

2. СП 90.13330.2012 СНиП II-58-75. Электростанции тепловые. – М., 2012. – 78 с.
3. *Протасов А.А.* Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки / А.А. Протасов [и др.]. – К.: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 2011. – 234 с.
4. Методические указания по определению обеспеченности электрической мощности электростанций циркуляционными системами водоснабжения РД 153-34.1-22.508-2001. – М., 2001. – 28 с.
5. *Чеботарев А.И.* Общая гидрология (воды и суши) / А.И. Чеботарев. – Л.: Гидромстеоиздат, 1975. – 544 с.
6. *Куликов Е.И.* Прикладной статический анализ / Е.И. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 464 с.
7. *Кремер Н.Ш.* Теория вероятности и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.
8. *Никитин А.А.* Теоретические основы обработки геофизической информации / А.А. Никитин, А.В. Петров. – М.: Недра, 2010. – 342 с.

Надійшла до редакції 03.09.2013 р.
Після доопрацювання 11.09.2013 р.

УДК 355.40; 534.16; 623.4

АКУСТИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА РАЗВЕДКИ НАЗЕМНЫХ ЦЕЛЕЙ. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

И.Ю. Бирюков, к.т.н., доц.

¹*Академия ВВ МВД Украины, Харьков*

Рассматривается акустическая компонента разведки наземных целей. Предлагаются пути решения проблемы своевременного поиска и обнаружения наземных целей на поле боя для поражения вооружением, установленным на объектах бронетехники.

Введение

В настоящее время ввиду непрерывного возрастания скрытности действий войск одной из проблем является своевременное обнаружение целей на поле боя. Потому поиск в широком смысле слова - это разведка различных объектов в различных средах [1 - 2].

На современном этапе развития бронетехники точность стрельбы, ее интенсивность и могущество боеприпасов в основном удовлетворяют современным требованиям. Основной проблемой полевого боя, в ключе задач поражения целей, является их обнаружение. Имеющимися приборами обнаружения, которыми оснащаются объекты бронетехники, являются оптические и тепловизионные. Однако для современных условий этого уже недостаточно. В этой связи возникает задача расширения номенклатуры средств обнаружения на дальностях более 3 км [3].

Развитие объектов бронетехники сегодня характеризуется несоответствием дальности обнаружения типовых целей с помощью устанавливаемых оптических и инфракрасных приборов и дальности стрельбы соответствующего вооружения [4 - 7].

Возможное увеличение дальности эффективного обнаружения целей до 5000 м ведет к существенному росту времени обнаружения, что в условиях применения противоборствующей стороной более эффективных средств разведки приводит к опережающему применению этой стороной оружия и ведет, в конечном итоге, к тому, что до применения собственного оружия объект бронетанковой техники (БТТ) сам становится целью и подвергается воздействию поражающих факторов.

Кроме того, ввиду непрерывного возрастания скрытности действий войск одной из важнейших технических проблем является своевременное обнаружение целей на поле боя, при этом возмущения, генерируемые ими, - звук, движение, тепловая энергия и оптическая контрастность - представляются основными признаками их обнаружения и своевременного уничтожения.

Постановка цели и задачи научного исследования

Целью данной работы является синтез оптических, тепловизионного и радиолокационного приборов (каналов), каждый из которых решает задачу обнаружения цели на определенной дальности как комплекс разведки БТТ (рис. 1).

