

ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПАЧКИ СВРЪХЪКСИ ИМПУЛСИ – ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ

София С. Узунова
suzunova@tu-sofia.bg

Докторант
Технически Университет – София, София, 1000, България
Михаил П. Желязов
mikael@tu-sofia.bg
Технически Университет – София, София, 1000, България

Резюме: В доклада е направен анализ на режимите на работа на радар с ултракъси импулси. Оценени са предимствата и недостатъците на свръхширококолентов радар с ниска и висока честота на повторение на импулса. Предложено е решение на проблема със средната мощност на сондиращия сигнал с използване на пачка от ултракъси импулси в генерирания излъчен сигнал. Оценени са предимствата, недостатъците и възможните области на приложение на пачките излъчени сигнали със свръхкъси импулси (СКИ).

Ключови думи: свръхкъс импулс, свръхширококолентов сигнал, импулсна модулация, висока честота на повторения, отразени импулси,

I ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на настоящия доклад е да се разгледат основните области на приложение на свръхкратките радиоимпулси, техните предимства и ограничения, както и перспективите за бъдещо развитие. В развитието на радиоелектронните системи в последно време се разкриват две основни направления, различни по типа на излъчвания сигнал [1 *Справочник по радиолокации*, 2014. с. 672.].

Към първото направление се отнасят системите, основани на хармоничните сигнали. В тях традиционно се използват хармонични сигнали с различни честотни диапазони, модулирани по един, или по друг начин. При това се намалява продължителността на отделните "чипове" вътре в импулса и се използват последователности, значително разширяващи спектъра, като кодове на Баркер, М-последователности и псевдослучайни последователности, така наречената технология DS-UWB [2 Скъяр Б. *Цифрова връзка*, 2004. с1104.], [3 *Networking with Ultra Wide Band*, ed by M.-G. Di Benedetto 2002. p 146].

Второто направление включва системи, които използват свръхкратки импулси (СКИ) с продължителност от пикосекунди до наносекунди ($10^{-9} - 10^{-12}$ с.), с широк честотен спектър на спектралната плътност – до десетки гигагерци след прилагане закона на Фурие при обработка. СКИ осигуряват устойчивост към многопосочни паразитни преотражения; висока разделителна способност при радиолокационните измервания и формирането на изображения. Представяват преход към свръхширококолентови импулсни вълнови пакети. Съществуват различни методи за Генериране на свръхкратки радиоимпулси: електронни генератори (лавинни транзистори, GaAs диоди), фотонни методи чрез преобразуване на лазерни импулси, нелинейни електронни схеми. [4 *Networking with Ultra Wide Band*, , 2002. p.146, 5. Shlager, K. L., Smith, P. H. *Short-pulse radio propagation and scattering*. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2019.]. При разпространение и взаимодействие с околната среда СКИ позволяват спектрално представяне на различни структури.

II ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Свръхкратките радиоимпулси представляват един от най-перспективните инструменти на съвременната наука и техника. Тяхното уникално съчетание на времеви и честотни характеристики позволява приложението им в различни области – от медицина, геофизика и

индустрия до комуникации и радари [6 Петров, А. Н. *Свръхшироколентови комуникации и приложения*. 2021.]

Геофизика и дистанционно сондиране - подповърхностно сканиране – за почви, скали, подземни води и археология; мониторинг на околната среда – наблюдение на ледени маси и промени в земната кора.

Индустриални приложения - неразрушителен контрол – инспекция на материали и конструкции за пукнатини и дефекти; автоматизация и роботика – използват се сензори за точна навигация и контрол на процеси.

Свръхшироколентови (UWB) комуникации – предлагат висока скорост на предаване, ниска вероятност за прихващане и устойчивост на смущения; военни и специални комуникации – използват се в криптирани и високошумозащитени канали за връзка.

