

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська морська академія»

Кваліфікаційна наукова
робота на правах рукопису

Шишкін Олександр Володимирович

УДК 656.61

ДИСЕРТАЦІЯ
ІНТЕГРУВАННЯ СИСТЕМ МОРСЬКОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ І НАВІГАЦІЇ В
РАМКАХ РОЗВИТКУ КОНЦЕПЦІЇ Е-НАВІГАЦІЇ

спеціальність 05.22.13 – навігація та управління рухом

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
(271 – Річковий та морський транспорт)

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



Шишкін О.В.

Науковий консультант:
Кошевий Віталій Михайлович, д.т.н., професор,
заслужений діяч науки і техніки України

Одеса – 2021

АНОТАЦІЯ

Шишкін О.В. Інтегрування систем морського радіозв'язку і навігації в рамках розвитку концепції е-навігації. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом (271 – Річковий та морський транспорт). – Національний університет «Одеська морська академія», Одеса, 2021.

Робота присвячена розробці методів підвищення техніко-експлуатаційних характеристик суднових засобів радіозв'язку і навігації за рахунок їхнього інтегрування і спільної обробки даних в умовах збереження базового складу суднового обладнання, практичних вимог користувачів – вахтових офіцерів і врахування світових трендів розвитку морських технологій за концепцією е-навігації, що висунута і активно просувається Міжнародною морською організацією (ІМО).

Аналіз розвитку сучасного судноплавства за останні дві декади засвідчив впровадження низки нових систем морського радіозв'язку і навігації таких як глобальна морська система зв'язку у разі лиха та безпеки (ГМЗЛБ), система цифрового вибіркового виклику (ЦВВ), супутникові системи ІНМАРСАТ, КОСПАС-SARSAT, Ірідіум, глобальна навігаційна супутникова система GPS/ГЛОНАСС, автоматична ідентифікаційна система (АІС), електронна картографічна і інформаційна система (ЕКНІС), інші. Розвиток і вдосконалення цих систем був прискорений імплементацією стратегічного плану е-навігації, який передбачає всебічну цифровізацію і стандартизацію суднових систем для підтримки процесу прийняття рішень вахтовим офіцером судноводієм на борту судна і забезпечення ефективності і безпеки судноплавства. Концепція е-навігації базується на трьох

компонентах: суднове обладнання, берегова інфраструктура і системи радіозв'язку.

Засоби зв'язку ГМЗЛБ безпосередньо впливають на ефективне і безпечне судноплавство, але на практиці впровадження нових систем зв'язку, зокрема, ЦВВ, не дозволяють отримати належну оперативність і ефективність радіозв'язку, створюють додаткове навантаження на вахтового офіцера з організації наземного радіозв'язку з використанням ЦВВ, як того вимагає Регламент Радіозв'язку. Різноманітність радіообладнання, складність і довготривалість ручних операцій з управління радіозв'язком призводять на практиці до нехтування вимогами правил зв'язку, помилкам ідентифікації суден, що у кінцевому рахунку впливає на безпеку судноплавства і ефективність морського судноплавства.

Зважаючи на

- існуючи невирішені проблеми експлуатації суднових систем радіозв'язку і навігації;
- нагальні запити практичного використання суднового обладнання радіозв'язку і навігації вахтовими офіцерами на ходовому містку;
- міжнародні вимоги до складу і техніко-експлуатаційних характеристик суднового обладнання навігації і зв'язку та його сумісності;
- стратегічний світовий напрямок розвитку судноплавства е-навігації

Основним керівним принципом впровадження і розвитку елементів е-навігації є врахування у першу чергу не технологічних досягнень, а практичних потреб моряків з належної експлуатації суднових систем і пристроїв для зменшення адміністративного навантаження на борту судна таким чином щоб вахтовий офіцер був націлений на вирішення завдань з безпечної навігації і ефективного виконання суднових операцій.

Засоби зв'язку ГМЗЛБ безпосередньо впливають на ефективне і безпечне судноплавство, але на практиці впровадження нових систем зв'язку, зокрема, ЦВВ, не дозволяють отримати належну оперативність і

ефективність радіозв'язку, створюють додаткове навантаження на вахтового офіцера з організації наземного радіозв'язку з використанням ЦВВ, як того вимагає Регламент Радіозв'язку. Різноманітність радіообладнання, складність і довготривалість ручних операцій з управління радіозв'язком призводять на практиці до нехтування вимогами правил зв'язку, помилкам ідентифікації суден, що у кінцевому рахунку впливає на безпеку судноплавства і ефективність морського судноплавства.

В інтегрованій системі здійснюється об'єднання даних системи радіозв'язку ЦВВ і системи навігації АІС на основі їх асоціації з спільним ідентифікатором. Оскільки пакет даних АІС і виклична послідовність ЦВВ містить ідентифікатор морської рухомої служби (ІМРС), то за загальним значенням ідентифікатора дані повідомлень систем АІС і ЦВВ можуть бути об'єднані. В результаті такого об'єднання на судні, що приймає виклик в системі ЦВВ, стандартний набір параметрів викличної послідовності доповнюється параметрами АІС-ціль. При відображенні інформації на графічному інформаційному дисплеї АІС-ціль супроводжується миготливою відміткою.

Для виклику судна у системі ЦВВ не потрібно вводити його 9-тизначний ІІРС, про котрий ще потрібно дізнатися за допомогою, наприклад, АІС або ЕКНІС. Вахтовому офіцеру достатньо вибрати АІС-ціль на інформаційному дисплеї за допомогою трекболу, або іншого відповідного маніпулятора і надіслати виклик на каналі 70 ЦВВ в ефір. Робочій радіотелефонний канал встановлюється за замовченням, наприклад, 77. Таким чином вахтовий офіцер позбавлений ручних операцій з абстрактними даними для формування викличної послідовності і всіляко сконцентрований на вирішенні безпосередньо навігаційного завдання.

