

УДК 681.518

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СУДОВЫХ СИСТЕМ ПРИЕМА ВНЕШНИХ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

К. т. н. В. В. Орлов, к. т. н. С. С. Великодный, К. Ю. Бережной

Одесская национальная морская академия  
Украина, г. Одесса  
orlov-vv@yandex.ru

*Рассмотрен подход к проектированию адаптивных звуковых локационных систем на водном транспорте. Разработаны программно-алгоритмические средства информационной технологии, что позволило автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных для построения эталонных сигналов, математического, имитационного и натурного моделирования адаптивных систем.*

*Ключевые слова: информационная технология, звуковой сигнал, адаптация.*

Приоритетные направления Отраслевой программы обеспечения безопасности судоходства на 2014—2018 годы связаны с совершенствованием технических средств навигации, стационарных и мобильных систем для организации защиты судов от незаконного проникновения и выявления опасных нераспознанных объектов [1]. Особое внимание уделяется вопросам своевременного обнаружения угроз со стороны пиратов, нарушителей границ и террористов, распознавания вида применяемого вооружения и установления их местонахождения в контролируемой зоне [2]. Представляет интерес исследование возможностей судовых навигационных систем приема внешних звуковых сигналов [3] для увеличения дальности действия, обнаружения и распознавания звуковых сигналов, порождаемых опасными объектами акустического излучения. При этом требуется анализ экспериментальных данных, связанных с особенностями дальнего распространения звуковых волн в атмосфере, а также помех, обусловленных ветром, морскими волнами, работой судовых механизмов.

Целью работы является создание информационной технологии (ИТ) для совершенствования звукоприемных систем мониторинга опасных объектов акустического излучения на водном транспорте.

ИТ поддержки систем локации обладает базой знаний и правилами ее формирования из особенностей исследуемых объектов. Анализ информации проводится с помощью многоканальной измерительной аппаратуры для вынесения решения о наличии объекта и принадлежности его (или его состояния) одному из определенных классов.

Поддержка принятия решений, которая осуществляется для задач локации и мониторинга удаленных объектов, представляет собой совокупность программно-аппаратных средств обработки информации, представленной формализованными знаниями, а также методов натурного и математического моделирования звуколокационных систем.

Базы данных состоят из классифицированных реализаций, содержащих сигналы и помехи, хранящиеся в цифровой форме в виде 1024 отсчетов. Реализации в базе упорядочены по индексам полей, содержащих класс объекта, дальность съема информации, время получения данных, погодные условия (температура воздуха, скорость ветра). Базы данных формируются с датчиков зон контроля, поставляемые экспертами через телекоммуникационные сети от систем регистрации объектов, работающих в режиме реального времени. Ввиду недостатка реальных данных используются также результаты экспериментальных исследований со стенда натурного моделирования и машины математического моделирования объектов акустического излучения. В модуле усвоения знаний проводится предварительная обработка баз данных в соответствии с алгоритмическим обеспечением. Ядро ИТ составляет база знаний, состоящая из фреймов с множеством атрибутов для моделей информационных и мешающих процессов. Фрейм модели мешающих процессов характеризуется видами и параметрами моделей помех на множестве атрибутов. Фреймовая модель обладает свойством наследования для составления более сложных моделей смеси помех.

Правила получения фактов применяются для предварительной обработки базы данных для определения параметров фреймов модели путем спектрального и корреляционного анализа. Факты представлены эталонными сигналами, аналитическими моделями сигналов и помех, которые корректируются в соответствии с комплексом правил. Машина логического вывода использует правила разработки эталонов и моделей помех для оценки эффективности принимаемых решений по правилам логического вывода, аналитического расчета и моделирования разработанных адаптивных систем обнаружения и распознавания, затем представляет результаты согласно цели, задаваемой оператором при помощи пользовательского интерфейса.

Целями являются выводы по применимости данных, предоставляемых операторами из исследуемых зон контроля, для корректировки моделей, обоснования введения нового класса, делимости классов сигналов, определения потерь в помехозащищенности, анализа ошибок принятия решений. Если предлагаемые факты позволяют повысить качественные характеристики системы, тогда проводится коррекция эталонов и других моделей, которые поставляются на другие системы. Цель содержит подцели: построение моделей классов сигналов и помех; выбор параметров моделей во временной и спектральной области для делимости классов сигналов и помех; выбор правил принятия решений.

Проведенные исследования реальных записей позволили провести анализ сигналов от удаленных объектов, принимаемых на фоне разнородных помех. Выявлено различие диапазонов частот, занимаемых помехами и сигналами, что обеспечивает возможность применения адаптивных систем помехозащиты. Установлено, что применение адаптации по параметрам помех обеспечивает существенное увеличение зоны контроля и повышение вероятности правильных решений по сравнению с неадаптивной обработкой.

ИТ позволяет совершенствовать модели сигналов и помех для повышения достоверности решений обнаружения и распознавания в задачах мониторинга террористических угроз, оценки эффективности, выработки рекомендаций по корректировке параметров систем и правил принятия решений. Разработанные программно-алгоритмические средства информационной технологии поддержки систем локации позволяют автоматизировать процесс подготовки первичной информации для идентификации измерений сигналов, математического, имитационного и натурального моделирования, а также построения базы знаний для моделей объектов и мешающих процессов.

---

*Работа выполнена при финансовой поддержке госбюджетной НИР 110-Б, проводимой в Одесской национальной морской академии по государственному заказу на научно-техническую продукцию.*

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Про затвердження Галузевої програми забезпечення безпеки судноплавства на 2014-2018 роки. Наказ Міністерства інфраструктури України. Офіц. текст за станом на 26.06.2013. –Київ. –№ 426.
2. Завьялов Ю. Л., Колпаков А. М., Трусов Н. К. Современный терроризм и морской транспорт.– СПб.: РИУС, 2005.
3. Электронный ресурс [режим доступа] <http://radionav.ru/catalog/57/536/>  
Система приема внешних звуковых сигналов Zenitel VSS. (дата обращения: 28.01.2013)

---

V. V. Orlov, S. S. Velikodnyj, K. Y. Berezhnoi

#### **Information technology for improving shipboard systems for acoustic signal reception.**

The authors consider an approach to the design of adaptive acoustic location systems for water transport. The developed software and algorithmic information technology tools should automate experimental data processing for obtaining a reference signal, and for mathematical, simulation and full-scale modeling of adaptive systems.

Keywords: *information technology, acoustic signal, adaptation.*

---