

УДК 681.883.078:621.391.262

Шамарин Ю. Е., Фалеев И. М., Лежнин А. М.

Киевский государственный НИИ гидроприборов. Украина, г. Киев

МЕТОДЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С ТЕРРОРИЗМОМ НА МОРЕ

Анотація

У статті представлено сучасні методи боротьби з тероризмом на морі, а також технічні рішення, які забезпечують безпеку плавання суден та об'єктів на морі від проявів міжнародного тероризму.

Abstract

The article presents the methods for struggle with terrorism at sea and technical decisions, which are guaranteed safety for voyage ships and objectives at sea from international terrorism.

Начало XXI века характеризуется резкой активизацией терроризма, который, как предупреждают специалисты, будет играть значительную социальную роль, во многом определяя современную политическую ситуацию в мире [1]. Это же подчеркивается в разработанном и представленном конгрессу США документе "Национальная стратегия по защите морских рубежей", где сказано: "начало нового тысячелетия характеризуется беспрецедентным усилением угрозы мировому сообществу со стороны международных криминальных и террористических группировок в самых разных сферах" [2]. Здесь же отмечается, что в настоящее время террористические группировки стремятся к наращиванию своих возможностей за счет установления контактов с аналогичными организациями по всему миру, накопления финансовых и материально-технических ресурсов, контрабанды. Положение усугубляется еще и расширением возможностей доступа к новым технологиям, что усиливает вероятность применения различных видов оружия массового поражения (ОМП).

Все это позволяет террористам достаточно оперативно организовывать эффективные акции против гражданских судов, боевых кораблей, портовых и морских сооружений и других объектов на море. Эти акции осуществляются боевыми пловцами-диверсантами, как самостоятельно, так и с помощью технических средств, представляющих собой различные виды носителей (малые подводные лодки, быстроходные моторные катера, баржи, средства малой авиации) в качестве средств доставки, начиненных взрывчаткой и управляемых зачастую смертниками. Для этих целей могут, также, использоваться автономные необитаемые подводные аппараты. Весьма эффективным, дешевым и легко доступным средством в руках террористов представляются морские мины [2]. Перечень средств, которые используются морскими пиратами и террористами, систематизирован в статье [3] «Збірника наукових праць» Севастопольского военно-морского института

им. П.С. Нахимова. Здесь же, а также в материалах статей [4], [5], [6] приводятся многочисленные примеры проявлений международного терроризма на море во многих странах мира.

Таким образом, большинство стран заинтересовано в обеспечении безопасности Мирового океана для свободы мореплавания и торговли, защиты морских ресурсов и объектов от террористической или иной враждебной деятельности в акватории океанов. Противодействие всему спектру угроз безопасности на море, констатируется в [2], требует взаимопонимания и коллективных усилий для реализации совместных мер глобального характера.

Комплексные инициативы по борьбе с терроризмом предпринимаются НАТО. Так в планах альянса [7] в 2004 году была запланирована программа мер в рамках компании по трансформации альянса в силу, способную противостоять угрозам XXI века. Эта программа предусматривает достижение ряда целей, среди которых: – защита гаваней и судов от подводных угроз, обнаружение и наблюдение за террористами с помощью новых технологий и др.

Для обеспечения безопасной деятельности на море, а также безопасности морских сооружений и объектов необходимы не только меры по усилению охраны, патрулирования, контроля водных путей, прилегающей акватории, но и по активизации применения технических средств освещения и контроля обстановки, прежде всего подводной, создания современных автономных и эффективных систем противодействия терроризму, а именно систем противодействия диверсионным силам и средствам (ПДСС). То же подчеркивается и в статье [4]. С помощью этих средств достигается своевременное обнаружение опасных объектов на границах охраняемой акватории, локализация и классификация их для принятия решения о мерах защиты.

Наилучшим образом поставленная задача, как отмечается в работе [5], решается акустическими методами.