Запропоновано використання графічного інтерфейсу для моніторингу/управління радіозв'язком з інформаційного дисплея. Таке рішення цілком відповідає тенденції впровадження дисплеїв на ходовому містку судна для

моніторингу/управління різноманітними інформаційними процесами на судні. Використання графічного інтерфейсу управління радіозв'язком дозволяє підвищити його ефективність і надійність у напрямку судно-судно, забезпечити стандартизацію користувальницького інтерфейсу на протипагу різноманіття кнопових приборних інтерфейсів радіообладнання численних виробників.

Обґрунтовано і досліджено вибір комунікаційного інтерфейсу для дистанційного управління модулями радіозв'язку в інтегрованій системі. Запропонована реалізація інформаційного обміну за стандартами серії IEC 61162 (NMEA 0183) в судових мережах радіозв'язку і навігації для здійснення віддаленого моніторингу/управління радіозв'язком з використанням цифрового вибіркового виклику. Електронне дистанційне управління приймо-передавальними пристроями зв'язку замість ручного способу дозволяє реалізувати модульний принцип створення судових систем радіозв'язку з єдиним стандартизованим інтерфейсом управління вахтовим офіцером, що значно зменшує його робоче навантаження на ходовому містку і прискорює адаптацію до іншого судна при зміні екіпажу.

Розроблений спосіб автоматичної ідентифікації (AI) радіотелефонних передач і передавання додаткової інформації із залученням сучасної технології цифрових водяних знаків (ЦВЗ). Доведені переваги цього способу AI для своєчасної ідентифікації станції, що передає в порівнянні з існуючими способами мовної ідентифікації і системою ATIS, яка використовується на внутрішніх водах континентальної Європи.

Додатково AI радіотелефонних передач дозволяє підвищити навігаційну безпеку (safety) і кібербезпеку (security), зокрема:

- вчасно виявляти анонімні радіотелефонні передавання без використання засобів радіопеленгування, що вкрай важливо для захисту каналів (частот) лиха та безпеки;

- ідентифікувати навмисно несправжні (фейкові) радіоповідомлення від іншої станції з будь-яких міркувань;
- виявляти випадкові або навмисні западання тангенти слухавки (так званий “keying effect”), що може привести к блокуванню УКХ каналів берегових станцій управління рухом суден;
- здійснювати приховану передачу конфіденційних даних у разі терористичних загроз.

Дані ідентифікації (або інші додаткові дані) судна, яке передає, завдяки функції AI спрямовуються у інформаційний дисплей для маркування цього судна (відображення даних), що сприяє поліпшенню навігаційного спостереження вахтовим офіцером.

Розроблені і досліджені алгоритми формування і виявлення ЦВЗ, які придатні для практичного використання в реальних радіоканалах за умови врахування впливу усіх можливих перешкод (атак). Вирішена задача оптимізації компромісних параметрів алгоритмів в площині кількість інформації – якість сигналу – завадостійкість. Доведено, що найкращі показники дозволяють отримати алгоритми вбудовування даних ЦВЗ в частотній області дискретного перетворення Фур’є. Рекомендовано застосування розмірності ДПФ 256 відліків при частоті дискретизації 8 кГц.

Розроблені алгоритми формування і виявлення ЦВЗ, які придатні для практичного використання в реальних радіоканалах за умови врахування впливу усіх можливих перешкод (атак) і виконано їх математичне моделювання. Встановлено, що найбільш руйнівними завадами для даних ЦВЗ є коливання амплітуди сигналу, MCI, помилки часової синхронізації. Доведено, що найбільш ефективними алгоритмами вбудовування ЦВЗ є такі, що побудовані за умови знання звукового сигналу, тобто використання поінформованого кодеру. При використанні поінформованого кодеру затримка сигналу на передачу дорівнює приблизно 64 мс при швидкості

передавання даних ЦВЗ 32 біт/с і забезпеченні загальної слухової нечутливості вбудованих даних.

Розроблене експериментальне обладнання:

- експериментальний випробувальний АПК (стенд) інтегрованої системи у складі засобів радіозв'язку УКХ, ПХ/КХ радіотелефонії/ЦВВ, АІС, приймача GPS, інформаційного дисплея;

- експериментальна система АІ УКХ радіотелефонного зв'язку, яка реалізована на мікроконтролері STM32 Discovery і GPS модулі NEO-6M-0-001 із застосуванням штатних суднових трансиверів IC-M330 і Sailor RT-2048.

Проведені натурні випробування і дослідження експериментальних прототипів в реальних радіоканалах ЦВВ, АІС і радіотелефонії морської рухомої служби, які довели справедливість розроблених теоретичних положень і математичних моделей.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

Вперше:

- розроблена концепція управління радіозв'язком, яка ґрунтується на інтегруванні комунікаційного і навігаційного обладнання, використання графічного інтерфейсу і спільної обробки даних автоматичної ідентифікаційної системи та цифрового вибіркового виклику в інформаційному дисплеї і ідентифікації радіотелефонних передач;

- розроблена методологія інтегрування систем радіозв'язку і навігації на основі існуючих суднових конвенційних систем: автоматичної ідентифікаційної системи, електронної картографічної і навігаційної системи, інтегрованої навігаційної системи, систем наземного радіозв'язку УКХ, ПХ/КХ діапазонів з використанням цифрового вибіркового виклику і радіотелефонії, яка дозволяє отримати синергетичний ефект і досягти мети поліпшення навігаційного спостереження і створення зручного інтерфейсу (SMART інтерфейсу) управління радіозв'язком і його моніторингу за

рахунок спільної обробки даних від незалежних суднових засобів навігації і зв'язку;

- запропонований новий спосіб автоматичної ідентифікації радіотелефонних передач і передавання додаткової інформації в аналогових радіотелефонних каналах морської рухомої служби, заснований на сучасних методах цифрової обробки сигналів із застосуванням технології цифрових водяних знаків, якій дозволяє підвищити надійність ідентифікації у порівнянні з мовною ідентифікацією і використати цифрові додаткові дані в інших суднових системах;

- розроблені нові алгоритми прихованого передавання даних в радіотелефонних сигналах і їх синхронізації за допомогою сигналів точного часу приймача глобальної навігаційної супутникової системи (GPS), які дозволяють найкращим чином вирішити компромісну задачу отримання конкуруючих параметрів кількості вбудованої інформації – якість сигналу-носія – стійкість даних до перешкод в реальному УКХ радіоканалі.