Радиолокация и навигация – постигане на висока точност при определяне характеристиките на целта - до сантиметри; възможности за работа в закрити пространства и откриване на обекти зад прегради - проникване през стени, почва, сняг с приложение в спасителни операции и военни мисии.; висока разделителна способност – откриване на малки обекти - ДУЛС и сложни цели; в автомобилните радари с приложение в системите за автономно шофиране и избягване на сблъсък; в медицинската диагностика и радиология - импулсна радиотомография – използва се за образна диагностика, откриване на тумори и аномалии; биологични ефекти и терапия – изследва се въздействието на СКРИ върху клетки и възможни терапии.

Таблица 1

Област на приложение	Честотен диапазон
Комуникации	0.3 – 10 GHz
Радар и локация	1 – 40 GHz
Медицина и биология	3 – 12 GHz
Геофизика	10 MHz – 3 GHz
Индустрия	100 MHz – 20 GHz

В таблица 1 са показани областите на приложение и диапазоите от честоти в свръхвисокофестотните технологии.

Предимства, недостатъци и перспективи за развитие: – висока разделителна способност, ниска енергийна консумация, устойчивост на смущения; недостатъци: сложна апаратура, регулаторни ограничения, ограничен обхват.

Перспективи: Очаква се СКРИ да играят определяща роля в радиолокацията и радионавигацията; в бъдещите 6G и по-високофестотни комуникации, IoT, автономен транспорт, медицина и космически изследвания.

СКИ са свръхшироколентови и притежават всички най-добри качества на радиолокационните сигнали - скритост, шумозащитеност, и сравнително лесна обработка, поради това, че СКИ са напълно детерминирани при излъчване и приемане в антената [6 Петров, А. Н. *Свръхшироколентови комуникации и приложения*. 2021.]. В следствие, свръхшироколентовите системи намират широко приложение в радиолокацията. Това е свързано с подобрените параметри, които предлагат: шумозащитеност; скритост на излъчването, и постигането на много добра електромагнитна съвместимост и висока разделителна способност, и др.

Традиционните импулсни радиолокационни системи се разделят на две категории в зависимост от честотата на повторение на импулсите: радиолокационни системи с ниска и с

висока честота на повторение [7 Taylor J.D. Introduction to ultra-wideband radar systems. Boca Raton: CRC Press, 1995. p.688].

Радиолокационните системи с ниска честота на повторение на сондиращите импулси осигуряват еднозначно измерване на разстоянието до целта, но не осигуряват еднозначно измерване на радиална скорост (доплеровата честота). Такива системи се използват в обзорните радиолокационни станции. Поради нискочестотното излъчване на сондиращите импулси, при тях се увеличава разстоянието на откриване, не се наблюдава паразитно откриване в страничните листи на диаграмата на насочено действие на антената, намалява се натоварването на процесора за обработка на радиолокационната информация в приемника, увеличава се скоростта на анализ на първичните радиолокационни данни, при първоначално откриване и определяне на координатите на откритата цел.

Радиолокационните станции с ниска честота на сондиращите импулси могат лесно да селектират и компенсират смущенията по разстояние, даже когато маскиращият сигнал е мощен от полезния, отразен от целта сигнал, което се получава при въздействие на така наречените спуфинги [8 В. А. Сарычев, 2009, с. 61 - 72]. В най-простия вариант се изпълнява само приемане на радиолокационната информация, корелационна и прагова обработка и при необходимост - натрупване.

Радиолокационните системи с висока честота на повторение на импулсите еднозначно измерват доплеровата честота – с висока точност по скорост, в рамките на представляващия интерес диапазон от радиални скорости, но не осигуряват еднозначност при измерването на разстоянието до целта.

Това позволява да се откриват цели с високи радиални скорости и да се селектират неподвижните цели, най-често наричани „пасивни смущения“. Но възниква ефектът на „затъмняване“ по разстояние, което води до формирането на „слепи“ зони, заради „бланкиране“ на приемника за времето на излъчване на сондиращите импулси.

