

УДК 62.5

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕК И ВОДОЕМОВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

М.И. Милованова,  
преподаватель

Государственное автономное профессиональное образовательное  
учреждение Уфимский топливно-энергетический колледж  
г.Уфа

Обеспечение экологической безопасности Республики Башкортостан прилегающих к ней регионов и своевременное предупреждение чрезвычайных ситуаций требуют использования современных методов и средств эколого-аналитического контроля, в том числе и средств оперативного анализа состояния поверхностных вод Павловского и Кармановского водохранилищ, а также рек Белой и Уфы. Республика Башкортостан богата предприятиями добычи, хранения, транспортировки и переработки нефти. Работа этих предприятий может сопровождаться утечками нефти и нефтепродуктов, что пагубно отражается на экосистему как самой Республики, так и сопредельных Республик и областей, через которые загрязнения несут воды рек Белой и Камы. К числу наиболее актуальных проблем относятся создание и разработка новых приборно-методических средств для оперативного автоматизированного контроля и управления качеством поверхностных вод. Эта работа проводится в рамках развития системы оперативного контроля и управления качеством вод.

Система предназначена для решения следующих задач:

- экспресс-оценки состояния водного объекта;
- определения тенденции и своевременного выявления начала развития опасного уровня загрязнения;
- незамедлительной передачи информации водопользователям и контролирующим органам;
- оперативного прогнозирования ожидаемых изменений качества воды и выдачи рекомендаций по проведению экстренных мероприятий для ликвидации источников загрязнения водного объекта

Одним из путей решения этой проблемы является комплексная автоматизация процедур анализа, сбора и обработки информации. Особая роль в системе оперативного контроля отводится автоматизированным передвижным лабораториям (судовым, автомобильным). Используемое ультразвуковое лоцирование толщи воды с целью обнаружения загрязненных слоев имеет ряд недостатков:

- 1) ультразвук пагубно влияет на организмы, живущие в воде,
- 2) ультразвуковые импульсы подаются системой не непрерывно, а с заданным диапазоном времени, что не гарантирует достаточно достоверную информацию о качестве поверхностного слоя воды,
- 3) применение ультразвука дорого, при организации системы исследования водной поверхности необходимы приемопередатчики импульсов, стоимость которых высока.
- 4) ультразвуковые системы контроля сложны в эксплуатации и обслуживании.

Изучив данные аспекты, в лаборатории «Средств измерений» Государственного автономного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Уфимский топливно-энергетический колледж», был предложен алгоритм обнаружения нефтяного загрязнения водной поверхности по сигналам размещенных на носовом устройстве судна емкостных датчиков уровня.

Цель данной работы – разработка системы непрерывного мониторинга водной поверхности, основанной на измерении уровня границы раздела фаз двух жидкостей, имеющих различные значения диэлектрической проницаемости (нефтепродукты – вода). Схемой предусмотрена также беспроводная передача данных о наличии загрязнений водной поверхности в технологии GPRS.

Принцип работы датчика-реле основан на изменении электрической емкости чувствительного элемента первичного преобразователя в зависимости от контакта его с нефтью и (или) нефтепродуктами, разлитыми по поверхности воды. Это изменение емкости в передающем преобразователе (ППР) преобразуется в выходной сигнал - замкнутые и разомкнутые контакты выходного реле, а также подается на индикацию срабатывания - светодиоды HL1 и HL2.

Изготовленный нами емкостной уровнемер при изготовлении настроен на "наличие среды", т.е. реле срабатывает при погружении чувствительного элемента в нефтесодержащую жидкость.

Электронный блок - сигнализатор предназначен для сигнализации наличия на поверхности воды нефтяного загрязнения. Применяется для звуковой, оптической сигнализации[4].

Прибор включает в свой состав одну электронную плату, которая обеспечивает искробезопасное включение датчиков, обработку сигналов, поступающих с датчиков на плату, индикацию состояния датчиков и сигнализацию.

Схемой предусмотрена также беспроводная передача данных о наличии загрязнений водной поверхности в технологии GPRS. Разработан аналог промышленного беспроводного датчика типа ROSEMOUNT 702. Каждый емкостной уровнемер является полноправным независимым участником беспроводной сети и способен самостоятельно обмениваться данными с другими приборами. Каждый прибор может передавать как свою информацию,

так и информацию от других приборов – в этом случае он является транслятором сигнала. Каждый прибор автоматически находит наиболее удобный путь для передачи сигнала в шлюз. При возникновении препятствий для прохождения сигнала по уже однажды пройденному маршруту, сеть автоматически перестроится на новую структуру каналов обмена информацией.

