  защитным  
интервалам до и после второго тестового сигнала, эти тестовые сигналы складываются  
на интервале длительности двух защитных интервалов и тестовых сигналов, в результате  
чего отклики на защитные интервалы до и после тестового сигнала компенсируются,  
40 а отношение сигнал/шум на интервале тестового сигнала увеличивается, результат  
сложения делят на два, после чего рассчитывают импульсную характеристику канала  
и соответствующую импульсную характеристику корректирующего фильтра.

Структурная схема предлагаемого способа изображена на фиг. 1,

где 1 - линия задержки;

45 2 - сумматор;

3 - делитель на 2;

4 - блок вычисления ИХ канала и ИХ КФ.

Работа по способу осуществляется следующим образом.

На вход поступает сигнал, структура которого показана на фиг. 2 и содержит последовательно передаваемые тестовые и информационные сигналы, отделенные друг от друга ЗИ (ЗИ-1 или ЗИ-2). При этом сигнал, соответствующий ЗИ-1, противоположен ЗИ-2. Это означает, что сумма этих сигналов в отсутствии шумов и искажений равна нулю. С выхода линии задержки (1) на первый вход сумматора (2) поступает сигнал, соответствующий тестовому сигналу и ЗИ до и после тестового сигнала - S1. При этом на второй вход сумматора (2) поступает сигнал, соответствующий тестовому сигналу и ЗИ до и после теста - S2. В сумматоре (2) осуществляется сложение этих сигналов, в результате чего получают суммарный тестовый сигнал, который делят на 2 в делителе на 2 (3). В результате деления мощность (амплитуда) суммарного тестового сигнала близка к мощности (амплитуде) одиночного тестового сигнала. Это особенно важно при использовании квадратурно-амплитудной манипуляции (КАМ), так как после процедуры коррекции амплитуда информационного сигнала восстанавливается к условному единичному уровню. Затем суммарный тестовый сигнал поступает на вход блока вычисления ИХ канала и ИХ КФ (4), в котором осуществляют расчет ИХ канала и соответствующую ИХ КФ одним из известных способов, описанных, например, в [Джиган В.И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы. М.: Техносфера, 2013. - 528 с.]. На выходе получают ИХ КФ, необходимую для дальнейшей настройки КФ и коррекции информационного сигнала.

Повышение точности расчета ИХ канала связи и соответствующей ИХ КФ достигается за счет двух факторов: во-первых, при сложении сигналов S1 и S2 отклик на ЗИ до и после тестового сигнала компенсируются, во-вторых, мощность тестового сигнала удваивается, а мощность аддитивного шума нет, следовательно, увеличивается отношение сигнал/шум на интервале тестового сигнала. Оба указанных фактора способствуют более точному расчету ИХ канала связи и соответствующей ИХ КФ, что в результате повышает помехоустойчивость.

Предлагаемое изобретение может быть использовано для систем одночастотной передачи данных с адаптивной коррекцией сигналов на приемной стороне. Отличительной особенностью описанного устройства является введение ЗИ между тестовыми и информационными сигналами, причем сигналы, соответствующие ЗИ между ближайшими тестовыми сигналами противоположны друг другу. В результате сложения защитные интервалы компенсируются, благодаря чему удается более точно рассчитывать ИХ КФ, что в результате повышает помехоустойчивость. Это в свою очередь позволяет передавать информационные сигналы повышенной кратности модуляции, тем самым обеспечивая высокоскоростную передачу информации и более высокую помехоустойчивость.

#### Формула изобретения

Способ адаптивной коррекции с компенсацией защитных интервалов, состоящий в том, что увеличивают длительность тестового сигнала путем ввода защитных интервалов до и после тестового сигнала, благодаря чему более точно рассчитывается импульсная характеристика канала без мешающего влияния неизвестных информационных символов, отличающийся тем, что защитные интервалы до и после первого тестового сигнала противоположны по фазе на  $180^\circ$  защитным интервалам до и после второго тестового сигнала, эти тестовые сигналы складываются на интервале длительности двух защитных интервалов и тестовых сигналов, в результате чего отклики на защитные интервалы до и после тестового сигнала компенсируются, а отношение сигнал/шум на интервале тестового сигнала увеличивается, результат сложения делят на два, после чего

рассчитывают импульсную характеристику канала и соответствующую импульсную характеристику корректирующего фильтра.

5

10

15

20

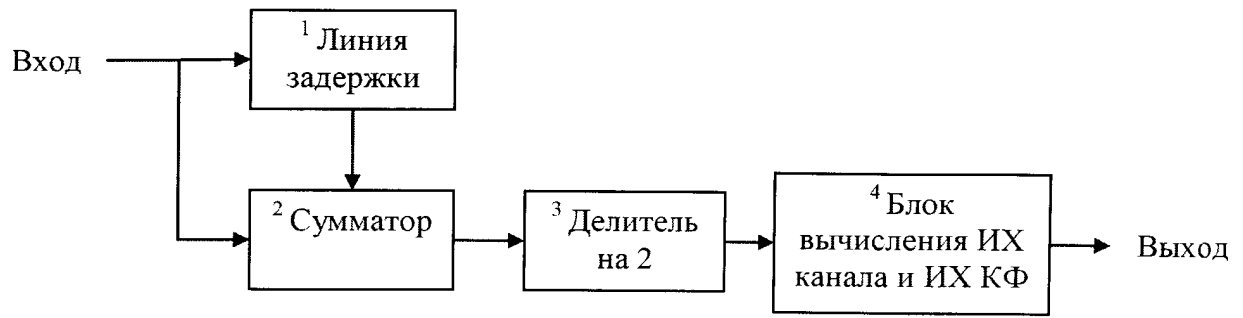
25

30

35

40

45



Фиг. 1