

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям Национального исследовательского Томского политехнического университета

д.т.н, профессор А.Н. Дьяченко



«04»

12

2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

– федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» на диссертационную работу **Алямкина Сергея Анатольевича** «Классификация объектов в сейсмической системе обнаружения с учетом параметров их движения», представленную на соискание ученой степени **кандидата технических наук** по специальности **05.13.18** – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Алямкина Сергея Анатольевича посвящена вопросам разработки и исследованию методов классификации движущихся объектов в сейсмической системе охраны. Потребность в разработке рассматриваемых в представленной работе систем прежде всего определяется необходимостью повышения эффективности и надежности средств охраны особо важных объектов. Среди широкого спектра применяемых средств охраны можно выделить сейсмические системы, основными преимуществами которых являются пассивный принцип функционирования, скрытость установки, низкая стоимость в расчете на километр рубежа. Начало разработки таких систем по-видимому следует отнести к началу 70-х годов прошлого столетия. В настоящее время предложены ряд методов пеленгации и обнаружения подвижных объектов на основе анализа сейсмических сигналов и разработаны отдельные коммерческие системы охраны. Однако следует признать, что эффективность разработанных систем в различных условиях их применения часто оказывается недостаточно высокой.

Существующее положение по разработке таких систем по-видимому определяется особой сложностью решаемых задач, отсутствием достаточно полных и адекватных моделей для различных геологических сред распро-

странения сейсмических волн, существенной априорной неопределенностью относительно свойств выделяемых сигналов и помех.

В этой связи диссертационная работа Алямкина С.В., посвященная развитию и разработке новых методов и алгоритмов обнаружения, оценки параметров и классификации движущихся объектов по данным сейсмических наблюдений, является важной и актуальной.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 60 источников, содержит 65 рисунков, 15 таблиц и изложена на 124 страницах.

Во введении сформулированы цель и задачи работы, дается обоснование актуальности выбранной темы исследования.

В первой главе на основе литературных источников приведен обзор методов распознавания движущихся объектов в сейсмических системах обнаружения (ССО), а также методов сопровождения объектов в различных системах охраны.

Во второй главе рассмотрен разработанный с участием автора подход к реализации алгоритмов обнаружения объектов «Пешеход» и «Автомобиль» в ССО без учета траекторной информации. Приводится описание созданной базы данных регистрируемых сейсмических сигналов и результаты экспериментального исследования предложенного способа обнаружения движущихся объектов.

Третья глава посвящена методам сопровождения движущихся объектов, основанным на анализе сейсмических волн. Предложен метод на базе широкополосной обработки сейсмического сигнала, позволяющий пеленговать несколько объектов без увеличения числа сейсмических приемников и приведены отдельные результаты его исследования на сформированных моделях полей и реальных данных.

В четвертой главе описаны методы уточнения координат движения объекта, полученных на основе способа триангуляции. Для фильтрации точек траектории, полученных в результате обработки пеленгов, проведено сравнение фильтра Калмана и фильтра частиц. Показано, что применение указанных фильтров позволяет значительно увеличить точность определения траекторий движущегося объекта.

В пятой главе проведен анализ дополнительных признаков классификации объектов, полученных с использованием информации о траектории движения объекта. Предложена схема и новый метод классификации движущихся объектов в ССО, приведены полученные результаты его исследования.

Заключение содержит выводы и основные результаты диссертационной работы.

Достоверность и новизна научных результатов и выводов

Автором Алямкиным С.А. получены новые научные результаты, достоверность которых подтверждается имитационным моделированием и данными обработки сейсмических материалов, полученных в результате проведения значительного объема экспериментальных исследований. Результаты работы в достаточной мере опубликованы в 7 печатных изданиях, в том числе в 4-х статьях в журнале, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для опубликования основных научных результатов диссертаций.

Научная новизна работы состоит в разработке методов и цифровых алгоритмов анализа и обработки данных сейсмических наблюдений, направленных на повышение надежности и эффективности систем охраны особо важных объектов. К наиболее значимым результатам диссертационной работы можно отнести следующие:

1. Разработан метод пеленгования нескольких объектов в ССО, полученный путем сужения диаграммы направленности за счет синтеза апертуры в условиях ограниченного количества приемников сейсмического сигнала.

2. Показано существенное снижение ошибки сопровождения объекта в ССО при использовании расширенного фильтра Калмана и фильтра частиц по сравнению с использованием стандартного фильтра Калмана в условиях ограниченного числа сейсмических пеленгующих датчиков.

3. Предложен новый метод классификации движущихся объектов для ССО, в котором в дополнение к признакам, полученным на основе анализа сейсмического сигнала, добавлены параметры, полученные на основе обработки информации о траектории движения обнаруживаемых объектов. Предложенный метод в дополнение к объектам классов «Пешеход» и «Автомобиль» по сравнению с известными методами позволяет классифицировать также объекты классов «Группа» и «Животное».

Практическая значимость работы

Практическая значимость выполненной диссертационной работы очевидна и не вызывает сомнений. Результаты проведенных исследований были использованы в опытно-конструкторских работах ООО «Унискан» (г. Новосибирск) и применены в серийно выпускаемой системе «Радиобарьер». Приведенные данные показывают, что применение предложенных методов позволяет значимо улучшить тактико-технические характеристики реализуемой системы охраны за счет использования дополнительных признаков, полученных с использованием информации о траектории движения объектов.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе можно сделать следующие основные замечания:

1. Литературный обзор в диссертации недостаточно полно описывает современное состояние дел в области проектирования и разработки сейсмических систем охраны. К сожалению в главе 1 отсутствуют заключительные выводы по проведенному критическому анализу существующих систем охраны.

2. Анализируемые процессы в работе имеют случайный характер. В работе не уделено достаточного внимания исследованию влияния различных шумов на эффективность предлагаемых методов, не приводятся оценки их помехоустойчивости.

3. В главе, посвященной вопросам пеленгования движущихся объектов, используются корреляционные методы для определения временной задержки сигнала между геофонами. Известно, что применений данных методов в случае слоистых поглощающих сред проблематично, т.к. тракты распространения сигналов дисперсные, что может приводить к существенным искажениям формы сигналов и большим погрешностям оценки временных сдвигов при использовании корреляционных функций.

Заключение

Отмеченные выше недостатки незначимо снижают общую положительную оценку диссертационной работы Алямкина С.А. Диссертация в целом представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, результаты которой имеют значимое практическое значение.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Рецензируемая диссертация Алямкина С.А. «Классификация объектов в сейсмической системе обнаружения с учетом параметров их движения» представляет законченную научную работу, удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор Алямкин С.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на заседании научного семинара кафедры прикладной математики Института кибернетики ТПУ, протокол № 118 от 18 ноября 2014 г.

Заведующий кафедрой
прикладной математики,
кандидат технических наук, доцент

О.М.Гергет

Секретарь научного семинара,
кандидат технических наук, доцент

А.В.Козловских