

ЭФФЕКТЫ КОМПЕНСАЦИИ ПОТОКОВ МОЩНОСТИ В ВЕКТОРНЫХ КАНАЛАХ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИЕМНИКА

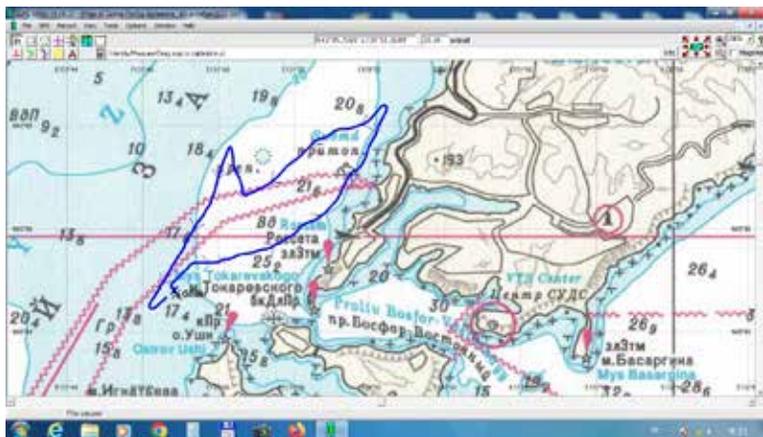
Злобина Н.В., Касаткин С.Б.

*Институт проблем морских технологий ДВО РАН им. акад. М.Д. Агеева,
г. Владивосток
kasatkas@marine.febras.ru*

Важную роль в прикладной гидроакустике, экологии морских акваторий и морской геологоразведке играет проблема измерения шумовых полей в морской среде, создаваемых природными явлениями, техногенными процессами либо объектами ближнего и дальнего судоходства. Главное место в прикладной гидроакустике отводится проблеме обнаружения движущихся шумящих объектов (ШО), шумовое поле которых представлено либо сплошным спектром шумов обтекания звукового диапазона, либо дискретными составляющими, связанными с работой бортовых электромеханических устройств, либо дискретными составляющими вально-лопастного звуоряда (ВЛЗР) инфразвукового диапазона. Принято считать, что шумы обтекания доминируют в шумовом поле ШО при достаточно высокой скорости хода. С другой стороны, дискретные составляющие ВЛЗР доминируют в шумовом поле ШО в инфразвуковом диапазоне частот при любой скорости хода и, что особенно важно, при малозумном режиме движения, когда шумами обтекания можно пренебречь.

В акватории Амурского залива (рис. 1а) был установлен глайдер у дна. Глайдер (рис. 1б) оборудован парой комбинированных приемников (КП), которые были ориентированы каналами ХУ вдоль границ волновода. В условиях активного судоходства произведена запись движущихся судов. Спектральный анализ экспериментальных данных произведен по скалярным и векторным параметрам комбинированного приемника, характеризующих энергетическую структуру звукового поля движущегося шумящего объекта.

Преимущество приёмной системы на основе КП заключается в том, что она представляет собой малогабаритную (точечную) при-



а)

Рис. 1. Район эксперимента в Амурском заливе а) и общий вид глайдера б).

б)

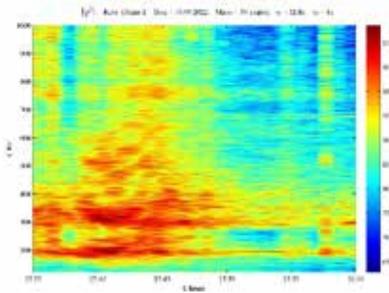


ёмную систему, размещенная на автономном необитаемом подводном аппарате типа беспилотного подводного планера (глайдера), который обладает минимальным уровнем собственных шумов и достаточной мобильностью при выборе оптимальных горизонтов позиционирования.

ШО имеет классический портрет. В звуковом диапазоне ШО представлен изолиниями в виде парабол повышенного уровня. Частота, соответствующая максимуму уровня интенсивности на изолиниях, уменьшается при уменьшении расстояния между глайдером и ШО. При увеличении расстояния наблюдается повышение частоты, соответствующей максимальному уровню. В инфразвуковом диапазоне отдельные дискреты ВЛЗР ШО определяются до его появления в звуковом диапазоне.

Основанием ВЛЗР является частота 14Гц. Результат проходных характеристик (уровень в дБ) и отношение сигнал/помеха для

а)



б)

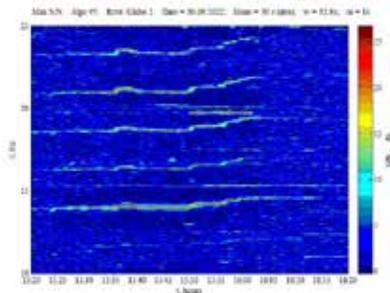
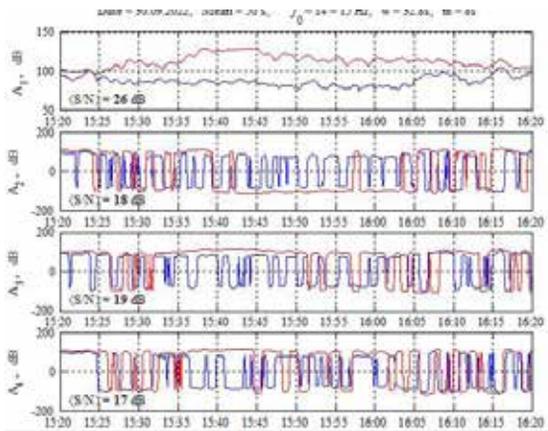