Подобный способ организации передачи информации обладает надежностью более 99%, что было доказано в ходе опытной эксплуатации. То есть более 99% выполненных измерений доставляются пользователю. Это достигается путем использования резервных каналов связи в сети, без проведения дорогостоящих и долгих исследовательских работ. Емкостные датчики следует располагать в носовом погружном устройстве судна. Действие датчиков - непрерывное, что позволяет контролировать качество воды постоянно.

Каждый беспроводной датчик должен иметь несколько маршрутов передачи данных. Чем больше датчиков, тем больше надежность. Беспроводной шлюз необходимо разместить в центре беспроводной сети. Размещение приборов следует производить вблизи шлюза а затем производить расширение беспроводной сети.

Беспроводной шлюз отвечает за управление сетью, безопасность и интеграцию в систему верхнего уровня. Шлюз является точкой входа для передачи данных от беспроводных приборов, которые затем преобразовываются в формат, совместимый с другими системами. Беспроводной шлюз позволяет получать измеренные значения, которые ранее не собирались. Беспроводной шлюз обеспечивает высокий уровень безопасности, возможность расширения беспроводной сети. Использование беспроводных сетей для мониторинга процессов позволяет увеличить количество собираемой информации для более эффективного управления. Сигнализатор снабжен двумя кнопками. «СБРОС» - при нажатии сбрасывается звуковой сигнал» КОНТРОЛЬ» - при нажатии проверяется работоспособность всей схемы - должен включиться зуммер и светодиоды.

### **Заключение:**

1. Проведено обоснование использования емкостного метода для измерения толщины пленок нефтепродуктов водной поверхности.
2. Предложенный емкостной метод обеспечивает высокую точность определения толщины пленок нефти на водной поверхности.
3. Разработан и создан макет измерительного комплекса для контроля толщины нефтяных пленок на водной поверхности. Особенностью созданного комплекса является использование емкостных методов определения толщины пленок и сопряжение его с беспроводной передачей данных о наличии загрязнений водной поверхности по технологии GPRS.

Наличие беспроводной передачи данных емкостного измерительного комплекса позволяет в автоматизированном режиме оповещать водопользователей о присутствии в воде загрязнений.

4. На созданном макете измерительного комплекса проведены экспериментальные исследования с целью проверки его работоспособности и апробации разработанных методов и алгоритмов.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что в лабораторных условиях разработанные методы позволяют определять толщину пленки нефтепродукта на водной поверхности с точностью 10-20%.

Научная новизна работы:

1. Исследован емкостной метод измерения толщины пленок нефтепродуктов на водной поверхности, основанный на изменении электрической емкости чувствительного элемента первичного преобразователя в зависимости от контакта его с нефтью и (или) нефтепродуктами, разлитыми по поверхности воды. Это изменение емкости в передающем преобразователе (ППР) преобразуется в выходной сигнал - замкнутые и разомкнутые контакты выходного реле, а также подается на индикацию срабатывания - светодиоды HL1 и HL2.



Рисунок 1 – Схема измерительной установки емкостного уровнемера

2. Создан макет измерительного комплекса для контроля толщины нефтяных пленок на водной поверхности на основе емкостного уровнемера, позволяющего оперативно и с высокой точностью проводить измерения толщины пленок нефтепродуктов и беспроводной передачей данных о

наличии загрязнений водной поверхности по технологии GPRS (аналог промышленной сети Smart Wireless).



3.

Рисунок 2-Макет диспетчерской. Шлюз беспроводной сети.

Проведены экспериментальные исследования по измерению толщины пленок нефтепродуктов на водной поверхности с использованием данных методов и созданного измерительного комплекса.

#### Список литературы:

1. Загрязнение природных вод и его экологические последствия / В.М. Гольдберг, В.П. Зверев, А.И. Арбузов и др. - М.: Наука, 2001. -125 с.
2. Алешин И.В. Экологический мониторинг Мирового океана - СПб.: Изд-во СПГМТУ, 1997.-76 с.
3. Врагов А.В. Методы обнаружения, оценки и ликвидации аварийных разливов нефти - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2002. - 224 с.
4. Богородский В.В., Кропоткин М.А. Методы и средства дистанционного обнаружения нефтяных загрязнений вод. Активные методы обнаружения //Водные ресурсы. - 2004.
5. Датчики и системы. Журнал . № 2 .2008 .
6. Современные технологии автоматизации. Журнал .№ 2. 2002.
7. Панев В.И. Электрические измерения.: М.Дрофа. 2005.
8. [www.emersonprocess.com/smartwireles](http://www.emersonprocess.com/smartwireles)