Отримали подальший розвиток:

- методи і засоби практичної реалізації інформаційного обміну за стандартами серії IEC 61162 (NMEA 0183) в суднових мережах радіозв'язку і навігації для здійснення віддаленого моніторингу/управління радіозв'язком з використанням цифрового вибіркового виклику;

- методи прихованого вбудовування додаткової інформації у звукові сигнали для інформованого кодеру з урахуванням стану сигналу-носія;

- методи виявлення і ідентифікації випадків порушень радіоефіру у вигляді анонімних УКХ радіопередач або проявів западання кнопки передавання (тангенти) радіостанції;

- методи прихованого передавання інформації у цифрових радіоканалах наземного і супутникового зв'язку.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

– інтегровані системи типів EKNIS/AIS – УКХ/ПХ/КХ/ЦВВ і AIS – УКХ/ПХ/КХ/ЦВВ – Інформаційний дисплей дозволяють усунути ручні операції формування виклику суден, що підвищує ефективність і надійність адресного УКХ радіотелефонного зв'язку в реальному часі з дотриманням усіх експлуатаційних процедур без заміни базового суднового обладнання навігації і зв'язку;

– графічний інтерфейс людина-машина (ІЛМ) інтегрованих систем дозволяє зробити найбільш повний і оперативний ситуаційний аналіз поточної навігаційної обстановки за рахунок маркування AIS-відміток цілей суден, що викликають за допомогою ЦВВ, або передають радіотелефоном;

– позбавлення судноводія оперування з абстрактними даними в процедурах формування ЦВВ на різноманітних кнопкових панелях апаратури різних фірм-виробників і перехід до управління радіозв'язком у стандартизованому режимі з інформаційного дисплея;

– реалізація функції AI в радіотелефонному зв'язку дозволяє усунути різного роду помилки і затримки ідентифікації вахтовим офіцером судна що передає, виявляти анонімних порушників ефіру і блокування каналів зв'язку у зоні відповідальності служби управління рухом суден (СУРС);

– використання інтегрованих систем і AI на берегових станціях СУРС і при проведенні пошуково-рятувальних операцій підвищує оперативність проведення пошуково-рятувальних операцій.

Результати роботи були використані:

– в Казенному підприємстві «Морська пошуково-рятувальна служба», м. Одеса;

– в пропозиціях, що розроблені в Національному університеті «Одеська морська академія» і представлені на державному рівні від України в структури ІМО, а саме:

– Підкомітет ІМО з Радіозв'язку, пошуку та рятування (COMSAR/14) у 2009 р.;

– Підкомітет ІМО з Навігації, радіозв'язку, пошуку та рятування (NCSR/3) у 2016 р., (NCSR/4) у 2017 р., (NCSR/5) у 2018 р.;

– Комітет ІМО з навігації (NAV/56) у 2010 р., (NAV/58) у 2012 р., (NAV/59) у 2013 р., Комітет ІМО з безпеки мореплавства (MSC/97) у 2016 р.

Результати дисертаційної роботи використані в держбюджетних науково-дослідних роботах: «Методи та засоби побудови систем захисту інформації на основі технології стеганографії і цифрових водяних знаків», ДР № 0108U001486, «Розробка методів і засобів автоматичної ідентифікації радіотелефонних передач у морській рухомій службі», ДР № 0109U001536, «Розробка суднових інтегрованих систем радіозв'язку і навігації у рамках загальної концепції розвитку електронної навігації», ДР № 0112U000354, «Інтегрування суднових систем радіозв'язку і навігації для підвищення безпеки судноплавства в рамках концепції е-навігації», ДР № 0119U001652, «Розроблення стандартизованого інтерфейсу морського радіозв'язку на основі його інтегрування з навігаційними системами», НТР за державним замовленням за розпорядженням Кабінету Міністрів України від 10 липня 2019 р. № 530-р, ДР № 0119U103293, що виконувались в Національному університеті «Одеська морська академія» відповідно плану Міністерства освіти і науки України, у яких автор був відповідальним виконавцем.

За результатами роботи отримано 10 патентів України на винаходи та 2 міжнародні патенти на корисну модель у Німеччині. Заявником та патентовласником в усіх патентах є Національний університет «Одеська морська академія».

Ключові слова: цифровий вибірковий виклик, автоматична ідентифікаційна система, радіотелефонія, інтерфейс, ідентифікація, цифрові водяні знаки, інформація.

SUMMARY

Shyshkin O.V. Integration of marine radio and navigation systems in the frame of the e-navigation concept development. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. The thesis for the degree of doctor of technical sciences on a specialty 05.22.13 – navigation and control of the movement (271 – River and sea transport). – National University "Odessa Maritime Academy", Odesa, 2021.

The work is devoted to the development of methods to improve the technical and operational characteristics of vessel's maritime radio communication and navigation installation by means their integration and joint data processing while maintaining the basic composition of ship equipment, considering user needs – officers of the watch (OOW) – and taking into account global trends in marine technology according to the e-navigation concept that founded and actively promoted by the International Maritime Organization (IMO). The concept of e-navigation is based on three components: ship equipment, shore infrastructure and radio communication systems.

The analysis of the development of modern shipping over the past two decades has shown the introduction of a number of new maritime radio communication and navigation systems such as the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS), Digital Selected Calling (DSC), satellite systems INMARSAT, COSPAS-SARSAT, Iridium, global navigation satellite system GPS/GLONASS, automatic identification system (AIS), electronic chart display and information system (ECDIS), others. The development and improvement of these systems has been accelerated by the implementation of the e-navigation strategic implementation plan (SIP) that emphasizes comprehensive digitization and standardization of ship systems to support the decision-making process of a ship's officer on board and ensure the efficiency and safety of navigation.

The main guiding principle of the implementation and development of e-navigation elements is to take into account primarily not technological advances, but the practical needs of seafarers for the proper operation of ship systems and devices to reduce the administrative burden on board so that the watch officer is focused on safe navigation and efficient execution of ship operations.

