

СТАЦИОНАРНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНЫХ ВОД

*Е.В. Азаренко, М.И. Ожиганова,
Г.А. Черенькая, И.А. Плещачева*

Севастопольский национальный
университет
ядерной энергии и промышленности
г. Севастополь, ул. Курчатова, 7
E-mail: prnauk@sinp.com.ua

Предлагается вариант стационарной системы экологического мониторинга прибрежных вод, позволяющий производить обнаружение эмульгированных антропогенных загрязнений в водной толще и прогнозировать его распространение.

Введение. Одним из основополагающих принципов развития Украины, как суверенного государства, является стратегия «стабильного развития» (устойчивого развития) [1], провозглашенная в 1992 году на всемирной встрече глав государств в Рио-де-Жанейро. Эта стратегия предусматривает развитие государства в условиях сохранения окружающей природной среды и ликвидации очагов антропогенного загрязнения на суше, в атмосфере и в водной среде. Выявление антропогенных факторов осуществляется системами экологического мониторинга на местном, городском, областном и региональном уровнях, которые вместе формируют единую государственную систему мониторинга [2].

Главная проблема загрязнения морских вод – это загрязнение нефтепродуктами, которое происходит вследствие аварий нефтеналивных судов, добывающих нефтяных платформ, нефтепроводов и др. [3]. Выявить нефтяные загрязнения на водной поверхности не представляет особой сложности. Опасность состоит в другом [4]: нефтяные загрязнения вследствие интенсивного волнения переходят в эмульгированное состояние, мигрируют в деятельном слое вместе с водными потоками, после чего оседают на дно либо всплывает на поверхность, образуя вновь нефтяные пятна, которые могут наносить большой ущерб пляжам и курортным здравницам в прибрежной зоне [5].

В настоящее время известно достаточно большое количество способов ликвидации, как поверхностных, так и эмульгированных нефтяных загрязнений [6, 7]. Необходимо только знать их геометрические размеры и характер (параметры: направление и скорость) миграции.

Постановка цели и задач научного исследования. Целью данной работы является разработка структурной схемы стационарной системы экологического мониторинга прибрежных вод для выявления эмульгированных нефтяных загрязнений.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи. Во-первых, рассмотреть устройства и приборы, позволяющие обнаруживать эмульгированные нефтепродукты в водной среде и характер их миграции. Во-вторых, разработать основные элементы стационарной системы экологического мониторинга. В-третьих, синтезировать структурную схему стационарной системы экологического мониторинга прибрежных вод и определить предел ее функционирования.

Известен способ обнаружения эмульгированных нефтепродуктов в водной среде [7]. Суть этого способа в том, что одновременно происходит регистрация значений скорости прямым и косвенным измерениями скорости звука. Прямое измерение скорости звука выполняется импульсными, резонансными, фазовыми, импульсно-фазовыми измерителями (приборами), в которых скорость является первой производной ориентированного расстояния, проходящего звуковой волной, по времени. В косвенных измерителях (приборах) производится измерение основных гидрологических характеристик: температуры, электропроводности и гидростатического давления, по значениям которых процессор производит расчет скорости звука в зависимости от одной из эмпирических зависимостей (Вильсона, Берхо, Дель Гроссо и др.). В чистой морской воде показания прямых и косвенных измерителей расходятся на величину инструментальной погрешности, которая составляет сотые доли $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. При нахождении в морской воде нефтепродуктов различие в показаниях прямых и косвенных измерений составляет от десятых долей $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ до десятков $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. Конкретная величина разницы в показаниях зависит от

вида нефтепродукта и концентрации эмульгированной антропогенной примеси.

Малые габариты прямых измерителей, датчиков косвенных измерителей и элементов микропроцессорной техники позволяют реализовать данный способ обнаружения эмульгированных нефтепродуктов в приборах, габариты (объем), которых не превышают 8 – 12 дм³. Следовательно, техническая реализация описанного способа обнаружения антропогенных загрязнений позволяет выявлять эмульгированные нефтяные загрязнения в водной толще и оценить интенсивность (степень, концентрацию) загрязнения.