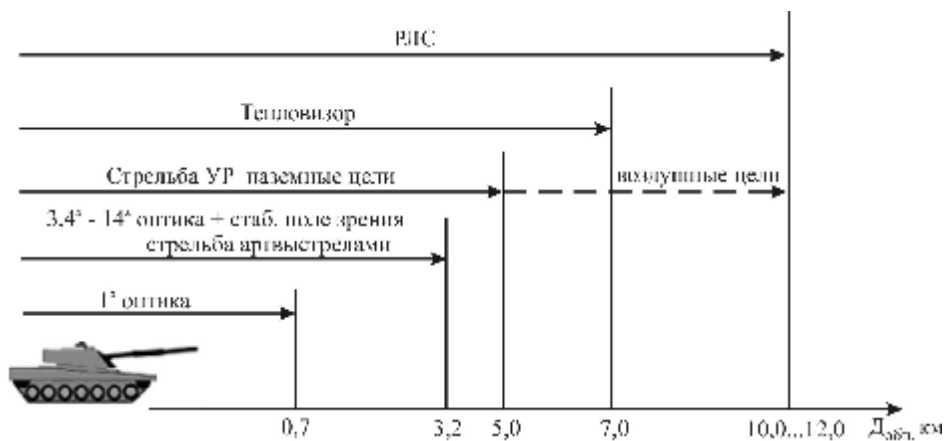


Рис. 1. К определению номенклатуры приборов и дальности поиска и разведки целей

В этой связи комплексная проблема своевременного обнаружения типовых целей, определения их характера и местоположения для поражения вооружением бронетехники представляется актуальной. Одним из путей решения этой комплексной проблемы является задача акустического обнаружения целей с работающим двигателем как основным источником акустических возмущений [8].

Решение поставленной задачи

Акустические системы разведки, получающие информацию путем приема и анализа акустических сигналов инфразвукового, звукового, ультразвукового диапазонов, распространяющихся в воздушной среде от объектов разведки, получили свое применение в середине прошлого века и использовались для оповещения о воздушных целях [9]. С развитием радиолокационной техники и созданием радиолокационных станций (РЛС) интерес к акустическим системам разведки воздушных целей постепенно пропал.

В свою очередь, возможности простых и панкреатических оптических приборов полностью исчерпаны (их максимальная дальность наблюдения составляет до 3000 м), видно противоречие между дальностью стрельбы бронетанкового вооружения БПУ БТР и дальностью обнаружения целей приборами наблюдения и прицеливания БТР [5 - 7].

В этой связи становится понятным, что разведка более информативна при меньших углах поля зрения, но при этом для обследования одной и той же площади необходимо большее время поиска. Таким образом, сократить время поиска возможно, если сначала на основе данных дополнительных средств разведки, таких как акустические, сузить область поиска.

Для решения этой проблемы необходимо создание дополнительной оптико-акустической системы разведки (ДОАСР) наземных целей для их обнаружения и распознавания на основе сегментации изображений, которая позволит их идентифицировать, сузить область выявления целей, снизить время для их выявления и увеличить дальность их обнаружения, которая в совокупности с акустической компонентой и составит ДОАСР, что представлено в трудах [8 - 13].

Зависимость уровня звукового давления в открытых пространствах от расстояния описывается законом обратных квадратов: интенсивность звука изменяется пропорционально квадрату расстояния точечного источника звука, то есть при увеличении расстояния от источника в два раза звуковое давление будет уменьшаться на 6 дБ [14 - 16].

Разность уровней звукового давления в 6 дБ соответствует их отношению 2 : 1, в случае громкости такое же отношение будет наблюдаться при разности уровней в 10 дБ.

На рис. 2 показано, что при увеличении расстояния в два раза уровень звукового давления уменьшается на 6 дБ. Положение точечного источника звука отмечено X. Сфера, окружающая точечный источник на рис. 2, а, имеет диаметр 3 м, а такая же сфера на рис. 2, б – 6 м (в два раза больше). При этом площадь сферы, показанной на рис. 2, а, будет в четыре раза больше площади сферы, изображенной на рис. 2, а.

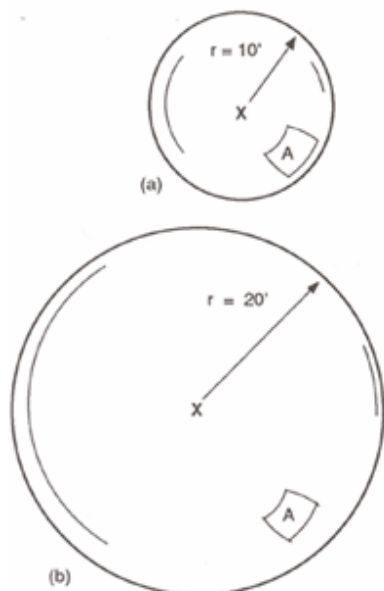


Рис. 2. Влияние окружающей среды

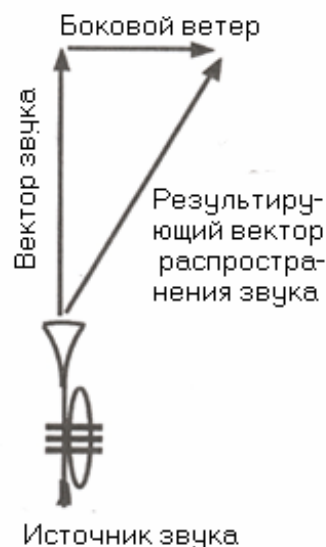


Рис. 3. Векторы звука и ветра

Представим, что на каждой сфере есть "окна" одинаковой площади. Акустическая энергия точечного источника X на рис. 2, б распределена по площади, которая в 4 раза больше, чем на рис. 2, а, поэтому через "окно", показанное на рис. 2, б, будет проходить