GMDSS communication installation directly affect the efficient and safe navigation, but in practice the introduction of new communication systems, in particular, DSC, does not allow to obtain proper efficiency and effectiveness of radio communication, and creates extra burden for OOW on providing terrestrial communication using DSC according Radio Regulations. The variety of radio equipment, the complexity and long-term manual control operations in practice lead to neglect of the rules of communication, errors in the identification of vessels, which ultimately affects the safety and the efficiency of maritime navigation.

Taking into account

- existing problems in the practical operation of ship's radio and navigation systems;
- user needs of watch officers on the bridge on practical using of ship's radio and navigation installation;
- SOLAS requirements for the composition and technical and operational characteristics of ship navigation and communication equipment and its compatibility;
- strategic global direction of e-navigation shipping development

in the dissertation the new ideas on integrating shipborn communication (DSC, radiotelephony) and navigation (GPS, AIS, ECDIS) systems are designed for joint data processing that allows obtaining new the capabilities in radio control and navigation watching.

The designed integration fuses the data of DSC communication system and AIS navigation system based on a common identifier. Because the AIS data packet

and the DSC sequence contain maritime mobile self-identifier (MMSI), the AIS and DSC messages can be combined. The standard set of parameters of the call sequence is supplemented by the parameters of the AIS target on the vessel receiving the call in the DSC system, as a result of such integration. When displaying information on the graphical information display AIS-target is accompanied by a flashing mark.

It is not necessary entering a 9-digit MMSI of the vessel to be called in the DSC system, which still needs to be find out using, for example, AIS or ECDIS. It is enough for the watch officer to select AIS target on the information display by means of a trackball, or other suitable manipulator and to transmit a call on DSC channel 70. The working radiotelephone channel is set by default, for example, 77. Thus the watch officer is free of manual operations with abstract data for forming a calling sequence and is entirely concentrated on the decision making of directly navigation task.

It is proposed to use a graphical interface for monitoring / control of radio communication, which allows increasing the efficiency and reliability of addressed radio communication, and providing standardization of the user interface as opposed to the variety of button-based interfaces of radio equipment from a variety of industrial manufacturers.

The choice of communication interface for remote control of radio communication modules is researched and grounded. Implementation of data exchange according to the standards of the IEC 61162 series (NMEA 0183) in ship radio and navigation networks for remote monitoring / control of radio communication using a digital selective call is proposed. Electronic remote control of transceivers instead of the manual handling allows implementing the modular principle construction of shipboard radio communication systems with a single standardized human-machine interface for OOW. Such interface reduces his workload on the bridge and speeds up adaptation to another ship when changing crew.

A method of automatic identification (AI) of radiotelephone transmissions and transmission of additional information with the involvement of innovative technology of digital watermarking (DWM) has been developed. The advantages of this method of AI for timely identification of the transmitting station in comparison with the existing methods of voice identification and the ATIS system used in the inland waters of continental Europe are proved.

Additionally AI of radiotelephone transmissions allows increasing navigation safety and cyber security, in particular it provides:

- timely detection of anonymous radiotelephone transmissions without use of radio direction-finding devices, which is extremely important for the protection distress and safety frequencies;
- identifying of intentionally false (fake) radio messages from another station for any reasons;
- detecting accidental or intentional falling-down of the handset tangent (so-called “keying effect”), which can lead to blocking of VHF channels of vessel traffic services (VTS);
- providing the hidden transfer of confidential data in case of terrorist threats.

Thanks to AI function identification (or other additional) data from the transmitting vessel is forwarded to the information display for marking the vessel (displaying data), which helps to enhance navigation awareness by the watch officer.

Algorithms for the formation and detection of DWM have been developed and studied, which are suitable for practical use in real radio channels, provided that the influence of all possible interferences (attacks) is taken into account. The trade-off task of DWM algorithm parameters in the domain volume of information – signal quality – noise immunity is solved. It was proved that the best parameters can be obtained for DWM algorithms in the frequency domain of discrete Fourier

transform (DFT) using an informed encoder. It is recommended using the 256 point DFT dimension at a sampling frequency of 8 kHz.

Algorithms for the DWM forming and detection, which are applicable for practical use in real radio channels, taking into account the impact of all possible interferences (attacks), are designed. It is proved that the most effective algorithms for DWM data embedding are those that use the information on the carrier audio signal (so called informed coder). When using the informed encoder, the transmission of radiotelephone message is approximately 64 ms at a hidden data rate of 32 bit/s and a total auditory insensitivity of the embedded data.

Mathematical simulation of algorithms is performed; experimental prototypes of the hard-software complex of the integrated radio communication and navigation system and AI system of radiotelephone transmissions in real radio channels of sea communication are developed.

The next experimental equipment is designed:

- experimental hard-software complex of the integrated system which includes VHF, MF/HF radios with radiotelephony/DSC regimes, AIS, GPS receiver, information display;
- experimental AI VHF radiotelephone system, which is implemented on a microcontroller STM32 Discovery and GPS modules NEO-6M-0-001 using standard maritime transceivers IC-M330 and Sailor RT-2048.

Full-scale tests and researches of experimental prototypes in real radio VHF radiotelephony/DSC and AIS maritime channels were carried out which proved validity of the developed theoretical principles and mathematical models.

For the first time are developed:

- the concept of radio communication control, which is based on the integration of communication and navigation equipment, the use of graphical interface and joint AIS and DSC data processing in the information display and identification of radiotelephone transmissions;

- the integration methodology of radio communication and navigation systems using existing ship conventional systems: AIS, ECDIS, integrated navigation system, VHF, MF/HF terrestrial radio communication systems with digital selective calling and radiotelephony that allows obtaining synergistic effect and achieve the goal of enhancing navigation awareness and creating a user-friendly interface (SMART interface) for radio communication controlling and monitoring through joint data processing coming from independent ship navigation and communication facilities;

- the new method of automatic identification of radiotelephone transmissions and transmission of additional information in analog radiotelephone channels of the maritime mobile service, based on modern methods of digital signal processing using digital watermark technology, which increases the reliability of identification compared to voice identification and also use additional digital data in other ship systems;

- the new algorithms for hidden data transmission in radiotelephone signals and their synchronization with the aid of precise time signals of the receiver of the global navigation satellite system (GPS), which allow to best solving the compromise task of competing parameters choosing: capacity of embedded information – carrier signal quality – data robustness against interferences in the real VHF radio channels.

