

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Е.В. ДЕНИСОВА, В.Н. ЛЕГКИЙ

АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ ОБЪЕКТОВ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Ответственный редактор
член-корр. РАН В.Н. Опарин

НОВОСИБИРСК
2012

УДК 621.396.969(075.8)
Д 332

Работа подготовлена на кафедре автономных информационных
и управляющих систем совместно с лабораторией горной геофизики
Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН

Рецензенты:

канд. техн. наук *В.И. Востриков*
канд. техн. наук *В.П. Юценко*

Денисова Е.В.
Д 332

Автономные информационные системы обнаружения скры-
тых объектов: учеб. пособие / Е.В. Денисова, В.Н. Легкий; отв.
ред. В.Н. Опарин – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. – 128 с.

ISBN 978-5-7782-1961-8

Представлены теоретические основы и обзор принципов построе-
ния современных систем навигации для решения широкого круга
практических задач. Разработаны и реализованы новые подходы к
созданию автономных систем навигации, предназначенных для опре-
деления угла отклонения объекта от заданной траектории, угла его
поворота вокруг оси движения, дальности до него. Выбран и обосно-
ван радиочастотный диапазон электромагнитных волн для проекти-
рования отдельных устройств системы навигации. Выполнено мате-
матическое моделирование взаимодействия системы навигации и
простейшего проводящего объекта поиска; диаграмм направленности
передающих антенн георадара.

Учебное пособие предназначено для студентов старших курсов и
аспирантов, обучающихся по следующим специальностям: 220400
«Управление в технических системах», 2202200 «Автоматизация и
управление», 220203 «Автономные информационные и управляющие
системы», 170000 «Оружие и системы вооружения», 170100 «Боепри-
пасы и взрыватели».

УДК 21.396.969(075.8)

ISBN 978-5-7782-1961-8

© Денисова Е.В., Легкий В.Н., 2012
© Новосибирский государственный
технический университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
ГЛАВА 1. Классификация и принципы построения современных автономных систем обнаружения скрытых объектов.....	5
1.1. Технические требования, предъявляемые к устройствам и системам обнаружения	5
1.2. Классификация методов обнаружения скрытых объектов.....	7
1.2.1. Феррозондовый (или магнитометрический) метод.....	8
1.2.2. Индукционный метод.....	11
1.2.3. Радиолокационные методы обнаружения скрытых объектов.....	13
1.2.3.1. Амплитудные радионавигационные устройства	20
1.2.3.2. Частотные радионавигационные устройства.....	25
ГЛАВА 2. Разработка индукционного метода обнаружения скрытых металлических объектов	31
2.1. Сравнительный анализ методик расчета параметров индукционного датчика с экспериментальными данными.....	31
2.2. Варианты практической реализации индукционного обнаружителя металлических тел.....	40
2.3. Исследование чувствительности индукционного датчика, работающего в УКВ-диапазоне, при наличии помехи.....	44
ГЛАВА 3. Радиолокационный метод определения угла отклонения движущегося объекта от заданной траектории (теоретические основы и технические решения)	47
3.1. Модель взаимодействия устройства навигации с движущимся объектом, который используется в качестве передающей антенны.....	47
3.2. Оптимизация выбора частотного диапазона.....	50
3.3. Численное моделирование отклонения объекта от заданного курса.....	55
3.4. Экспериментальные исследования работоспособности радиочастотного метода для определения местоположения объекта	57

ГЛАВА 4. Определение направления поворота объекта вокруг оси его движения.....	63
4.1. Обзор датчиков угла поворота на основе гироскопов	63
4.2. Обзор магнитных датчиков угла поворота	70
4.2.1. Измерение углов вращения с помощью магниторезистивных датчиков	72
4.2.2. Элементная база современных АМР-датчиков.....	73
4.3. Технические средства для отслеживания горизонтального положения объекта с применением ртутных датчиков	79
ГЛАВА 5. Современные системы для подповерхностного зондирования сред на наличие в них различного типа неоднородностей: теоретические основы, экспериментальные исследования	87
5.1. Основные параметры современных отечественных георадаров для подповерхностного зондирования сред.....	87
5.2. Экспериментальные исследования многослойной среды на наличие в ней проводящих неоднородностей с помощью георадара SIR-3000 ...	89
5.3. Оценка предельной дальности обнаружения подземного объекта радиолокационным методом	92
5.4. Моделирование диаграммы направленности передающей антенны георадара на границе раздела двух сред «воздух–грунт».....	96
5.5. Моделирование отраженного от проводящего объекта поиска широкополосного импульсного или непрерывного сигнала.....	100
5.5.1. Постановка задачи	101
5.5.2. Решение задачи для синусоидального сигнала георадара	101
5.5.3. Решение задачи для импульсного широкополосного сигнала георадара	104
ГЛАВА 6. Технические особенности реализации классического принципа построения радиочастотного дальномера с шумовой модуляцией....	107
6.1. Теоретические основы и структурная схема построения радиочастотного дальномера с шумовой модуляцией.....	108
6.2. Принципиальные схемы отдельных блоков и конструктивная реализация радиочастотного дальномера с шумовой модуляцией.....	114
Заключение	119
Список литературы	121