Вторая половина прошлого века стала периодом активного развития теоретической и практической гидроакустики, в том числе и в нашей стране. В этот период были разработаны основы теории гидроакустики, принципы проектирования гидроакустических средств (ГАС), были созданы и внедрены на флотах многие гидроакустические средства различного применения, которые до сих пор обеспечивают выполнение важной задачи охраны морских границ, задач безопасности судовождения, навигации, звукоподводной связи и другие задачи на море. Большой вклад в этом направлении сделан и Киевским НИИ гидроприборов, который отмечает в этом году 50-летие своего основания. Многие разработки института по созданию радиогидроакустических буев (РГБ),

стационарных, вертолетных и корабельных ГАС освоены в серийном производстве и находятся на вооружении ВМС Украины, России, Болгарии, Индии, Вьетнама, Китая, Франции, Польши и др. стран.

В работе [5] приведены многочисленные примеры различных гидроакустических систем, созданных в таких ведущих странах мира, как США, Великобритания, Франция, Канада, Германия, Россия и других, которые стоят на вооружении ВМС этих стран и решают задачу освещения подводной обстановки в целях борьбы с проявлениями терроризма на море.

Особое значение противотеррористической защите объектов на море уделяют ВМС США. В работе [8] описываются мобильные средства борьбы с террористами, используемые в ВМС США. Это такие, как гидроакустическая система наблюдения, включающая гидроакустические буи AN/WQX-2SPD обнаружения подводных пловцов, корабельную антенную систему IDDA, малогабаритную акустическую систему LASS и систему безопасности на фарватерах WSS.

Отмечается, что в ВМС США выполняется программа создания автономной гидроакустической системы для установки на входах в пункты базирования кораблей, включающая гидрофоны, магнетометры, датчики электрических полей. Данные обнаружения передаются по радиоканалу на береговую пост. В 2002 году ВМС США заключили контракт на поставку 15 гидроакустических станций (ГАС) обнаружения подводных террористов «Си Гардиан» [8].

Обзор зарубежных источников [9], [10], [11] показывает, что вопрос создания ГАС для обнаружения подводных объектов, создающих опасность судоходству и морским сооружениям, решается программно ВМС и других ведущих стран, таких как, Франция, Италия, Голландия, Великобритания. Аналогичные предложения в отношении создания современных гидроакустических средств для ВМС Украины изложены авторами в работе [12].

Быстрое развитие в конце XX и начале XXI веков технологии приборостроения, создание новой, современной элементной базы, компьютеризация во всех сферах техники и производства, в приборостроении создали условия появления гидроакустических средств нового поколения, выдвинули новые требования и к гидроакустической аппаратуре, к принципам ее проектирования.

В настоящее время проектирование современных ГАС основывается на применении цифровых методов обработки информации, что требует применения компьютерной технологии и программируемых функциональных систем. Используются также новые технологии при проектировании акустических антенных систем, представляющих собой сложные многолучевые антенные решетки, которые обеспечивают повышение точности, дальности и в конечном итоге эффективности работы ГАС. Существенное значение это имеет при проектировании систем так называемой “малой акустики” – это навигационная гидроакустическая (г/а) аппаратура, аппаратура съемки рельефа дна и поиска подводных объектов, а также ГАС ПДСС, которые должны обладать еще и компактностью, малыми весогабаритными характеристиками и потреблением электроэнергии, а также автономностью работы.

Ниже приводятся примеры ГАС нового поколения ведущих разработчиков мира.

ГАС 4-го поколения CSDS-85 Swimmer Detection Sonar System (рис. 1), производства канадской фирмы C-Tech [13], предназначена для обнаружения подводных несанкционированно проникающих пловцов в секторе 360° на дистанции до 360 м, которая устанавливается на дне моря на удалении от берега до 500 м. Связь с береговым постом осуществляется морским кабелем. Станция может, также, устанавливаться на кораблях.

Фирмой Thomson Marconi Sonar (Франция) создана ГАС обнаружения контрабанды SEA WITNESS (рис. 2), которая обеспечивает оперативный осмотр рубежа 10-50 м на глубинах до 30 м [14].

Российскими фирмами ЗАО «Акварин» и ФГУП «Таганрогский завод «Прибой» совместно разработана современная корабельная малогабаритная станция ПДСС – ГАС «Анапа» (рис. 3) для обнаружения пловцов при круговом обзоре в секторе 360° на дистанции до 300 м, которая, к тому же, оснащена автоматизированным противодиверсионным гранотометом ДП-65 [15].