There were gotten:

- methods and facilities for practical implementation of information exchange according to IEC 61162 series standards (NMEA 0183) in ship radio and navigation networks for remote monitoring / control of radio communication using digital selective calling;

- methods of hidden embedding additional information into audio signals for the informed encoder, taking into account the state of the carrier signal;

- methods of detection and identification of violations of radio broadcasting in the form of anonymous VHF radio broadcasts or manifestations of the transmission button (tangents) falling down in the radio station;

- methods of hidden information transmission in the digital radio channels of terrestrial and satellite communication.

The results were used:

- in the State Enterprise "Maritime Search and Rescue Service", Odessa;

- in the proposals developed at the National University "Odessa Maritime Academy" and presented at the state level from Ukraine to the IMO, namely:

- IMO Subcommittee on Radiocommunication, Search and Rescue (COMSAR / 14) in 2009;

- IMO Subcommittee on Navigation, Radio, Search and Rescue (NCSR / 3) in 2016, (NCSR / 4) in 2017, (NCSR / 5) in 2018;

- IMO Navigation Committee (NAV / 56) in 2010, (NAV / 58) in 2012, (NAV / 59) in 2013, IMO Maritime Safety Committee (MSC / 97) in 2016.

The results of the dissertation were used in 5 state budget research works, including scientific and technical development by state order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated July 10, 2019 № 530-p, DR № 0119U103293, performed at the National University "Odessa Maritime Academy" according to the plan of the Ministry of Education and Science of Ukraine, in which the author was the responsible executor.

According to the results of the work, there were obtained: 10 patents of Ukraine for inventions and 2 international patents for utility models in Germany. The applicant and patent owner in all patents is the National University "Odessa Maritime Academy".

Key words: digital selective calling, automatic identification system, radio telephony, interface, identification, digital watermarking, information.

СПИСОК ОСНОВНИХ ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ РОБІТ ЗА
ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові роботи в національних і іноземних фахових виданнях:

1. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Устойчивая к атакам масштабирования стеганографическая передача информации с исключением мешающего влияния сигнала-носителя. // Изв. вузов Радиоэлектроника, 2007, №6, т. 50, С. 3 – 15. DOI: 10.3103/S0735272707060015. Наук. фахове видання України кат. А; індексується у Scopus.

2. Шишкин А.В. Цифровые водяные знаки с расширением спектра для аудиосигналов при использовании информации о сигнале-носителе. // Изв. вузов Радиоэлектроника, 2008, №6, т. 51, С. 22 – 32. DOI: 10.3103/S0735272708060034. Наук. фахове видання України кат. А; індексується у Scopus.

3. Шишкин А.В. Применение адаптивных алгоритмов в звуковых стеганографических системах с расширением спектра сигнала. // Изв. вузов Радиоэлектроника, 2008, №10, т. 51, С. 10 – 21. DOI: 10.3103/S0735272708100026. Наук. фахове видання України кат. А; індексується у Scopus.

4. Шишкин А.В. Синдромный метод формирования цифровых водяных знаков и стеганографической передачи с использованием дополнительной информации о носителе // Изв. вузов Радиоэлектроника, 2010, №1, т. 53, С. 12 – 19. DOI: 10.3103/S0735272710010024. Наук. фахове видання України кат. А; індексується у Scopus.

5. Шишкин А.В. Устойчивые цифровые водяные знаки для звуковых сигналов // Изв. вузов Радиоэлектроника, 2011, №3, т. 54, С. 30 – 38. DOI: 10.3103/S0735272711030046. Наук. фахове видання України кат. А; індексується у Scopus.

6. Шишкин А.В. Идентификация радиотелефонных передач в УКВ диапазоне морской радиосвязи // Изв. вузов Радиоэлектроника, 2012, №11, т. 55, С. 11 – 20. DOI: 10.3103/S0735272712110027. Наук. фахове видання України кат. А; індексується у Scopus.

7. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Автоматическая идентификация радиотелефонных передач в УКВ диапазоне морской подвижной службы // Автоматизация судовых технических средств: науч.-техн. сб. – 2008. – Вып. 14. Одесса: ОНМА. – С. 101 – 109.

8. Кошевой В.М., Шишкин А.В. Помехоустойчивая идентификация радиотелефонных передач в аналоговых каналах морской радиосвязи //

Автоматизация судовых технических средств: науч.-техн. сб. – 2009. – вып. 15. Одесса: ОНМА. – С. 29 – 36.

9. Кошевой В.М., Шишкин А.В. Повышение эффективности УКВ радиосвязи в интегрированной судовой системе радиосвязи и навигации // Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА, Вып. 21. – Одесса: «ИздатИнформ», 2012 – С. 129 – 137.

10. Шишкин А.В. Алгоритмы формирования цифровых водяных знаков для автоматической идентификации // Автоматизация судовых технических засобів: наук. – техн. зб. – 2013 - Вип. 19. Одесса. С. 89 – 95.

11. Шишкін О.В. Формування і виявлення цифрових водяних знаків у системі автоматичної ідентифікації ультракороткохвильових радіопередач // Вісник Національного авіаційного університету, № 2 (55), 2013, С. 57 – 61.

12. Koshevoy V.M., Shishkin A.V. Novel Function of ECDIS for SMART VHF Communication // Науковий вісник Херсонської державної морської академії № 1 (10), 2014. С. 22 – 29.

13. Кошевий В.М., Шишкін О.В. Удосконалення системи УКХ радіозв'язку морського судноплавства // Наукові праці: Науково-методичний журнал. Серія «Техногенна безпека», Чорноморський державний університет ім. Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія», Випуск 221, 2014, том. 233. С. 15 – 20.

14. Кошевой В.М. Модернизация ЭКНИС для взаимодействия с системой УКВ радиосвязи / Кошевой В.М., Шишкин А.В. // Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА, Вып. 24. Одесса: «ИздатИнформ», 2014 – С. 92 – 100.

15. Шишкін О.В. Прихована цифрова модуляція звукових сигналів / О.В. Шишкін // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2014. – № 58. – С. 129-138.