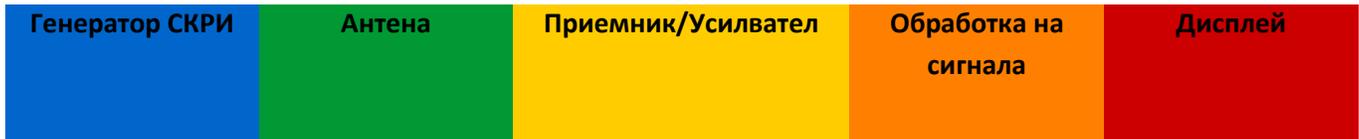
Решаването на проблема предполага използването на методи за обработка, които натоварват процесора за обработка на приетите сигнали и „препълване“ на приемника, поради необходимостта от допълнителни изчислителни процедури за определяне на доплеровата съставляваща на отразения сигнал и нейната по-нататъшна филтрова обработка. [9 Головачев М. В., Кочетов и др. 2009. С. 379-382.], [10. Лю, С. Ли, и др. 2016. с. 100-115.].

По този начин, работата на радиолокатора в режим „с висока честота на повторение на сондиращия сигнал“, е предпочитано да се прилага при селектирането на движещи се цели на фона на пасивни смущения. През останалото време е препоръчително радара да работи в режим „с ниска честота на повторение“ на излъчените импулси.

Свърхширокополосната радиолокация с използване на СКИ, с блокова схема, показана на фиг. 1, на съвременния етап използва нискочестотни излъчени сигнали, по следните причини и аргументи – невъзможност за прилагане на т.н. „стробоскопен“ метод за обработка на приетия сигнал, който изисква предварителна обработка на сигнала - предварително цифровизиране на всеки импулс поотделно, подробно описан в [11 Задорожний С. Ю., и др. 2016. с. 69-71]; скъпо струващи и сложни аналого-цифрови преобразуватели (АЦП) с много високи изисквания за бързодействие; сложни алгоритми при цифровизация и за вторична обработка на приетия сигнал, допълнителни ограничения при проектиране на устройствата за генериране на такъв вид сигнали – СКИ. Всеки от елементите, изграждащи генератора – разрядник или полупроводников елемент има максимално допустими стойности на средна мощност, и при нейното превишаване може да се стигне до топлинно разрушаване на използваните елементи [12 Клык Д. В. с. 73-78.].

Все пак режима на работа със свърхкратки импулси представлява голям интерес, особено що се отнася до свърхширокополосните сигнали понеже рязко намалява времето за откриване на целта, има възможност за проследяване и съпровождане на високоскоростни цели, възможност за откриване и съпровождане на цели зад прегради и др.

Възможно решение за преодоляването на проблема с максималната стойност на генерираната средна мощност е да се използват „пачки“ от сондиращи импулси вместо единичен излъчен импулс. Това решение няма да доведе до топлинното разрушаване на градивните елементи, особено ако се използва специално подбрана продължителност на периода на следване на пачките. За видеоимпулсите, вътре в пачката е възможно вече прилагането на различните видове импулсна модулация, с изключение на „широчинно – импулсната“ модулация поради затруднението за промяна продължителността на импулс-запуска на изхода на генератора.



Фиг. 1. Блок схема на Сврѳхшироколотов радaр със СКИ.

В качеството на най-удобни и най - практически приложими са честотно-импулсната и фазово – импулсната модулации. При използването им, обикновено не се налага да се променя схемата на генераторното устройство, а трябва да се внесе промяна в последователността на задаващите импулси.

За получаване на „добра“ автокорелационна функция е необходимо да бъде избрана достатъчна по продължителност псевдослучайна последователност от импулси, използвана като модулиращ сигнал.

Доста по-сложно е да се реализира модулация на сондиращия импулс по полярност, но за постигането на „добри“ корелационни характеристики, е възможно използването на къси по продължителност кодове на Баркер.

Най-ефективно баче е едновременното прилагане и на двата вида модулация.

По-нататък ще се анализират предимствата, недостатъците и приложението на пачките СКИ в радарни системи с различно предназначение.

Предимство: Приложението на „пачки“ СКИ предоставя възможност за традиционна корелационна обработка на СКИ.

