



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **140210** (13) **U**  
(51) МПК  
**H04B 1/12** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 07640</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>08.07.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2020</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2020, Бюл.№ 3</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Панченко Сергій Володимирович (UA), Серков Олександр Анатолійович (UA), Трубчанінова Карина Артурівна (UA), Курцев Максим Сергійович (UA), Лазуренко Богдан Олександрович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКР ДУЗТ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050 (UA)</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**(54) СПОСІБ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ НАДШИРОКОСМУГОВИМИ ІМПУЛЬСНИМИ СИГНАЛАМИ В ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ**

**(57) Реферат:**

Спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами (НШС), за яким спочатку формують надкороткий моноімпульсний сигнал, створюють їх послідовність з періодом надходження 4-5 тривалостей моноімпульсу, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу з подальшою подачею модульованої послідовності сигналів для випромінювання на широкосмугову антену. Здійснюють додаткове каналне кодування інформаційного сигналу цифровим кодом псевдовипадкової ортогональної послідовності, який присвоєно цьому каналу, шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на 2-3 порядки тривалості моноімпульсу, із подальшим розподілом навіл закодованого сигналу, одну частину якого послідовно інвертують, затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу, збуджують обома сформованими сигналами перший з двох антенних блоків, кожен з яких являє собою дві поряд розташовані широкосмугові антени, випромінюючі електромагнітні поля, які інтерферують у загальному антенному розкритті, створюючи інформаційний НШС сигнал визначеної поляризації у вигляді сформованого моноциклу Гауса. Інший блок антен збуджують обома сформованими сигналами відповідно через дві лінії затримки на час, який дорівнює 2-3 тривалості моноімпульсу, створюючи у загальному антенному розкритті інформаційний НШС сигнал у вигляді сформованого моноциклу Гауса, поляризацію якого повернуто відносно поляризації сигналу, сформованого першим блоком антен.

UA 140210 U



Корисна модель належить до галузі радіотехніки, зокрема до цифрових швидкісних систем радіозв'язку, які використовують імпульсні надширокопосмугові (НШС) сигнали без несучої частоти. НШС є сигналами, у яких робоча смуга частот та середня частота сигналу мають один порядок.

5 Відомі способи передачі інформації, який надано в патентах США [US № 4641317 Spread Spectrum Radio Transmission System. Larry W. Fullerton, 03.12. 1984, US № 5677927 Ultra-Wide Band Communication System and Method. Larry W. Fullerton, Ivan A. Cowie, 14.10. 1997 та US № 5687169 Full Duplex Ultra Wide-Band Communication System and Method. Larry W. Fullerton, 24.11.1997].

10 У відомих технічних рішеннях передачу інформації здійснюють з використанням НШС сигналів, відмінність яких від традиційних вузькосмугових полягає у відсутності несучої частоти. Для передачі інформації у НШС системах використовують імпульсні сигнали з дуже короткою тривалістю імпульсів. Завдяки відсутності несучої частоти, імпульсний сигнал із дуже малою тривалістю та великою скважністю дозволяє підвищити швидкість передачі інформації, зберігати на високому рівні її якість та закритість. Такий сигнал має невеликий просторовий об'єм, що дозволяє передавати великі обсяги інформації в одиницю часу.

15 Так, для передачі одного біту інформації вузькосмуговими системами зв'язку, необхідно від 10 до 50 періодів несучого коливання. У той же самий час НШС система зв'язку використовує тільки одну половину періоду коливання для передачі одного біту інформації. Таким чином, використання НШС сигналів дозволяє передавати інформацію на швидкостях, які значно перевищують швидкість традиційних засобів зв'язку. За рахунок збільшення смуги частот сигналу підвищується усталеність каналу зв'язку до дії завад суміжних каналів, що забезпечує можливість одночасної роботи великої кількості каналів зв'язку з НШС сигналами в одному частотному діапазоні. При цьому, низька спектральна щільність сигналу забезпечує високий рівень енергетичної скритності та захищеності. Таким чином до основних переваг НШС сигналів відносять підвищену завадостійкість, можливість кодового розподілу каналів, низький рівень спектральної щільності, енергетичну і інформаційну захищеність та підвищену пропускну здатність каналу зв'язку.

20 У відомих технічних рішеннях спосіб передачі інформації здійснюють наступним чином. Спочатку формують надкороткий моноімпульсний сигнал, здійснюють позиційну часово-імпульсну модуляцію, за якою інформація закладається шляхом часового зсуву відносно сформованого моноімпульсного сигналу на чверть його тривалості із подальшою подачею сформованого сигналу на широкопосмугову антену для випромінювання.