16. Шишкин А. В. Статистические цифровые водяные знаки звуковых сигналов / А.В. Шишкин // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія: Радіотехніка. Радіоапаратобудування, 2015, Вип. 62. - С. 20 – 30. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_tr_2015_62_4. Наук. фахове видання України кат. А.

17. Koshevyu V.M., Shyshkin O.V., Lisaj A. ECDIS – VHF Integration in River Information Services // Автоматизация судовых технических средств: Науч.-технический сб. – 2015. вып. 21 – Одесса: ОНМА, С. 82 – 91.

18. Koshevyu V.M., Shyshkin O.V., Lisaj A. A method of Automatic Transmitter Identification for Inland VHF Communication // Автоматизация

судовых технических средств: Науч.-технический сб. – 2015. вып. 21 – Одесса: ОНМА, С. 92 – 99.

19. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Цифровые водяные знаки для радиотелефонных каналов с межсимвольной интерференцией. Цифрові технології: Збірник / ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2018. – Вип. 23. С. 17 – 29.

20. Кошевой В.М., Ковалев Н.И., Шишкин А.В. Стандартизация интерфейса интегрированной системы радиосвязи / В.М. Кошевой, Н.И. Ковалев, А.В. Шишкин // Судовождение: Сб. научн. трудов НУ «ОМА», Вып. 29. – Одеса: «ІздатІнформ», 2019. – С. 116 – 125. DOI: 10.31653/2306-5761.29.219.116-125.

21. Miyusov M.V., Koshevoy V.M., Shishkin A.V. Increasing Maritime Safety: Integration of the Digital Selective Calling VHF Marine Radiocommunication System and ECDIS // TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 5, No. 2, June 2011, pp. 159 – 161.

22. Shyshkin O.V., Koshevyy V.M. Stealthy Information Transmission in the Terrestrial GMDSS Radiotelephone Communication. TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 7, No. 4 – December 2013, pp. 541 – 548. DOI: 10.12716/1001.07.04.09.

23. Koshevyy V.M., Shyshkin O.V. ECDIS Modernization for Enhancing Addressed VHF Communication. // TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 9, No. 3 – September 2015, pp. 327-331. DOI: 10.12716/1001.09.03.04. Видання входить до МНБ Scopus, Web of Science.

24. Koshevyy V.M., Shyshkin O.V. Standardization of Interface for VHF, MF/HF Communication Using DSC within Its Integration with INS in the Framework of e-Navigation Concept. // TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 13, No. 3 – September 2019, pp. 593 – 596. DOI: 10.12716/1001.13.03.15. Видання входить до МНБ Scopus, Web of Science.

25. Koshevyy V.M., Konovets V.I., Shyshkin O.V. SMART Digital Selective Calling User Interface on the Base of Integration Maritime Navigation and Radiocommunication Equipment. // TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 15, No. 2 – June 2021, pp. 291 – 297. DOI: 10.12716/1001.15.02.03. Видання входить до МНБ Scopus, Web of Science.

26. Shyshkin O.V., Koshevyy V.M., Ryaboshapka I.V. GPS Synchronization of Audio Watermarks in the Maritime Automatically Identified Radiotelephony. //

TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 15, No. 2 – June 2021, pp. 307 – 311. DOI: 10.12716/1001.15.02.05. Видання входить до МНБ Scopus, Web of Science.

Патенти на винаходи (27 – 35, 38) та корисні моделі (36, 37):

27. Патент України № 78762, МПК (2006) H04Q 7/32, B63B 49/00. Пристрій для цифрового вибіркового виклику з підвищеною оперативністю / Кошевий В.М., Шишкін О.В., Заїчко В.С. Опубл. 25.04.2007, бюл. № 5, 2007 р.

28. Патент України № 81951, МПК (2006) G064K 9/00, H03M 7/00. Пристрій для прихованої передачі інформації у звукових сигналах / Шишкін О.В., Кошевий В.М. Опубл. 25.02.2008, бюл. № 4, 2008 р.

29. Патент України № 85189, МПК (2009) H01K 1/00. Пристрій для прихованої передачі інформації у звукових сигналах / Шишкін О.В., Кошевий В.М. Опубл. 12.01.2009, бюл. № 1, 2009 р.

30. Патент України № 90497, МПК (2009) H04W 92/00, G01B 5/14. Інтегрована система цифрового вибіркового виклику / Шишкін О.В., Кошевий В.М., Заїчко В.С. Опубл. 11.05.2010, бюл. № 9, 2010 р.

31. Патент України № 91375, МПК (2009) H04J 13/02, H04J 4/00, H04B 7/14. Пристрій для автоматичної ідентифікації радіотелефонних передач / Шишкін О.В., Кошевий В.М. Опубл. 26.07.2010, бюл. № 14, 2010 р.

32. Патент України № 92735, МПК (2009) H04J 13/02, H04J 13/00, H04J 4/00, H04M 11/00. Пристрій для автоматичної ідентифікації радіотелефонних передач / Шишкін О.В. Опубл. 10.12.2010, бюл. № 23, 2010 р.

33. Патент України № 94276, МПК (2011.01) H03M 9/00, H04Q 9/00. Пристрій для віддаленого контролю і управління апаратурою цифрового вибіркового виклику морської рухомої служби / Кошевий В.М., Шишкін О.В., Заїчко В.С., Маляренко Ю.В. Опубл. 26.04.2011, бюл. № 8, 2011 р.

34. Патент України № 104349, МПК (2014.01) H04J 13/00, H04M 11/06, H04L 25/00. Пристрій для автоматичної ідентифікації радіотелефонних передач із підвищеною стійкістю до міжсимвольних спотворень / Шишкін О.В., Кошевий В.М., Ляшко О.О. Опубл. 27.01.2014, бюл. № 2, 2014 р.

35. Патент України № 110063, МПК (2015.01) G01C 21/00, H04B 7/26. Електронна картографічна навігаційна і інформаційна система / Кошевий В.М., Шишкін О.В. Опубл. 10.11.2015, бюл. № 21, 2015 р.