Недостатък: чувствителността на приемника може да не е достатъчна за да бъде отделен единичен отразен сигнал от малоразмерни (дронове, ДУЛС), или намиращи се на голямо разстояние (радарни за далечно откриване) цели заради разпределянето на импулсната енергия в много широка лента от честоти. В резултат е необходимо натрупване на голямо количество отразени импулси – до няколко стотици [13 Иммореев И. Я. 1997. с. 81-88.].

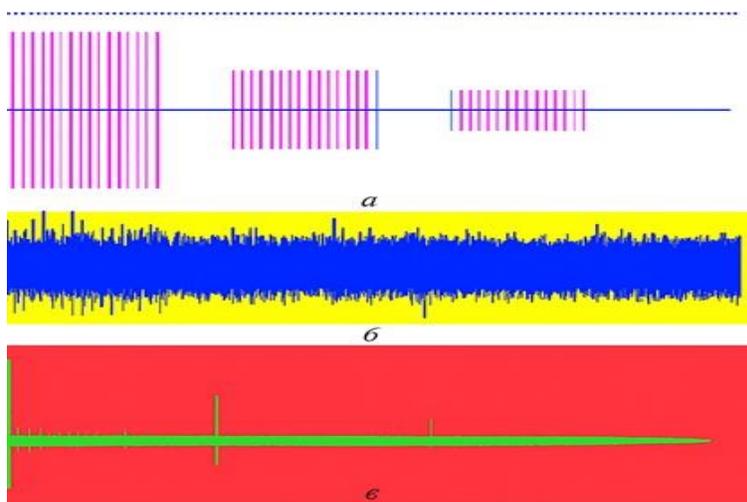
Перспектива: корелационната обработка на пачката импулси, които са модулирани по известен закон на време-импулсната или на амплитудната манипулация, в бъдеще може да даде същия ефект само за един период на сондиране.

При илъчването на пачка сондиращи импулси с време-импулсна модулация (фиг 1, а) и прилагайки корелационна обработка в приемната страна, може да бъде отделен сигнал (фиг. 1, в), с амплитуда, намираща се под нивото на шумовете (фиг. 1, б).

Предимство: Ако не е необходимо натрупване, времето за анализиране на радиолокационната обстановка може значително да се намали и с помощта на СКИ радари да бъде възможно откриването и съпровождането на подвижни цели, или същите да се разполагат на подвижни носители – автомобили, БПЛА, хеликоптери и др.

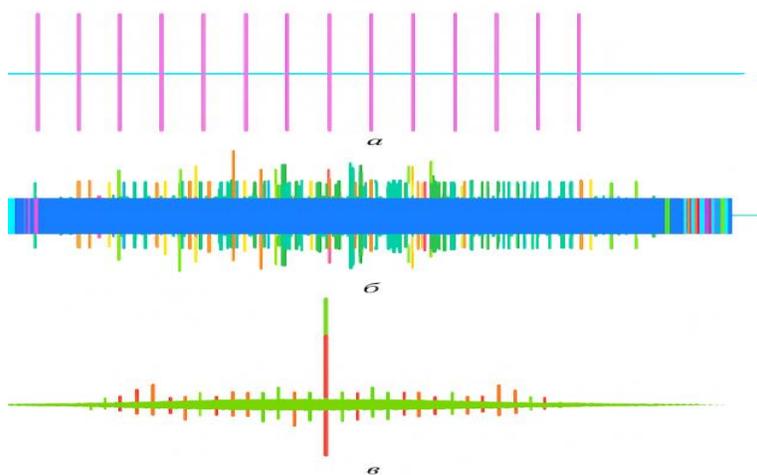
Към предимствата на СКИ може да се причисли и възможността за тяхното използване в системите за пасивни радиочестотни идентификатори (Radio Frequency Identification - RFID).

Изходния сигнал на устройството за обработка на пасивна радиотметка, което работи на принципа на многоизходна линия за задръжка, при единичен сондиращ радиоимпулс е детерминиран и сравнително лесен за възпроизвеждане. (фиг. 2, а).