25 Відомий спосіб дозволяє здійснити передачу інформації НШС імпульсними сигналами у бездротових системах радіозв'язку. Однак недоліком відомого способу є високий рівень внутрішнього віддзеркалення інформаційного сигналу у всій робочій смузі частот (від 3,5 до 10,5 ГГц) на етапах формування сигналу, що унеможливорює уникнення енергетичних втрат та обмежує радіус дії випромінювання НШС інформаційного сигналу. Завдяки довільному розташуванню у просторі приймально-передавальних антен: відносно і вектора поляризації циркулюючого у просторі електромагнітного інформаційного сигналу, що притаманно транспортним засобам, радіус дії випромінювання НШС інформаційного сигналу також суттєво обмежується.

30 За найближчий аналог вибрано спосіб передачі інформації над широкопосмуговими сигналами [див. патент РФ № 2555864 С2 Система связи с высокой скоростью передачи информации сверхширокополосными сигналами. МПК H04B 7/00, опубл. 10.07.2015. Бюл. № 19. Нехорошев Г.В., Степанов Н.Н., Штефан В.И.], що реалізує наступний спосіб передачі інформації НШС імпульсним сигналом. Спочатку формують короткі імпульси у вигляді похідної функцій Гауса - моноцикл Гауса, задається період надходження коротких імпульсів порядку 1 мс, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу з подальшою подачею модульованої послідовності сигналів для випромінювання на широкопосмугову антену.

35 Відомий спосіб дозволяє передавати інформацію у широкій смузі частот, однак вона не дає змоги отримати низький рівень внутрішнього віддзеркалення інформаційного сигналу у всій робочій смузі частот (від 3,5 до 10,5 ГГц) під час формування в системі моноциклу Гауса, що унеможливорює уникнути, в системі енергетичних втрат та за рахунок довільного розташування у просторі приймально-передавальної антен відносно вектора поляризації циркулюючого у просторі електромагнітного інформаційного сигналу суттєво обмежується радіус дії випромінювання НШС інформаційного сигналу.

40 В основу корисної моделі поставлена задача підвищення радіусу дії НШС електромагнітного випромінювання.

Реалізація запропонованого способу передачі інформації НШС імпульсними сигналами полягає у наступному.

Спочатку формують надкороткий моноімпульсний сигнал, створюють їх послідовність з періодом надходження 4-5 тривалостей моноімпульсу, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу, потім здійснюють додаткове каналне кодування інформаційного сигналу цифровим кодом псевдовипадкової ортогональної послідовності, який присвоєно відповідному каналу, шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на 2-3 порядки тривалості моноімпульсу, із подальшим розподілом навпіл закодованого сигналу, одну частину якого послідовно інвертують, затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу. Затримку моноімпульсного сигналу здійснюють за допомогою лінії затримки, яка являє собою відрізок однорідної передаючої лінії, заданої довжини [Фельдштейн А.Л. и др. Справочник по элементам волноводной техники. Изд. - 2 у, М, Сов. Радио, - 1967 г, , стр. 36, рис. 1.18].

Обома сформованими сигналами збуджують перший з двох антенних блоків, кожен з яких являє собою дві поряд розташовані широкосмугові антени, електромагнітне випромінювання яких інтерферує у загальному антенному розкритті, створюючи інформаційний НШС сигнал визначеної поляризації у вигляді сформованого моноциклу Гауса. Інший блок антен відносно першого повернуто на 90° та збуджують обома сформованими сигналами відповідно через дві лінії затримки на час, який дорівнює 2-3 тривалості моноімпульсу, створюючи у загальному антенному розкритті інформаційний НШС сигнал у вигляді сформованого моноциклу Гауса, поляризацію якого повернуто на 90° відносно поляризації сигналу, що сформованого першим блоком антен. Таким чином у загальному антенному просторі обох блоків формується послідовність моноциклів. Гауса, поляризація яких змінюється. послідовно від імпульсу до імпульсу на 90°, створюючи мерехтливу поляризацію інформаційного сигналу. В залежності від взаємного розташування вектора поляризації електромагнітного сигналу та приймальної антени транспортного засобу рівень наведеного сигналу [Вэнс Э.Ф. Влияние электромагнитных полей на экранированные кабели: Пер. с англ. / Под ред. Л.Д. Разумова. - М.: Радио и связь, 1982. - 120 с, ил. стр. 39.] змінюється пропорційне функції направленості:

$$D_v(\psi, \varphi) = \sin\psi \cos\varphi / (1 - \cos\psi \cos\varphi), \quad (1)$$

де;  $\psi$  - кут підйому;  
 $\varphi$  - кут азимуту.