36. Integriertes Systemeines digitalen Selektivrufs und einer elektronischen nautischen Seekartographie, DE 112007003617 T5 2010.08.12, H04B 7/26 PCT/UA2007/000073, WO2009022999 A1 Publ. date Nov 15, 2011 / Shishkin O.V., Koshevyy V.M., Zaichko V.S. (Патент Німеччини).

37. Elektronisches kartografisches Navigations und Information System, DE 212014000248 U1, PCT/UA2014/000112, WO2015112106A1. Publ. date Sep 2, 2016 / Koshevyy V.M., Shishkin O.V. (Патент Німеччини).

38. Патент України № 123326 Інтегрована система морського радіозв'язку/ Кошевий В.М., Шишкін О.В. 18.03.2021 р. Опубліковано 10.06.2019, бюл. № 11, 2021 р.

Опубліковані роботи апробаційного характеру:

39. Шишкин А.В., Кошевой В.М., Рудометов Ю.А. Скрытная передача информации в речевых сигналах // 2-й Международный радиоэлектронный форум. «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития». Сб. научных трудов. Т. III. Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ, 19 – 23 сентября 2005. С. 417 – 419.

40. Шишкин А.В., Кошевой В.М., Купровский В.И. Судовая интегрированная система радиосвязи и навигации // 2-й Международный радиоэлектронный форум. «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития». Сб. научных трудов. Т. II. Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ, 2005. С. 499 – 501.

41. Шишкин А.В. Information embedding and watermarking for multimedia and communication. Proceedings of IEEE. East-West Design & Test Workshop (EWDTW'06), Sochi, Russia, September 15-19, 2006, pp. 386 – 389.

42. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Стеганографическая передача информации в звуковых сигналах // Труды 7-й Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии, СИЭТ06»: Одесса, 2006, с. 234.

43. Шишкин А.В. Эффективные алгоритмы стеганографической передачи информации // 12-я Международная научно-техническая конференция «Радиолокация, навигация, связь». Сб. научных трудов. Воронеж: САКВОЕЕ, 2006. С. 793 – 801.

44. Shishkin A. Watermarking Technique for Images under Amplitude Scaling and JPEG Compression. IEEE. East-West Design & Test Symposium, 2007, Yerevan, Armenia, September 7-10, pp. 73 – 77.

45. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Робастная к JPEG сжатию скрытная передача информации в изображениях // Труды 8-й Международной научно-

практической конференции «Современные информационные и электронные технологии, СИЭТ07»: Одесса, 21 – 25 мая 2007, с. 189.

46. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Обнаружение цифровых водяных знаков в аудиосигналах // Труды 9-й Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии, СИЭТ08»: Одесса, 19 – 23 мая 2008, т. 1. с. 197.

47. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Способ автоматической идентификации радиотелефонных передач в морской радиосвязи. - Автоматика-2008: доклады XV междунар. конф. по автоматическому управлению, 23 – 26 сентября 2008 г. - Одесса: ОНМА. – 992 с., С. 663 – 666; вносек автора: розроблена схема автоматичної ідентифікації радіопередач з використанням не інформованого кодеру.

48. Shishkin A.V. Automatic Identification of Radiotelephone Transmissions in the Maritime Communication // Proc. 6th IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS'08), Lviv, Ukraine, October 9 – 12, 2008. – pp. 306 – 309.

49. Koshevy V.M., Shishkin A.V. Robust Audio Watermarking for Identification and Monitoring of Radiotelephone Transmissions in the Maritime Communication // Proc. 7th IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS'09). Moscow, Russia, September 18 – 21, 2009. – pp. 377 – 380.

50. Шишкин А.В., Кошевой В.М. Аутентификация изображений с помощью цифровых водяных знаков // Холодильная техника и технологию Сб. тезисов 9-й конференции «Математическое моделирование и информационные технологии», Одесса, 2009, С. 58 – 59.

51. Шишкин А.В. Применение кода Хемминга для стеганографической передачи информации в младших разрядах отсчетов носителя. // Труды 10-й Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии, СИЭТ09»: Одесса, 18 – 22 мая 2009, т. 1. с. 269.

52. Shishkin A.V. OFDM-based audio watermarking for electronic radiotelephone identification // IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS), 2010, pp. 190 – 194, 17 – 20 Sept. 2010. DOI: 10.1109/EWDTS.2010.5742037.

53. Шишкин А.В. Скрытая передача цифровой информации в аналоговых аудио каналах // Современные информационные и электронные технологии: Труды XI международной научно–практической конференции “СИЭТ–2010”, 24 – 28 мая 2010, Одесса, Украина.– Одесса: Изд–во “Политехпериодика”, 2010. – Т. 1. – С. 210.

54. Шишкин А.В. Передача цифровой информации в аналоговых УКВ радиотелефонных каналах морской и воздушной подвижных служб радиосвязи: // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 20-й Международной Крымской конференции, 13 – 17 сентября 2010 г. Севастополь, Крым, Украина. – С. 345 – 346.

55. Шишкин А.В., Ляшко А.А. Применение OFDM модуляции для идентификации радиотелефонных передач в морской Радиосвязи: // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 21-й Международной Крымской конференции, 12 – 16 сентября 2011 г. Севастополь, Крым, Украина. – С. 398 – 399.

56. Shishkin O.V., Lyashko O.O. OFDM-based Audio Watermarking for Covered Data Transmission in VHF Radiotelephony IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS'11), Sevastopol, Ukraine, September 9 – 12, 2011. – pp. 389 – 392.

57. Ляшко А.А., Шишкин А.В. Автоматическая идентификация радиотелефонных передач с повышенной устойчивостью к межсимвольным искажениям // Труды 7-й Международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2011»: Севастополь, 2011. С. 79.

58. Шишкин А.В. Формирование и обнаружение цифровых водяных знаков в системе автоматической идентификации УКВ радиопередач // Проблеми розвитку глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху CNS/ATM: тези доповідей науково-технічної конференції, м. Київ, 28 – 30 листопада 2012 р., Національний авіаційний університет / редкол.: М.С. Кулик та ін. – К.: НАУ, 2012. – 128 с. – с. 50.