Фиг.1. Пачка сондиращи импулси с време-импулсна модулация – (а), отразен сигнал под нивото на шумовете – (б), Отделен отразен сигнал – (в)л

Недостатък: Ако продължителността на отразения от радиотметката сигнал е по-голяма от периода на повторение на импулсите вътре в пачката, резултантния сигнал ще представлява сложна комбинация от отразени сигнали - (фиг. 2, б) [13].



Фиг.2. Единичен детерминиран сондиращ радиоимпулс - (а), резултантен отразен сигнал – (б), Корелационна функция на шумоподобен сигнал с остър централен пик и много ниско ниво на страничните листи (в).

Корелационната функция на такъв сигнал, който на практика наподобява шумоподобен сигнал, ще има остър централен пик и много ниско ниво на страничните листи (фиг. 2, в).

Включването на RFID в структурата на свръхширококолентовия рдиолокационен канал позволява създаването на принципно нов клас радиолокационни системи, които имат много общо със системите за вторична радиолокция [14 М. В. Головачев, и др. 2014. с. 55-260.]. Основната

разлика от вторичните радари е в това, че в качеството на източник на отразен сигнал е напълно пасивно устройство, което, заедно с излъчения сигнал образува „сложен“ сигнал. Този сложен сигнал е много близък по структура с шумоподобен сигнал, който пък, от своя страна е напълно детерминиран за приемното устройство.

Предимство: СКИ последователности подпомагат прилагането на класическата Доплерова селекция на движещи се цели.

Недостатък: Нараства времето за анализ на приетия сигнал, което пък повишава точността при оценката на доплеровата съставляваща.

Съвременните радиолокатори, работещи с СКИ, на практика не извършват селекция на движещи се цели - СДЦ, (с изключение на селекцията по азимут и височина, чрез прилагането на класически методи) [15 А. С. Козлов, и др. 1990. № 4. с. 26-27.].

Един от недостатъците, характерни за радарите, използващи пачки СКИ е, че нараства „мъртвата“ зона на радиолокационната станция. Като следствие от това пачките излъчвани СКИ са напълно непригодни за т.н. подповърхностна радиолокация, или в радарите за авиационна безопасност, рентгеновите радари, при които близката зона около антената на радара също е съществен носител на полезна информация. Обаче за радиолокационно разузнаване на големи разстояния, за момента, пачките излъчени СКИ са универсални и се използват повсеместно.

Друг немаловажен недостатък е изчисляването на корелационната функция на пачката СКИ - не винаги може да се определи и предскаже формата на отразения СКИ сигнал, което е сравнително лесно при детерминирани сигнали [16 Shlager, K. L., 2019].

Най – често, като евентуално решение в подобни ситуации се предлага използването на аналитично зададени сигнали и корелационна обработка на отразения сигнал в комплексна форма..

III ИЗВОД

Независимо от изброените съществени недостатъци на СКИ сигналите, използването на пачки СКИ сондиращи сигнали е едно перспективно направление и един от основните методи за повишаването на характеристиките и подобряване на параметрите на свръхширокополосните радиолокационни станции.

IV ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особено това е важно за развитието на радарите с приложение в авиационната индустрия, където биха могли да намерят широко приложение: при работа по малоразмерни, бързоподвижни цели; за борба с пасивни смущения при разузнаването и съпровождането на БПЛА, дроневи в силно урбанизирана градска среда, където точността на информацията, при наблюдение на обособената зона около летищните комплекси е от особена важност за безопасността на полетите.

V БЛАГОДАРНОСТИ.