Молдавским предприятием НИИ «Риф-Акваапарат» предлагается модернизированный компьютеризированный

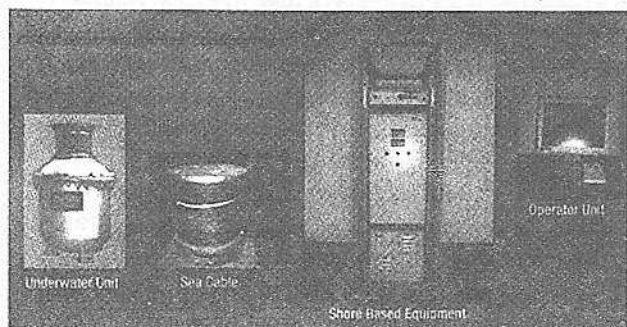


Рис. 1. ГАС CSDS-85

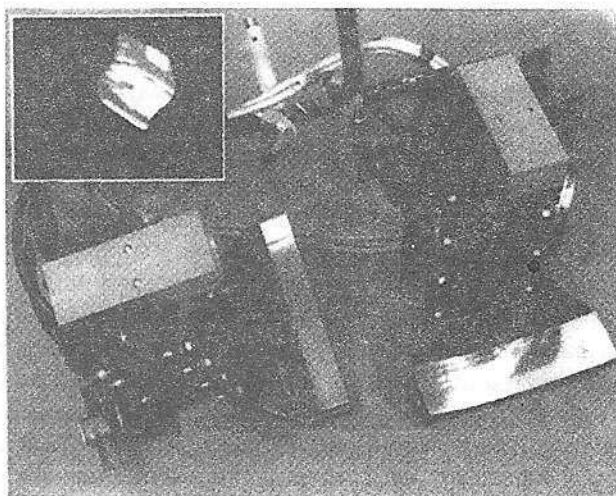


Рис. 2. ГАС SEA WITNESS

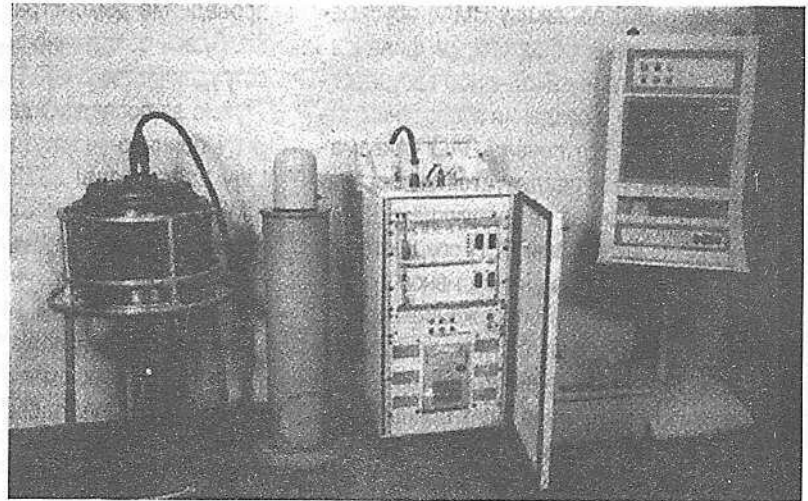


Рис. 3. ГАС «Анапа» с ДП-65

вариант ГАС ПДСС для охраны кораблей от подводных диверсантов – МГ-747М (рис. 4, рис. 5) с дальностью действия до 250 м, обладающую меньшими габаритами и потреблением по сравнению с предыдущим образцом [16].