59. Шишкин А.В., Ляшко А.А. Мультиплексирование цифровой информации в морской УКВ радиотелефонии: // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 22-й Международной Крымской конференции, 10 – 14 сентября 2012 г. Севастополь, Крым, Украина. – С. 330 – 331.

60. Shishkin A.V., Lyashko A.A. Hash-based Detection of OFDM Watermarking Symbol for Radiotelephone Identification // IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS'12), Kharkov, Ukraine, September 14 – 17, 2012. – pp. 389 – 392.

61. Шишкин А.В. Алгоритм формирования цифровых водяных знаков для аудиосигналов // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 23-й Международной Крымской конференции, 8 – 14 сентября 2013 г. Севастополь, Крым, Украина. – С. 454 – 455.

62. Koshevoy V.M., Shishkin A.V. ECDIS Enhancement for Smart VHF Radio Communication // Матеріали шостої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT – 2014)», 27 – 29 травня 2014 р., Херсон, Україна, С. 45 – 48.

63. Шишкин А.В. Применение помехоустойчивых кодов в стеганографии // Труды XV Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии (СИЭТ-2014)», 26 – 30 мая 2014 г. Одесса, Украина, Том 1, С. 147 – 148.

64. Шишкин А.В. Повышение помехоустойчивости системы автоматического опознавания передач в морской радиосвязи // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті MINTT – 2015)», 26 – 28 травня 2015 р., Херсон, Україна, С. 43 – 46.

65. Кошевой В.М., Шишкин А.В. Совершенствование морских судовых систем навигации и радиосвязи в рамках развития электронной навигации // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Стан та удосконалення безпеки інформаційно-телекомунікаційних систем (SITS'2015)» 09 – 12 червня 2015 р., Миколаїв – Коблево, С. 53 – 55.

66. Коновец В.И., Шишкин А.В. Новые стандарты интегрирования бортовых морских средств навигации и радиосвязи // Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT – 2017)», 23 – 25 травня 2017 р., Херсон, Україна, С. 217 – 220.

67. Koshevyy V., Shyshkin O. Standardized VHF/MF/HF Interface in the Integrated Maritime Communication System. IEEE Proc. of the Fourth Intern. Conf. on Information and Telecom. Techn. and Radio Electronics – UkMiCo'2019. 09 – 13 September 2019, Odessa, Ukraine. DOI: 10.1109/UkrMiCo47782.2019.9165503.

Підручник (71), навчальні посібники (69, 70, 78), розділи в монографіях, збірниках наукових праць (решта):

68. Кошевой В.М., Шишкин А.В., Купровский В.И., Малявин И.П. и др. Человек в измерениях XX века. Монография. Т. 3: Международная академия проблем человека в авиации и космонавтике, Региональный межвузовский НИЦ по проблемам человеческого фактора. – Россия – Украина, 2001. – 418 с.

69. Кошевой В.М., Шишкин А.В., Купровский В.И. Система и устройства автоматической идентификации судов: Учебное пособие. – Одесса: ОНМА, 2005. – 116 с.

70. Шишкин А.В., Купровский В.И., Кошевой В.М. Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ): Учебное пособие. – М. ТрансЛит, 2007 – 544 с., ил.

71. Кошевий В.М., Купровський В.І., Шишкін О.В. Глобальний морський зв'язок для пошуку та рятування (GMDSS) : Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Затверджено МОН України / В.М. Кошевий, В.І. Купровський, О.В. Шишкін. – Одеса : Екологія, 2011. – 248 с., іл.

72. Shishkin O.V., Koshevyy V.M. Audio Watermarking for Automatic Identification of Radiotelephone Transmissions in VHF Maritime Communication, Watermarking – Vol. 2, pp. 209 – 227. InTech, 2012. ISBN 978-953-51-0619-7.

73. Shishkin A.V., Koshevoy V.M. Audio Watermarking in the Maritime VHF Radiotelephony // Weintrit A. (ed.): Navigational Problems. Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. A Balkema Book, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton – London – New York – Leiden, 2013, ISBN: 978-1-138-00107-7. pp. 293 – 298.

74. Koshevoy V.M., Shishkin A.V. Enhancement of VHF Radiotelephony in the Frame of Integrated VHF/DSC – ECDIS/AIS System // Weintrit A. (ed.): Navigational Problems. Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. A Balkema Book, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton – London – New York – Leiden, 2013, ISBN: 978-1-138-00107-7. pp. 299 – 303.

75. Shyshkin O., Koshevyy V. Hidden Communication in the Terrestrial and Satellite Radiotelephone Channels of Maritime Mobile Services // Weintrit A., Neumann T. (ed.): Information, Communication and Environment. Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. A Balkema Book, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, UK, 2015, ISBN: 978-1-138-02857-9. pp. 13 – 19.

76. Koshevyy V.M., Shyshkin O.V. VHF/DSC – ECDIS/AIS Communication on the Base of Lightweight Ethernet // Proceedings of the International Conference on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation (TransNav 2017), Gdynia, Poland, 21 – 23 June 2017, Editor Adam Weintrit // CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton – London – New York – Leiden, 2017, ISBN: 978-1-138-29762-3 pp. 385 – 390.

77. Shyshkin O., Koshevyy V. Voice Subtitle Transmission in the Marine VHF Radiotelephony // Proceedings of the International Conference on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation (TransNav 2017), Gdynia, Poland, 21 – 23 June 2017, Editor Adam Weintrit // CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton – London – New York – Leiden, 2017, ISBN: 978-1-138-29762-3 pp. 379 – 384.

78. Пашенко О.Л. Радіостанція SAILOR VHF DSC 6222. Експлуатаційні процедури радіозв'язку: навчальний посібник / О.Л. Пашенко, В.І. Купровський, О.В. Шишкін. – Одеса: НУ «ОМА» 2021. – 51 с..

Інші публікації:

79. Кошевой В.М., Шишкин А.В., Галинский А. Интеграция систем радиосвязи и навигации // Порты Украины, № 01 (123) 2013. С. 40 – 41.

80. Koshevyu V., Shishkin A. DSC operation could be more intuitive // Maritime Information Technologies and Electronics. 2013. February/March, pp. 22 – 23.