Аналіз співвідношення (1) показує, що при постійної поляризації сигналу функція і направленості змінюється від 0 до 1, у той же час застосування мерехтливої поляризації сигналу викликає зміну рівня функції направленості від 1 до 2,4, що більш ніж удвічі підвищує радіус дії НШС електромагнітного випромінювання.

Коефіцієнт направленої дії антени для монохроматичних гармонічних коливань з довжиною хвилі  $\lambda$  визначається наступним співвідношенням:

$$D_m = 4\pi/\lambda^2 A, \quad (2)$$

де

$\lambda = t_i v$ , - довжина хвилі;  
 $t_i$  - тривалість коливання;  
 $v$  - швидкість розповсюдження;  
 $A$  - діюча площа апертури антени.

Збудження антени надкоротким уніполярним імпульсом, форму якого визначає співвідношення:

$$U = U_m \sin^2[\pi/t_i(t-R/v)],$$

де:  $U_m$  - амплітуда моноімпульсу;  
 $t_i$  - тривалість моноімпульсу;

$t$  - час;

$v$  - швидкість розповсюдження моноімпульсу;

$R$  - відстань, на яку розповсюджується моноімпульс,

забезпечує коефіцієнт направленої дії  $D_u$  антени (Французов А.Д. Энергетические характеристики апертурных антен, излучающих сверхкороткие импульсы (СКИ)/ Проблемы интеллектуального и военного транспорта № 7. Сб. статей "55 лет на службе Отечеству", ч. II, СПб. 2005 г.):

$$D_u = \gamma D_m = 0,25 D_m. \quad (3)$$

Таким чином, у порівнянні з гармонічним коливанням, радіус дії моноімпульсного випромінювання знижується у 4 рази.

У той же час збудження у розкриві антени електромагнітного поля у вигляді моноциклу Гауса:

$$E = E_m \sin^2[\pi/\tau_i(t-R/v)] \sin[2\pi/\tau_i(t-R/v)], \quad (4)$$

5 забезпечує коефіцієнт направленої дії  $D_g$  антени  $D_g = 2,37 D_m$ , що у 2,37 разу перевищує радіус дії ширококутового електромагнітного випромінювання у порівнянні з радіотехнічними системами, які працюють з використанням гармонічних коливань та у 9,5 разу перевищує радіус випромінювання антен, які застосовують уніполярні моноімпульсні сигнали.

Таким чином здійснюють реалізацію способу передачі інформації надширококутовими імпульсними сигналами з мерехтливою поляризацією.

10 Технічним результатом від впровадження заявленого технічного рішення у порівнянні із прототипом є підвищення радіусу дії НТТ.ІС електромагнітного випромінювання за рахунок створення у розкриві антени надкороткого біполярного імпульсного сигналу та формування послідовності моноциклів Гауса, поляризація яких змінюється послідовно від імпульсу до імпульсу, що суттєво підвищує інформаційні можливості систем бездротового зв'язку для  
15 транспортних засобів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб передачі інформації надширококутовими імпульсними сигналами (НШС), за яким спочатку формують надкороткий моноімпульсний сигнал, створюють їх послідовність з періодом надходження 4-5 тривалостей моноімпульсу, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу з подальшою подачею модульованої послідовності сигналів для випромінювання на ширококутову антену, який **відрізняється** тим, що  
25 здійснюють додаткове канальне кодування інформаційного сигналу цифровим кодом псевдовипадкової ортогональної послідовності, який присвоєно цьому каналу, шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на 2-3 порядки тривалості моноімпульсу, із подальшим розподілом навіпіл закодованого сигналу, одну частину якого послідовно інвертують, затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу, збуджують обома  
30 сформованими сигналами перший з двох антенних блоків, кожен з яких являє собою дві поряд розташовані ширококутові антени, випромінюючи електромагнітні поля, які інтерферують у загальному антенному розкриві, створюючи інформаційний НШС сигнал визначеної поляризації у вигляді сформованого моноциклу Гауса, а інший блок антен збуджують обома сформованими сигналами відповідно через дві лінії затримки на час, який дорівнює 2-3 тривалості  
35 моноімпульсу, створюючи у загальному антенному розкриві інформаційний НШС сигнал у вигляді сформованого моноциклу Гауса, поляризацію якого повернуто відносно поляризації сигналу, сформованого першим блоком антен.

---

Комп'ютерна верстка В. Юкін

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601