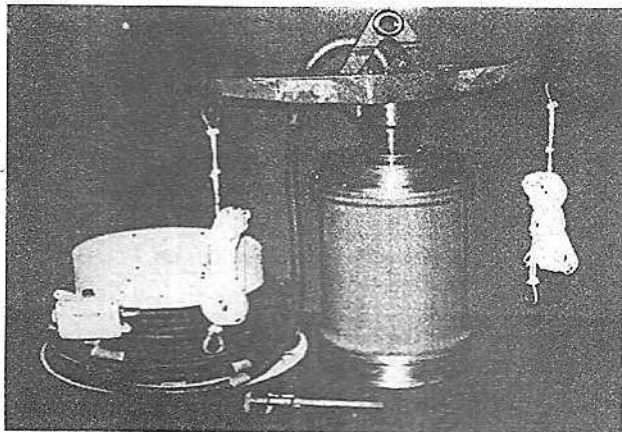


Рис. 4. МГ-747М, опускаемый прибор

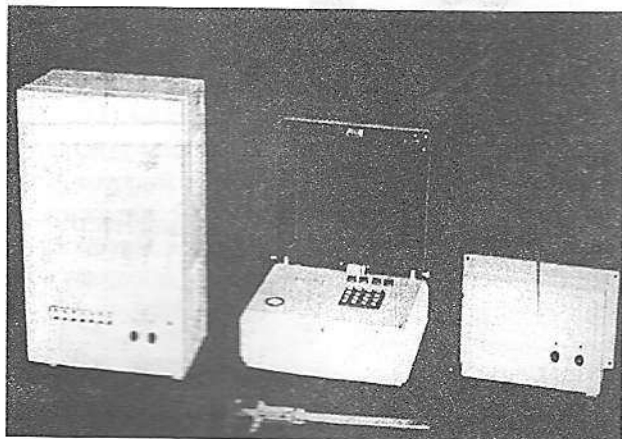


Рис. 5. Бортовая аппаратура ГАС

Среди последних разработок Киевского НИИ гидроприборов, направленных на решение задач борьбы с терроризмом, можно назвать такие, как станция обнаружения минно-подобных объектов и станция обнаружения пловцов-диверсантов.

Станция обнаружения пловцов-диверсантов – ГАС ПДСС «Тронка» представляет собой мобильную систему защиты морского рубежа (рис. 6). Она предназначена для обеспечения локальной и рубежной защиты военных кораблей и судов гражданского флота (рис. 7) на незащищенных рейдах и в пунктах базирования, а также различных гидротехнических сооружений в открытом море, в портах и гаванях путем выявления подводных диверсантов, которые двигаются самостоятельно и с помощью средств доставки.

Комплект ГАС «Тронка» обеспечивает одновременный обзор акватории в горизонтальной плоскости в секторе 360° и обнаружение подводных пловцов, движущихся самостоятельно на глубине 1–40 м при волнении моря до 3 баллов на дистанции до 500 м. Представление оператору данных о подводной обстановке, отображение



Рис. 6. ГАС «Тронка»



СХЕМА ЗАЩИТЫ КОРАБЛЯ

Рис. 7. Схема защиты корабля

трасс движения и паспортов обнаруженных объектов производится на цифровом дисплее компьютера (рис. 8).

При построении системы рубежной защиты на основе ГАС «Тронка» требуется применение различных плавсредств (носителей), на которых устанавливаются станции, с разнесением по линии охраняемого рубежа. Наиболее технологичным способом представляется размещение аппаратуры ГАС на морской платформе (один из вариантов приведен на рис. 9), которая устанавливается в требуемой точке охраняемой акватории на якорь и обеспечивает передачу информации от ГАС на береговой пост сбора информации по радиоканалу.

Рассматривая вопросы, связанные с созданием гидроакустической аппаратуры [17], [18], [19], для решения задач освещения подводной обстановки в целях борьбы с терроризмом, следует отметить, что проблема создания систем для обнаружения малоразмерных подводных объектов, каковыми являются подводные пловцы-террористы, остается сегодня наиболее сложной [5]. Объясняется это высокими требованиями к эффективности защиты охраняемых объектов, а именно требованиями достижения максимальной дальности, вероятности обнаружения и классификации подводных