в четыре раза меньше акустической энергии, чем через окно, изображенное на рис. 2, а. Выраженное в децибелах отношение акустических мощностей 4 : 1 равно 6 дБ и соответствует отношению уровней звукового давления 2 : 1.

На распространение звука на открытых пространствах оказывают влияние ветер, температурные градиенты и влажность [17 - 18].

При рассмотрении влияния ветра на распространение звука следует учитывать два фактора: скорость и градиент. Влияние скорости ветра показано на рис. 3. Боковой ветер добавляет вектор скорости к распространяющейся звуковой волне и может привести к смещению направления распространения звука, в результате будет складываться впечатление, что он исходит из другой точки.

Влияние градиента скорости ветра проявляется тогда, когда слои воздуха двигаются с разной скоростью. Очень часто такие градиенты возникают там, где место для наблюдателя отгорожено от ветра каким-либо барьером: лесопосадкой или стеной. Влияние градиентов скорости показано на рис. 4. Вследствие того, что скорость ветра добавляет определенный вектор к распространяющейся звуковой волне, при прохождении звука через градиент скорости происходит отклонение звуковой волны. Если предположить, что слои ветра располагаются горизонтально, то при распространении звука против ветра его волна будет отклоняться вверх, а при распространении звука по ветру - вниз. При вертикальном распространении звуковая волна будет отклоняться влево и вправо.

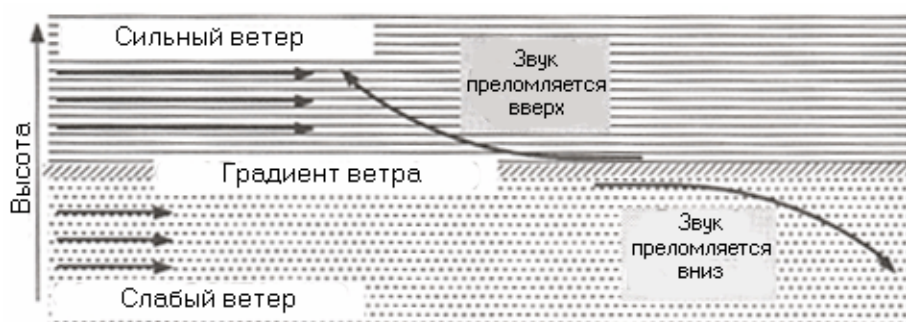


Рис. 4. Влияние градиента скорости ветра на распространение звука

Ветер незначительно влияет на распространение звука, потому что скорость ветра по сравнению со скоростью звука ничтожно мала. Но сильный порывистый ветер может вызывать дестабилизацию стереозвука. Влияние ветра в большей степени связано с тем, что он часто вызывает перепады температуры в слоях воздуха, в результате чего образуются температурные градиенты.

На скорость распространения звука также влияет и температура окружающей среды. Через горячий воздух (он имеет меньшую плотность) звук проходит быстрее, чем через холодный. Температурные градиенты также вызывают эффекты отклонения звуковых волн (рис. 5). На рис. 5, а приведены условия, которые часто наблюдаются утром, когда земля еще прохладная после прошедшей ночи, а воздух уже прогрет лучами солнца. В этих условиях обычно возникают области более высокой и более низкой интенсивности звука.

На рис. 5, б показаны такие условия, которые могут возникать вечером, когда земля еще теплая. В этих условиях звуковые волны будут отклоняться вверх.

Воздух частично поглощает энергию звука и ослабляет его. Этот эффект заметен только на частотах выше 2 кГц и усиливается с увеличением частоты. Отдаленные раскаты грома мы слышим как низкое грохотание, потому что высокочастотный "треск" с увеличением расстояния ослабляется быстрее, чем низкочастотная часть шума.