Рис. 2. Спектрограмма ШО в звуковом диапазоне а) и инфразвуковом диапазоне б)

а)



б)

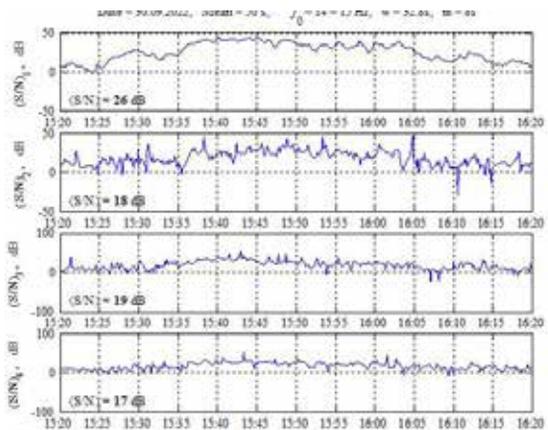


Рис. 3. Проходные характеристики по частоте 14 Гц для суммарного поля (сигнал+помеха) (красная линия) и выделенная помеха (синяя линия) а) канала звукового давления и отношение сигнал/помеха б)

этой частоте по скалярно-векторным параметрам представлен на рисунке 3.

Пропускная характеристика по каналу звукового давления является знакопостоянной положительной величиной с характерным увеличением уровня суммарного поля при приближении ШО, а также увеличением отношения сигнал/помеха и обратным эффектом при удалении ШО.

Результат расчета пропускных характеристик для 14 Гц в векторных каналах по вещественной компоненте вектора интенсивности представлен на рисунке 4 (а,б).

Все величины усреднялись пространственным окном Хэмминга длительностью 50сек. Можно отметить присутствие во

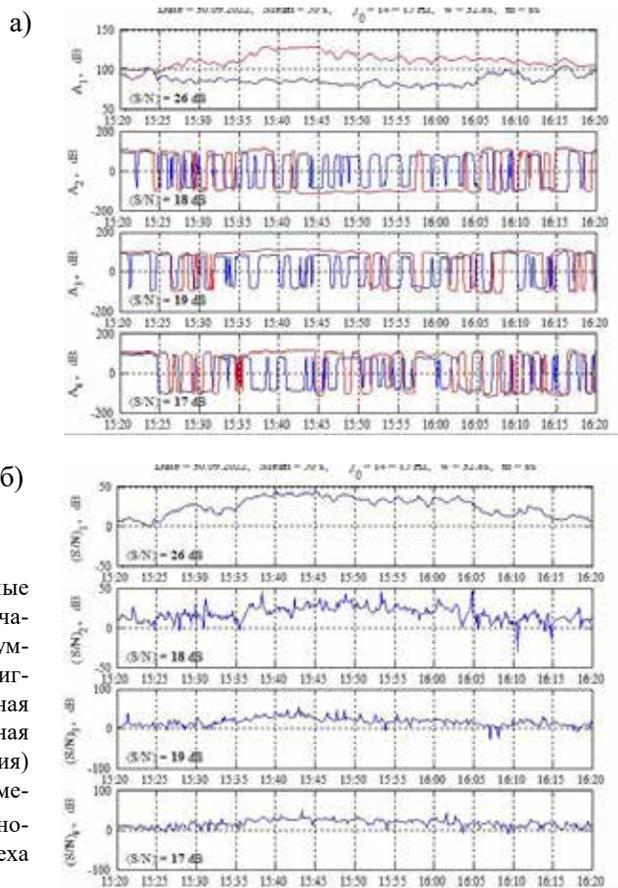


Рис. 4. Пропускные характеристики по частоте 14 Гц для суммарного поля (сигнал+помеха) (красная линия) и выделенная помеха (синяя линия) а) векторного параметра $\text{Re } p \cdot v_x^*$ и отношение сигнал/помеха б)

всех векторных (горизонтальные XU и вертикальный Z) каналах вихревой (знакопеременной в горизонтальных и вертикальном каналах) составляющей вектора интенсивности [1–2] как в суммарном поле, так и в поле помехи. Локальные максимумы отношения сигнал/помеха соответствуют эффекту компенсации потоков мощности в поле помехи. Минимум отношения сигнал/помеха соответствует компенсации потоков мощности в суммарном поле (сигнал+помеха).

Литература

1. Щуров В.А., Кулешов В.П., Черкасов А.В. Вихревые свойства вектора акустической интенсивности в мелком море // Акуст. Журн. 2011. Т. 57. № 6. С. 837-843.
2. Дзюба В.П. Скалярно-векторные методы теоретической акустики. Владивосток, Дальнаука, 2006. С. 51.