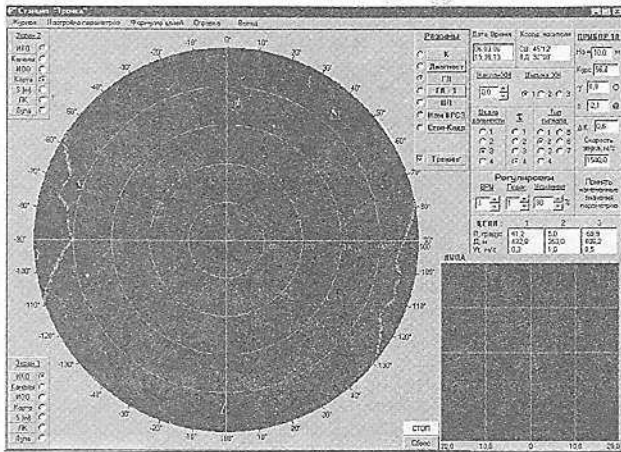


Рис. 8. Экран оператора ГАС

объектов при достаточно жестких условиях, определяющихся в первую очередь весьма малой отражательной способностью этих объектов на фоне неоднородности морской среды, особенно в мелководных акваториях. Поэтому проектирование ГАС ПДСС, относящихся к гидролокаторам ближнего действия [19], имеет свои особенности и отличается от типового подхода при проектировании станций дальнего действия для обнаружения объектов с большой отражающей способностью.

Особенность задачи обнаружения малоразмерных объектов с эквивалентным радиусом 0,2–0,3 м обусловлена их малой отражающей способностью, при которой энергия отраженного от объекта сигнала соизмерима или меньше интегрального отклика от освещенной площади границы среды (дна или поверхности моря). Исследования показывают, что помехи переотражения от дна или поверхности моря при зондировании, т.е. донная и поверхностная реверберации вносят основной вклад в суммарную помеху [19], на фоне которой необходимо выявить полезный сигнал, отраженный от объекта. Интенсивность поверхностной реверберации определяется следующей зависимостью [18].

$$J_{\text{п}} = \frac{\alpha_{\text{п}} W c \tau_i \eta_{\text{п}}}{16\pi r^3} e^{-4\beta r} = \frac{P_{\text{п}}^2}{\rho c}, \quad (1)$$

или давление помехи:

$$P_{\text{п}} = \frac{\alpha_{\text{п}}^{1/2} W^{1/2} c \rho^{1/2} \tau_i^{1/2} \eta_{\text{п}}^{1/2}}{(16\pi)^{1/2} r^{3/2}} e^{-2\beta r} \quad (2)$$

где: $\beta_{\text{п}}$ – коэффициент рассеивания;
 W – мощность излучения;
 c – скорость звука в воде;

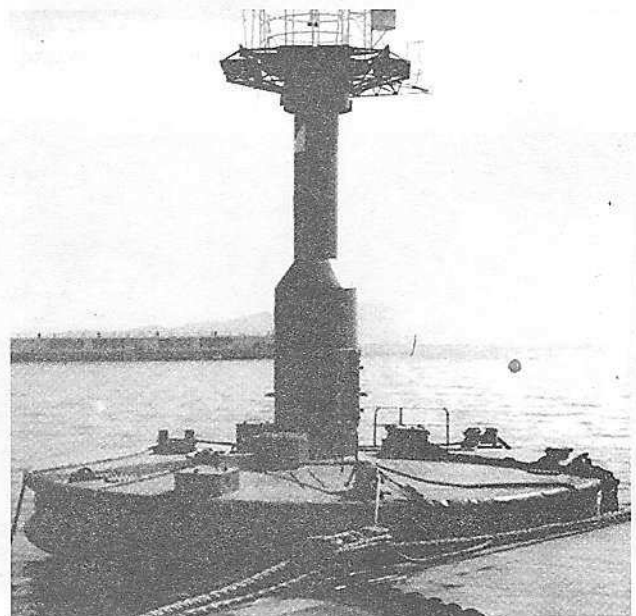


Рис. 9. Морская платформа

ϕ – длительность зондирующего сигнала;
 z_n – коэффициент, связанный с направленностью антенн;
 v' – коэффициент пространственного затухания;
 r – расстояние;
 c – плотность среды.

Аналогичные выражения для и донной реверберации [18], но в этом случае ослабление давления помехи с расстоянием обратно пропорционально r^2 , по сравнению с $r^{3/2}$ для P_n .

