

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В MATLAB**

*Номоконова Н.Н., Стороженко Д.В.*

*Владивостокский Государственный Университет Экономики и Сервиса*

*Владивосток, Россия*

## **SONAR SIGNAL PROCESSING IN MATLAB**

*Nomokonova N.N., Storozhenko D.V.*

*Vladivostok State University of Economics and Service*

*Vladivostok, Russia*

Освоение морских территорий требует эффективных методов обнаружения подводных технических объектов. Решающая роль в обнаружении отводится пассивной гидроакустике, основанной на совокупном применении гидрофонов, как стационарных, так и подвижных. Современная производительность бортовой вычислительной аппаратуры уже не обеспечивает должный уровень автоматизации при принятии решений имеющимися алгоритмами обнаружения сигнала.

Основным признаком присутствия подводного технического объекта в акватории является типичная для данного класса акустическая шумовая сигнатура, сильно изменяющаяся как от параметров морской среды, так и от характера перемещения объекта. Частотная и пространственная неоднородность затухания звука в морской среде, снижение заметности современных подводных технических объектов, а также медленное изменение сигнала, связанное с низкой скоростью перемещения, крайне затрудняют задачу оперативного обнаружения классическим способом превышения порога при минимальном накоплении информации. Это вынуждает использовать дополнительные признаки присутствия объекта в наблюдаемом сигнале, например уровень дисперсии и показатель скорости увеличения интенсивности сигнала.

Для совокупного принятия решения на основе анализа нескольких признаков необходим математический аппарат и инструментальная программная среда. В исследовательской работе для решения задачи обнаружения по интенсивности гидроакустического шума был использован алгоритм на основе нечеткой логики в совокупности с методами цифровой обработки сигнала.

В предварительном вычислительном моделировании в MATLAB использовались тестовые сигналы от четырех датчиков, местоположение которых указано на рисунке 1. Данные тестовые сигналы были смоделированы при заданной прямолинейной траектории движения объекта с равномерной скоростью. На рисунке 2 показана динамика изменения пространственного распределения интенсивности шума, получаемого с ненаправленных датчиков. На рисунке 3 представлен фрагмент исходного кода в MATLAB, вычисляющий суммарное поле предполагаемого пространственного распределения интенсивности шума с ненаправленных датчиков для одного такта движения объекта.

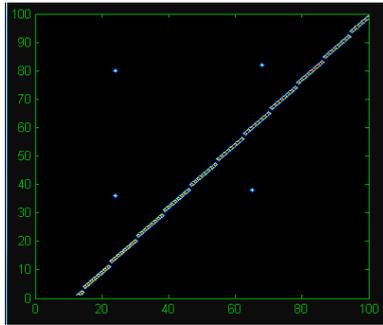


Рис. 1. Траектория движения объекта по координатной сетке, местоположение датчиков

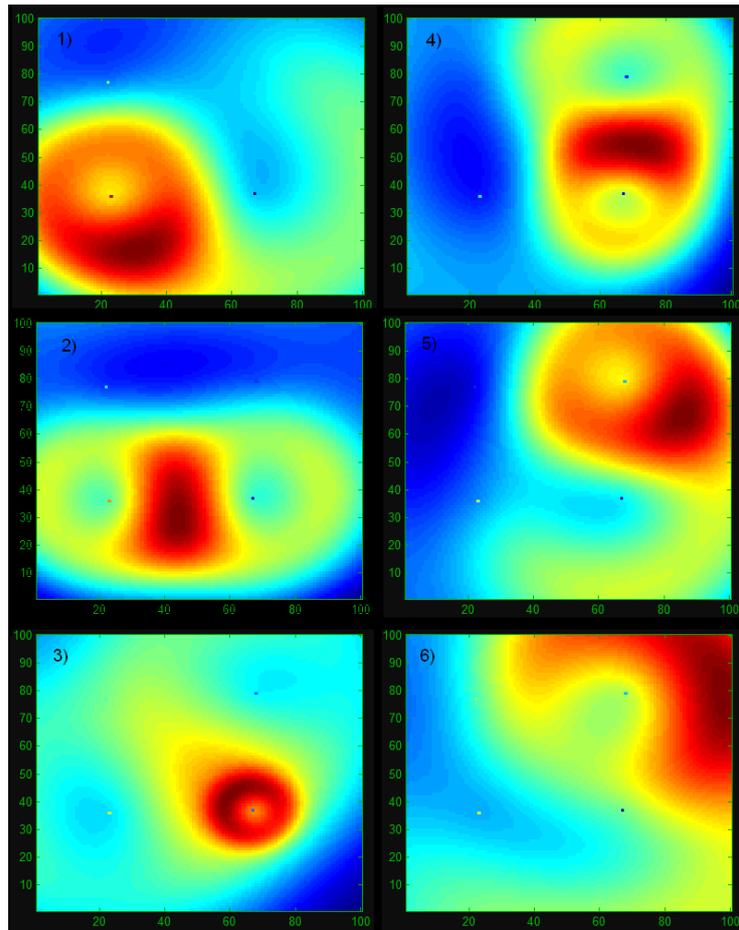


Рис. 2. Динамика пространственного изменения интенсивности шума

```

for n=1:nsensor;                                %для 4-х датчиков
    if (r<CrdRazm)                                %CrdRazm - размер координатной сетки
        for y=1:CrdRazm                          %для всех y на сетке
            for x=1:CrdRazm                      %для всех x на сетке
                R=sqrt((x-Dx(n)).^2+(y-Dy(n)).^2);
                %где R - расстояние от точки до координат n-го датчика
                R0=r-R;
                % где r - предполагаемое расстояние от датчика до объекта
                q=0.5*r;
                z=E(n)/(q*sqrt(2*pi))*exp(-(R0.^2)/(2*q.^2));
                % где z - функция нормального распределения с дисперсией q
                % где E(n) - интенсивность шума принимаемого n-м датчиком
                Z1(y,x)=Z1(y,x)+z;
            % где Z - выходной массив, в котором суммируются данные от всех датчиков
            end
        end
    end
end
end

```

Рис. 3. Фрагмент исходного кода в MATLAB

Для проверки работы данной модели на реальном сигнале требуется указать входные параметры, такие как координаты датчиков, шумность объекта и зависимость расстояния от интенсивности шума получаемого датчиком. Работа с реальными данными, а также выбор оптимальных параметров обработки сигнала является предметом дальнейшей работы.