Поскольку эмульгированные антропогенные загрязнения распространяются током морской водной среды, возникает необходимость кроме первичного обнаружения антропогенного загрязнения определить направление и скорость его перемещения. Другими словами необходимо определить направление и скорость подводного течения в точке регистрации загрязнения. Решить эту задачу может автономный измеритель скорости течения ИСТ-1М [8],

который определяет направление течения до 2 – 5°, а его скорость до $(1 \div 2) \cdot 10^{-2}$ м · с⁻¹. Его габариты (объем) не превышает 11 дм³.

Таким образом, на сегодняшний день разработаны способы и малогабаритные приборы, позволяющие производить обнаружение эмульгированных антропогенных загрязнений в водной толще и определить характер (параметры: направление и скорость) их миграций.

Основной стационарный элемент системы мониторинга. Основу измерительной схемы составляют два обнаружителя эмульгированных антропогенных загрязнений с измерителем скорости течения ИСТ-1М. Элемент гирлянды из трех приборов, размещенных на фиксированных глубинах, соединяются с микропроцессором, выход которого в свою очередь подключен к блоку регистрации данных и радиопередающему устройству. В каждый обнаружитель входят по два измерителя скорости движения: прямой и косвенный, выходы которых также подключаются к микропроцессору, как показано на рисунке 1.