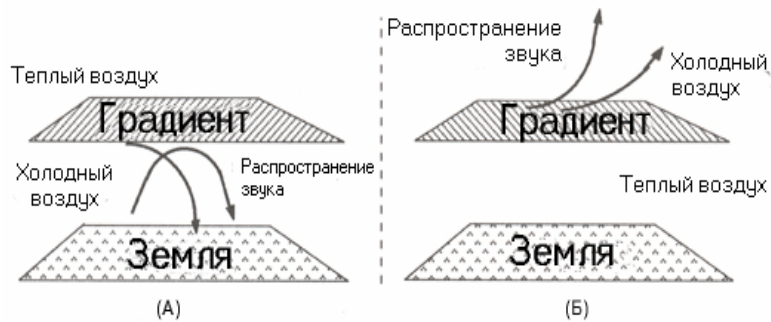


Рис. 5. Влияние температурных градиентов на распространение звука

На способность воздуха поглощать звуковую энергию влияет его относительная влажность. Сухой воздух (менее плотный) поглощает гораздо больше акустической энергии, чем влажный (более плотный).

Графики зависимостей поглощения звуковой энергии воздухом от его относительной влажности показаны на рис. 6.

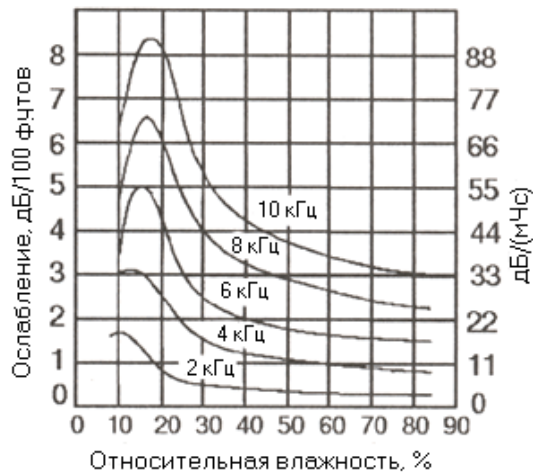


Рис. 6. Зависимость поглощения звука в воздухе от его относительной влажности

Акустическая компонента предполагает наличие бортового устройства, способного обнаруживать по частоте и длине волны наземные БТТ цели в зависимости от состояния атмосферы [19].

Для этого предлагается решить следующие задачи:

- определение дальности источника акустических возмущений;
- определение направления на шумящий объект пеленгования;
- влияние состояния атмосферы;
- разработать требования к техническим характеристикам бортовых устройств (датчиков) по обнаружению наземных целей.

Выводы

Полученные результаты позволяют сформулировать технические характеристики бортовых устройств (датчиков), способных обнаруживать БТТ цели на заданной дальности.

В связи с этим для снятия противоречия между дальностью стрельбы и обнаружением целей необходимо решить проблему разработки ДОАСР наземных целей с работающим двигателем как основным источником акустических возмущений [20].

**АКУСТИЧНА КОМПОНЕНТА РОЗВІДКИ НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ.
ПРОБЛЕМИ І РІШЕННЯ****І.Ю. Бирюков**

Розглядається акустична компонента розвідки наземних цілей. Пропонуються шляхи вирішення проблеми своєчасного пошуку і виявлення наземних цілей на полі бою для ураження озброєнням, установленим на об'єктах панцеротехніки.

**ACOUSTIC COMPONENT of GROUND TARGETS RECONNAISSANCE.
PROBLEMS and DECISIONS****I. Biryukov**

Acoustic component of the ground targets reconnaissance was examined. The decision ways for the problem of the timely raid and detection out ground targets on the battle-field with the aim of their hitting using the firearms installed on the objects of armoured hardware were suggested.