Коэффициент z_n определяется соотношениями:

$$z_n = K_{1n} / K_{12} \text{ – для поверхностной реверберации, (3)}$$

$$z_n = K_{1n} / K_r \text{ – для донной реверберации, (4)}$$

где:

K_{1n} – коэффициент концентрации характеристики направленности антенны ХН при излучении;

K_{12} – коэффициент взаимной концентрации ХН при излучении и приеме;

K_r – коэффициент концентрации ХН в горизонтальной плоскости при приеме;

Логарифмируя выражение (2) в системе СИ, преобразуем его в вид, удобный для расчета зависимости величины давления поверхностной реверберации от расстояния:

$$P_n(r) [\text{дБ}] = 76,5 + 10\lg(W) + 10\lg(K_{1n}) + 10\lg(\phi) - 30\lg(r) - 2v'_{0,001} - 10\lg(K_{12}) + 10\lg(\delta_n) \quad (5)$$

То же для донной реверберации $P_d(r)$ и эхосигнала $P_s(r)$:

$$P_d(r) [\text{дБ}] = 76,5 + 10\lg(W) + 10\lg(K_{1n}) + 10\lg(\phi) - 40\lg(r) - 2v'_{0,001} - 10\lg(K_r) + 10\lg(\delta_d) + 10\lg(H) \quad (6)$$

$$P_s(r) [\text{дБ}] = 50,9 + 10\lg(W) + 10\lg(K_{1n}) + T - 40\lg(r) - 2v'_{0,001} \quad (7)$$

где: T – сила цели;

H – глубина.

Анализ природы реверберации и приведенных аналитических выражений показывает, что увеличение мощности зондирующего сигнала W ведет к пропорциональному увеличению уровня реверберационной помехи и не обеспечивает положительного эффекта в обнаружении полезного сигнала. Т.е. фактор мощности не является в данной задаче определяющим.

В то же время, исходя из вышеприведенного выражения (1), можно сделать вывод, что уровень реверберационной помехи пропорционален коэффициенту рассеяния α_n , который определяется мощностью рассеяния dW , приходящейся на единицу площади dS , т.е. средой рассеяния, а также зависит от значения коэффициента η_n , величина которого согласно (3) и (4) тем меньше, чем меньше коэффициент концентрации характеристики направленности (ХН) антенны при излучении и больше в приеме. Отсюда ослабление уровня реверберации в принимаемом сигнале можно достичь реально, увеличивая направленность антенны в приеме и уменьшая направленность ее в излучении.

Еще одно условие уменьшения вклада реверберационной помехи в суммарном отклике это уменьшение длительности сигнала ϕ , которое можно достичь путем использования сложных сигналов и их оптимальной обработкой, при которой осуществляется сжатие принятого сигнала [19].

На основании изложенного можно сформулировать основные подходы в проектировании ГАС обнаружения малоразмерных объектов:

- увеличение направленности приемной антенны, что достигается увеличением ее многоканальности, и расширение направленности излучающей антенны;
- использование зондирующих сигналов большой длительности и сложности;
- использование оптимальной когерентной и квазикогерентной обработки;
- оптимальный выбор мощности излучения (критерий здесь – это максимально достигаемый ресурс работы антенной системы).

Теоретическая проработка и аналитический расчет для заданных условий позволяют сделать вывод, что оптимально выбранные при проектировании станции технические решения и технические параметры ее позволяют достичь значения энергетической дальности обнаружения подводных пловцов с достаточной вероятностью и точностью в радиусе 500 м, что является достаточным для принятия решения.

Заключение

Методы борьбы с терроризмом предполагают осуществление мер по обеспечению безопасной деятельности на море, а также безопасности морских сооружений и объектов. Это требует применения технических средств, при проведении мероприятий по охране объектов и акваторий, обеспечивающих освещение и контроль обстановки, а также создания новых и эффективных современных систем противодействия терроризму – систем противодействия диверсионным силам и средствам.

Наилучшим образом задача борьбы с терроризмом на море решается акустическими методами – это применение гидроакустических систем освещения подводной обстановки охраняемой акватории, систем обнаружения, локализации и классификации подводных объектов.

ГАС обнаружения подводных пловцов предназначены для обеспечения локальной и рубежной защиты военных кораблей и судов гражданского флота на незащищенных рейдах и в пунктах базирования, а также различных гидротехнических сооружений в открытом море, в портах и гаванях путем выявления подводных диверсантов.

Для организации рубежной защиты акватории рекомендуется использование морских платформ с размещенными на них ГАС ПДСС, как наиболее технологичный способ построения системы.

Современное развитие технической базы приборостроения создало условия для реализации новых проектов

в направлении ПДСС. В свою очередь создание новых противодиверсионных средств требует программного подхода, как это делается ведущими странами мира.