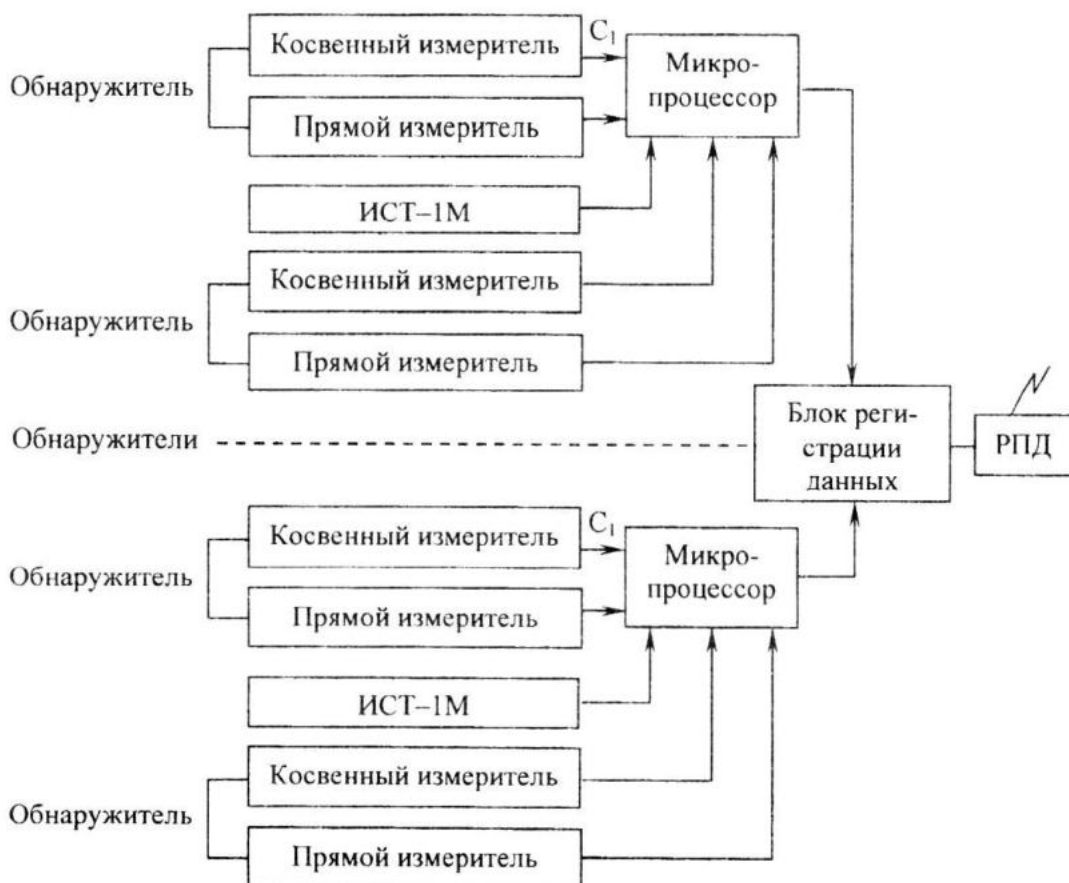


Рисунок 1 – Структурная схема элемента системы мониторинга

Количество элементов гирлянды от одного до десяти определяется в каждом конкретном случае в зависимости от глубины моря, характеристик постоянных и временных течений, интенсивности судоходства и предполагаемой антропогенной нагрузки акватории.

Несколько элементов гирлянды соединяются друг с другом через фитинговые соединения, позволяющие им вращаться вокруг вертикальной оси независимо друг от друга. Весь набор обнаружителей загрязнения и измерителей скорости течения соединяются посредством кабель-тросов с блоком регистрации данных.

Основой для стационарного элемента системы мониторинга могут служить навигационные буи, располагающиеся в прибрежных водах, особенно на подходах к портам и порт-пунктам.

Энергопотребление малогабаритных измерителей скорости звука и скорости течений, микропроцессоров, блока регистрации данных и радиопередающего устройства соизмеримо с потреблением мобильных телефонов и может быть без ущерба для работы навигационного буя обеспечено его аккумуляторными батареями.

Таким образом, основу стационарного элемента системы мониторинга составляет навигационный буй, на котором дополнительно размещаются гирлянда из обнаружителей загрязнения и измерителей скорости течения блок регистрации данных радиопередающее устройство.

Структурная схема стационарной системы мониторинга. В состав структурной схемы антропогенной системы экологического мониторинга входят стационарные элементы, размещенные на навигационных буях и береговая радиоприемная (РПУ) станция (рисунок 2).