Список использованных источников

1. *Абчук В.А.* Поиск объектов / В.А. Абчук, В.Г. Суздаль. – М.: Советское радио, 1977. – 173 с.
2. *Горбунов В.А.* Эффективность обнаружения целей / В.А. Горбунов. – М.: Воениздат, 1979. – 160 с.
3. *Анипко О.Б.* Концептуальное проектирование объектов бронетанковой техники: монография / О.Б. Анипко, М.Д. Борисюк, Ю.М. Бусяк. – Х.: НТУ “ХПИ”, 2008. – 196 с.
4. Курс стрельб из стрелкового оружия и боевых машин: Приказ нач. Ген. штаба ВС Украины от 01.04. 2009 г. - № 44. – К., 2009.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации бронетранспортера БТР-60ПБ. - Воениздат, 1974. – 240 с.
6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации бронетранспортера БТР-70. - . 1980. – 560 с.
7. Техническое описание и инструкция по эксплуатации бронетранспортера БТР-80. – Ч. 1. - Воениздат, 1989. – 280 с.
8. *Анипко О.Б.* Комплексная проблема поиска и обнаружения наземных целей для поражения вооружением, установленным на объектах бронетехники / О.Б. Анипко, И.Ю. Бирюков, Ю.М. Бусяк // Зб. наук. пр. Акад. МВС Украины. – Вып. № 2 (18). – Х., 2011. – С. 43 - 47.
9. *Бирюков И.Ю.* Акустические свойства атмосферы / И.Ю. Бирюков, О.Б. Анипко, М.М. Дивизнюк // Зб. наук. пр. СКУЯЭтаП. – Севастополь: СКУЯЭиП, 2010. – Вып. № 4 (36). – С. 239 - 244.
10. *Анипко О.Б.* Звуковые портреты объектов бронетехники для обнаружения и распознавания целей / О.Б. Анипко, И.Ю. Бирюков, Ю.М. Бусяк // Интегрированные технологии и энергосбережение. – Вып. 3. – Х., 2011. – С. 31 - 36.
11. *Бирюков И.Ю.* Энергетическая дальность обнаружения шумящих объектов / И.Ю. Бирюков, О.Б. Анипко, В.А. Малик, В.Н. Григорьева // Зб. наук. пр. СКУЯЭтаП. – Севастополь: СКУЯЭиП, 2011. – Вып. 1 (37). – С. 231 – 236.
12. *Бирюков И.Ю.* Физические принципы разработки и создания комплексной оптико-акустической подсистемы обнаружения наземных целей объектами бронетехники. / И.Ю. Бирюков, О.Б. Анипко // Интегрированные технологии и энергосбережение. – Вып. 3. – Х., 2012. – С. 48 – 54.

13. Бирюков И.Ю. Основы обработки цифровых изображений для распознавания наземных целей дополнительной оптико-цифровой системой разведки объектов БТТ / И.Ю. Бирюков // Системи озброєння і військова техніка. – Вып. 2. – Х., 2013. – С. 95 - 99.
14. Грінченко В.Т. Основы акустики / В.Т. Грінченко, І.В. Вовк, В.Т. Мацапура. – К.: Наукова думка, 2007. – 640 с.
15. Урих Р.Д. Основы гидроакустики: пер. с англ. / Р.Д. Урих. – Л.: Судостроение, 1978. – 448 с.
16. Евтютов А.П. Справочник по гидроакустике / А.П. Евтютов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1988. – 552 с.
17. Ісаєнко В.М. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища / В.М. Ісаєнко [та ін.]. – К.: НАУдрук, 2009. – 312 с.
18. Грешнинов В.А. Акустическая эмиссия. Применение для испытания материалов и изделий / В.А. Грешнинов, Ю.В. Дробот. – М.: Воениздат, 1976. – 272 с.
19. Митько В.Б. Гидроакустические средства связи и наблюдения / В.Б. Митько, А.П. Евтютов, С.Е. Гушин. – Л.: Судостроение, 1982. – 200 с.
20. Бирюков І.Ю. Маскировочная окраска наземных объектов и методы их распознавания / І.Ю. Бирюков // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ „ХПИ”, 2013. – № 2. – С. 101 – 109.

Надійшла до редакції 13.09.13 р.

УДК 537.635:517.93

ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КОМПЛЕКСА АППАРАТУРЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Н.И. Ковалев, к.т.н., В.А. Пухлий, д.т.н., проф.

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Рассматриваются вопросы чувствительности измерительной аппаратуры в методе ядерного магнитного резонанса, которые определяются величиной отношения сигнала поглощения к шумам. Обсуждаются вопросы минимизации ошибок измерения.

Введение

Из большого числа схем, используемых при исследованиях ядерного магнитного резонанса (ЯМР)^{*)}, лишь немногие применяются для изучения ЯМР. Следует отметить, что задача состоит не только в том, чтобы просто обнаружить эффект резонанса. Как правило, представляет интерес также анализ формы сигнала, обусловленной характером и величиной межъядерных взаимодействий. Такой анализ возможен лишь в том случае, если спиновый детектор даст однозначный сигнал. Следовательно, схема должна быть выбрана таким образом, чтобы напряжение на выходе было пропорционально

^{*)}Измерения намагниченности или восприимчивости.