Проектирование ГАС ПДСС имеет свои особенности, заключающиеся в задаче обнаружения объектов, имеющих малую отражающую способность, и необходимости достижения максимальной дальности обнаружения их. Задача решается увеличением многоканальности приемных систем, использованием оптимальной обработки и сложных сигналов при оптимальном выборе параметров аппаратуры.

Литература

1. Д. Штыблук. Морской терроризм как составляющая терроризма. Угрозы и вызовы безопасности // Арсенал-XXI. – 2005. – №1-4. – С. 26-31.
2. В. Печорский. Национальная стратегия США по защите морских рубежей // Зарубежное военное обозрение. – 2006. – №2. – С. 37-48.
3. С. Соколик. Угруповання міжнародного тероризму на морі. // Севастопольський військово-морський орден Червоної зірки інститут ім. П.С. Нахімова, Збірник наукових праць, випуск 2 (8). – 2005. – С. 45-51.
4. Б. Макеев. Флот в борьбе с терроризмом // Военный парад. – 2005. – №6. – С. 38-40.
5. Ю. Шамарин, А. Антосик, А. Шамарин, И. Фалеев. Принципы освещения подводной обстановки с применением гидроакустических средств // Арсенал-XXI. – 2005. – №1-4. – С. 57-63.
6. Н. Резяпов, А. Симонов. Международный терроризм на море. // Морской сборник. – 2004. – №1. – С. 67-74.
7. И Ирин. Планы НАТО по борьбе с терроризмом // Зарубежное военное обозрение. – 2004. – №7. С. 69.
8. В. Мосалев. Мобильные силы и средства противотеррористической защиты объектов ВМС США // Зарубежное военное обозрение. – 2005. – №12. – С. 44-49.
9. Jane's Difence Weekly. – 2001. – v. 36, №11. – p. 15.
10. Jane's Difence Weekly. – 2001. – v. 36, №22. – p. 14.
11. Jaine's Navy International. – 2001. – v. 106, №2. – p. 4.
12. Ю Шамарин, И. Фалеев. Современные подходы в обеспечении безопасности плавания в морских регионах Украины // Севастопольський військово-морський орден Червоної зірки інститут ім. П.С. Нахімова, Збірник наукових праць, випуск 2 (8). – 2005. – С. 266-270.
13. G. Boszormeny, Development Program: Active Sonar for Security Applications // SEA TECHNOLOGY. – November 2003. – p. 15-19.
14. A complete range of systems. Active protection systems. Sea witness THOMSON MARCONY SALES & MARKETING DIRECTORATE (проспект).
15. Б. Мельницкий, В. Соколов, ЗАО «Акварин»: Десять лет на рынке морских вооружений. // Военный парад. – 2002. – №2. – С. 102-103.
16. Проспект АО НИИ «RIF ACVAAPPARAT».
17. А. Сташкевич, Акустика моря. // Судостроение. – 1966. – С. 168-172.
18. В. Тюлин. Основные явления, связанные с распространением акустических волн в морской среде. // ВМАКВ им. А.Н. Крылова. – 1956. – С. 128, 138-145.
19. А. Яковлев, Г. Каблов. Гидролокаторы ближнего действия. // Судостроение. – 1983. – С. 5, 6, 51-57.

УДК 621.81:621.891

Игнатович С.Р., Маленко В.И., Лабунец В.Ф.

Национальный авиационный университет. Украина, г. Киев

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Анотація

Досліджувалася можливість ідентифікації поверхневої міцності поверхонь деталей, що труться, авіаційної техніки методом склерометрії, що базується на безперервній реєстрації сил опору рухові впровадженого в поверхню індентора. Встановлено взаємозв'язок трибологічних властивостей матеріалів з їхнім структурним станом.

Abstract

Possibility of the components surface strength identification of aviation technique tribotechnical systems

were explored by the sklerometer method, being based on continuous registration of resistance forces to motion of indenter inculcated in the surface. Interconnection of tribological behavior of materials with their structural state is set.

Общая постановка проблемы и её связь с научно-практическими задачами

Повышения качества и надежности машин и механизмов является необходимым условием технического прогресса. Современная наука и техника ставят новые задачи, связанные с развитием авиационно-космической техники, атомной энергетики, основанием океана, глубоких