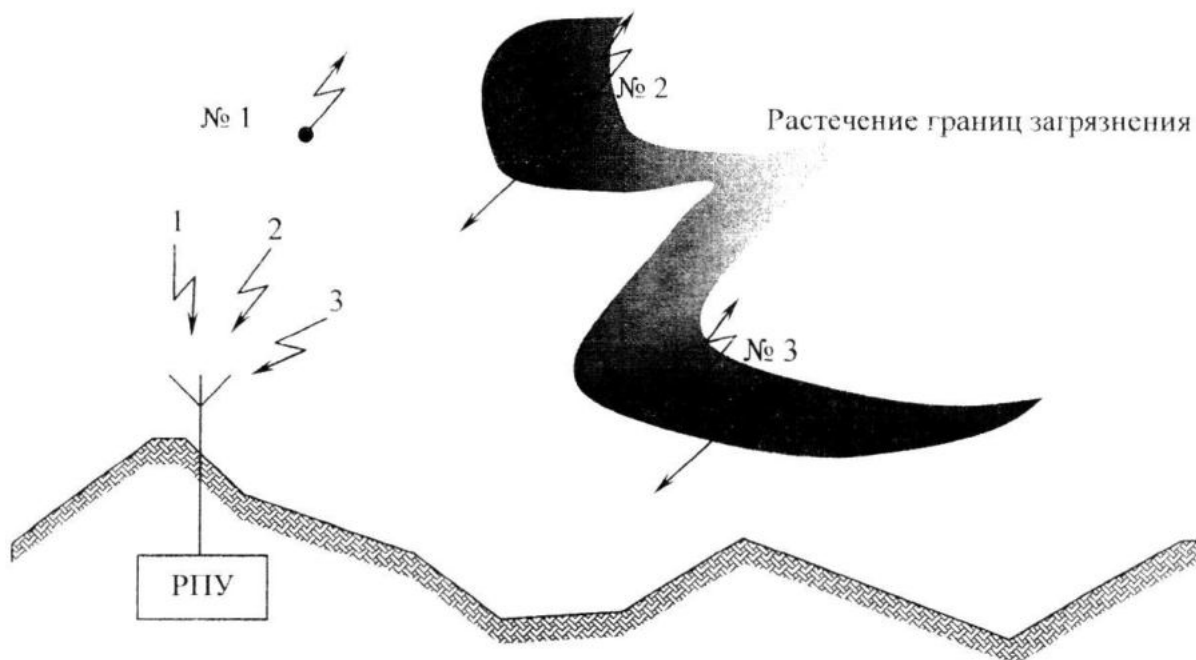


Рисунок 2 - Схема стационарной системы экологического мониторинга

С заданной периодичностью с каждого буй передаются сигналы о данных суммарной скорости звука прямого и косвенного измерений, направлении и скорости течения. Принимаемые данные автоматически вносятся в информационную систему прибрежных вод.

При обнаружении эмульгированных антропогенных загрязнений (превышении установленного порога) определяются параметры его перемещения и прогнозируются границы распространения загрязнения на определенные промежутки времени. Это позволит оценить степень экологической опасности и заблаговременно принять необходимые меры.

Таким образом, структурная схема стационарной системы экологического мониторинга представляет набор стационарных автономных элементов, размещенных на навигационных буях, береговую радиоприемную станцию, сопряженную с геоинформационной системой прибрежных вод, позволяющую производить обнаружение эмульгированных антропогенных загрязнений и прогнозировать его распространение на определенные промежутки времени.

Выводы.

1. На сегодняшний день разработаны способы и малогабаритные приборы, позволяющие производить обнаружение эмульгированных антропогенных загрязнений в водной толще и определить характер (параметры: направление и скорость) их миграций.

2. Основу стационарного элемента системы мониторинга составляет навигационный буй, на котором дополнительно размещаются гирлянда из обнаружителей загрязнения и измерителей скорости течения блок регистрации данных радиопередающее устройство.

3. Структурная схема стационарной системы экологического мониторинга представляет набор стационарных автономных элементов, размещенных на навигационных буях, береговую радиоприемную

станцию, сопряженную с геоинформационной системой прибрежных вод, позволяющую производить обнаружение эмульгированных антропогенных загрязнений и прогнозировать его распространение на определенные промежутки времени.

Л и т е р а т у р а

1. Програма дій «Порядок денний на ХХІ століття» («Agenda 21») / пер. з англ. – К., 2000. – 360 с.

2. Постановление КМ Украины от 30 марта 1998 № 391 «Об утверждении Положения о государственной системе мониторинга окружающей среды» – К., 1998. – 26 с.

3. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов. MARPOL – 73/78 – М.: Транспорт. 1981. – 160 с.

4. Гончаренко Ю.Ю. Вычисление координат и параметров перемещения тонких пленок / Гончаренко Ю.Ю., Шумейко И.П. // Збірка наукових праць СНУЯЕтаП. вип.3 (31). – Севастополь. 2009. – С. 226–223.

5. Ветрова М.Н. Экологическая безопасность рекреационного региона. Симферополь. РКО НАПКС. 2006. – 297 с.

6. Истомин В.И. Предотвращение загрязнения моря нефтью при эксплуатации судов. Севастополь: изд. СевНТУ. 2003. – 100 с.

7. Третьякова Л.В., Дивизинюк М.М., Азаренко Е.В. Обнаружение эмульгированных нефтяных загрязнений в Северо-западной части Черного моря. Сб. научных трудов СНУЯЭиП. вып.11, 2004. – С. 155 – 162.

8. Греков А.Н., Алексеев С.Ю. Акустический измеритель скорости и направления течения ИСТ-1М речного и морского назначения // Системы контроля окружающей среды / Средства, информационные технологии и мониторинг. Сб. науч. тр. НАН Украины. МГИ: – Севастополь. 2008. – С. 77–82.