Научните изследвания и резултатите, представени в настоящата публикация са финансирани от проект по НИС на ТУ – София - 2024 г „В помощ на докторанта“ № 242ПД0018-04

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Справочник по радиолокации: в 2 кн.* / под ред. М. И. Сколника; пер. с англ. под общ. ред. В. С. Вербы. М.: Техносфера, Кн. 1. 2014. с. 672.
2. Склър Б. *Цифрова връзка. Теоретически основи и практическо приложение* / пер. с англ. 2-е изд., испр. М.: Издателски дом "Вилъямс", 2004. С. 1104.
3. *Networking with Ultra Wide Band*, ed by M.-G. Di Benedetto // Proc. of the 1st Int. Workshop "Networking with UWB". Rome, 21 Dec. 2001. Rome: Ingegneria2000, 2002. p.146

4. Shlager, K. L., Smith, P. H. *Short-pulse radio propagation and scattering*. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2019.
5. . В. Иванов, А. А. Смирнов, С. А. Шевченко, А. Ф. Кардо-Сысоев *Формирование наносекундных импульсов напряжения дрейфовыми диодами с резким восстановлением*. Изв. вузов России. Радиоэлектроника. 2015. Вып. 3. с. 25-29.
6. Петров, А. Н. *Сверхширокополосные коммуникации и приложения*. Радиоэлектроника и телекоммуникации, 2021.
7. Taylor J. D. *Introduction to ultra-wideband radar systems*. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 688
8. В. А. Сарычев, М. В. Головачев, А. В. Кочетов, О. С. Миронов *Расчет диаграммы направленности апертурной антенны, возбуждаемой сверхкороткими импульсными сигналами*. Радиофизические методы в дистанционном зондировании сред. Муром: Полигр. центр Муром. ин-та Вологод. техн. ун-та, 2009. с. 61-72.
9. Головачев М. В., Кочетов А. В., Миронов О. С. *Переотражение сверхкоротких импульсов на элементарных радиолокационных отражателях* 4-я Всерос. науч. шк. и конф. "Радиофизические методы в дистанционном зондировании сред", Муром, 30 июня-3 июля 2009 г. Муром: Полигр. центр Муром. ин-та Вологод. техн. ун-та, 2009. с. 379-382.
10. Я. Лю, С. Ли, С. Сяо, Ц. Фу *Обнаружение спуфинг-атак на сигналы с ГНСС с использованием двухантенных измерений и данных ИНС*, Гироскопия и навигация. 2016. Т. 24, № 1(92). с. 100-115.
11. Задорожный С. Ю., Симунов С. Е., Бурчевский С. Е. *Измерение дальности воздушной цели методом линейно-частотной модуляции с использованием комбинированных значений крутизны*, Успехи соврем. радиоэлектроники. 2016. № 2. с. 69-71.
12. Клыков Д. В. *Измерение дальности до зависшего вертолета в бортовой импульсно-доплеровской РЛС* Успехи соврем. радиоэлектроники. 2016. № 2. с. 73-78.
13. Иммореев И. Я. *Сверхширокополосная локация: основные особенности и отличия от традиционной радиолокации*, Электромагнитные волны и электронные системы. 1997. Т. 1, № 1. с. 81-88.
14. М. В. Головачев, А. В. Кочетов, О. С. Миронов, П. С. Панфилов, В. А. Сарычев, И. М. Хомяков *Сверхкороткоимпульсная РЛС дециметрового диапазона*, /Радиофизические методы в дистанционном зондировании сред: тематич. сб. / Науч. совет РАН по распространению радиоволн. М., 2014. с. 255-260.
15. А. С. Козлов, И. П. Пу-зыня, И. Б. Толстоухов, И. Б. Яковкин *Устройства на поверхностных акустических волнах в радиосистеме контроля*, Радиотехника. 1990. № 4. с. 26-27.
16. Shlager, K. L., Smith, P. H. *Short-pulse radio propagation and scattering*. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2019.

REFERENCES

1. Directory of radars: in 2 volumes. / in order. M. I. Skolnika; per. with English under general row V. S. Verby. M.: Technosfera, Vol. 1. 2014. p672.
2. Sklyar B. Digital communication. Theoretical principles and practical application / trans. with English 2nd ed., ed. M.: "Williams" Publishing House, 2004. p1104.
3. Networking with Ultra Wide Band, ed by M.-G. Di Benedetto // Proc. of the 1st Int. Workshop "Networking with UWB". Rome, 21 Dec. 2001. Rome: Ingegneria2000, 2002. 146 p.
4. Shlager, K. L., Smith, P. H. *Short-pulse radio propagation and scattering*. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2019.
5. . V. Ivanov, A. A. Smirnov, S. A. Shevchenko, A. F. Kardo-Sysoev *Formation of nanosecond pulse voltages by drift diodes with sharp recovery*. Ex. University of Russia. Radio electronics. 2015. Vol. 3. P. 25-29.

6. Petrov, A. N. Ultra-broadband communications and applications. Radio Electronics and Telecommunications, 2021.
7. Taylor J.D. Introduction to ultra-wideband radar systems. Boca Raton: CRC Press, 1995. 688 p.
8. V. A. Sarychev, M. V. Golovachev, A. V. Kochetov, O. S. Mironov Calculation of the directional diagram of an aperture antenna excited by ultrashort pulse signals. Radiophysical methods in remote sensing among. Murom: Polygr. Murom center. Vologda University. technical University, 2009. P. 61-72.
9. Golovachev M.V., Kochetov A.V., Mironov O.S. Re-reflection of ultrashort pulses of elementary radar reflectors 4th Vseros. science Shk. and conf. "Radiophysical methods in remote sensing of the environment", Murom, 30 June-3 July 2009. Murom: Polygr. Murom center. Vologda University. technical University, 2009. P. 379-382.
10. Ya. Liu, S. Li, S. Xiao, C. Fu Detection of GNSS signal spoofing attack using dual-antenna measurements and INS data, Gyroscopy and navigation. 2016. Vol. 24, No. 1(92). P. 100-115.
11. Zadorozhny S. Yu., Simunov S. E., Burchevsky S. E. Measurement of the range of an aerial target by the method of linear-frequency modulation using combined slope values, Uspekhi sovrem. radio electronics. 2016. No. 2. P. 69-71.
12. Klykov D. V. Measurement of ranges to the hovering helicopter in onboard pulse-Doppler radar Uspekhi sovrem. radio electronics. 2016. No. 2. P. 73-78.
13. Immoreev I. Ya. Superbroadband location: main features and differences from traditional radar, Electromagnetic waves and electronic systems. 1997. Vol. 1, No. 1. P. 81-88.
14. M. V. Golovachev, A. V. Kochetov, O. S. Mironov, P. S. Panfilov, V. A. Sarychev, I. M. Khomyakov Super-short-pulse radar of the decimeter range, /Radiophysical methods in remote sensing among: thematic. Sat. / Sci. Council of the Russian Academy of Sciences on the propagation of radio waves. M., 2014. P. 255-260.
15. A. S. Kozlov, I. P. Pu-zynya, I. B. Tolstoukhov, I. B. Yakovkin Devices of surface acoustic waves in radio control systems, Radiotechnique, 1990. No. 4. P. 26-27.
16. Shlager, K. L., Smith, P. H. Short-pulse radio propagation and scattering. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2019.

AREAS OF APPLICATION OF ULTRA SHORT PULSE PACKS – PROS AND DISADVANTAGES

Abstract: The report analyzes the operating modes of an ultrashort pulse radar. The advantages and disadvantages of an ultrawideband radar with low and high pulse repetition rates are evaluated. A solution to the problem of the average power of the sounding signal is proposed using a burst of ultrashort pulses in the generated radiated signal. The advantages, disadvantages and possible areas of application of bursts of radiated signals with ultrashort pulses (SCP) are evaluated.

Keywords: ultrashort pulse, ultrawideband signal, pulse modulation, high repetition rate, reflected pulses,

Sofia S. Uzunova PhD Student
Department of Air Transport
Faculty of Transport
Technical University of Sofia
Kliment Ohridski blw. 8
Sofia, 1000, Bulgaria
e-mail: suzunova@tu-sofia.bg,

Mihail P. Zhelyazov Assoc. Prof.
Department of Air Transport
Faculty of Transport
Technical University of Sofia
Kliment Ohridski blw. 8
Sofia, 1000, Bulgaria
e-mail: mikael@tu-sofiq.bg,