

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

И. А. Суторихин, А. П. Анисимов, В. Ю. Бортников

Институт водных и экологических проблем СО РАН

г. Барнаул

Введение. Для современных средств автоматизированного контроля водно-дисперсных сред, предназначенных для экологического мониторинга, важными показателями могут быть экспрессность и комплексность контроля, возможность получения оптических и гидрофизических показателей в широком спектральном интервале в автоматическом режиме, и также интеллектуальная обработка данных.

Такие системы необходимы при определении динамики распространения загрязнений, седиментации, коагуляции и при определении состава загрязнения.

Цель работы. Система измерения параметров поверхностных вод (СИП) позволяет осуществлять мониторинг загрязняющих веществ в поверхностном слое водного объекта в реальном времени, оперативно получать требуемые данные, отслеживать динамику уровней загрязнений в пространстве и во времени, работает в автономном режиме. В СИП реализована возможность записи полученных данных в файлы, что позволяет отслеживать как краткосрочную динамику примесей (несколько часов), так и в длительный период, сравнивая записи, сделанные в разные времена года.

Описание СИП. Предложенная СИП обладает возможностью проведения измерений в поверхностных водных средах "in-situ":

- прозрачности;
- температуры;
- концентрации хлорофилла а и b.

Технические характеристики системы измерения прозрачности (СИП):

- Длина волны излучения светодиодов по каналам:
 - Красный 660 нм
 - Желтый 585 нм
 - Зеленый 574 нм
 - Синий 470 нм
- Диапазон измерения темп., °С 0 ... +40
- Диапазон глубин, м 0 ... 1,5
- Время оцифровки, с 1
- Программная среда LabView, WinXP,
- Минимальные требования PC
CPU 300 МГц, RAM 128 Мб, HDD 20 Гб

Система состоит из трех блоков: оптического, электронного и блока обработки. В оптическом блоке имеется четыре независимых канала с источником излучения (светодиод) и приемником излучения (фотодиод) в каждом. Оптический блок погружается в поверхностный слой воды. Свет от источников, пройдя через толщу воды в каналах, улавливается фотоприемниками. Сигналы с фотоприемников поступают в электронный блок, где они усиливаются, преобразуются в цифровой вид и передаются в блок обработки.

Блок обработки состоит из аппаратной части (ПК или ноутбук с установленным драйвером устройства) и программной – программы для обработки сигналов, написанной в среде LabView 7.1.

LabView-программа представляет собой виртуальный прибор. Основные функции виртуального прибора для СИП заключаются в следующем: учет темнового тока; графическое отображение на мониторе ПК текущих значений уровней сигналов в реальном времени; сохранение результатов измерений в файл

ПК принимает от микроконтроллера массив данных размером 168 байт, по 40 байт на каждый оптический канал, и еще 8 байт от датчика температуры DS18B20. Для наглядности данные отображаются в виде графиков мониторе ПК в реальном времени.

Учет темнового тока производится путем вычитания значений сигнала при включенном светодиоде и при выключенном.

Окончательные значения уровней сигналов получаются путем усреднения по 10 отсчетам. Далее формируются требуемые соотношения уровней сигналов для различных каналов.

Данные измерений обрабатываются на месте и выводятся на монитор ПК в графическом виде и/или сохраняются в файл.

Натурные измерения разработанной СИП были проведены в мае-июне текущего года на нескольких водоёмах в окрестностях Барнаула. На рисунке 1 приведен фрагмент проведения измерений в районе Ковша.



Рисунок 1 – Проведение измерений на водном объекте

Результаты измерений динамики температуры и прозрачности воды на глубинах 0,3; 0,6; 0,9 и 1,2 метра от поверхности соответственно приведены на рисунке 2.

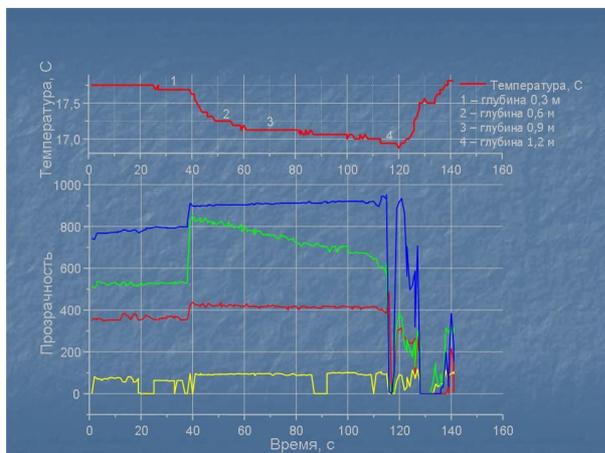


Рисунок 2 – Динамика температуры и прозрачности воды на различных глубинах от поверхности

Учитывая спектральные зависимости растворенного в воде хлорофилла А и В, а также их реальные концентрации, полученные из отобранных проб, в ходе измерений СИП были зарегистрированы количественные значения динамики концентраций хлорофилла для различных водных объектов (рисунок 3).

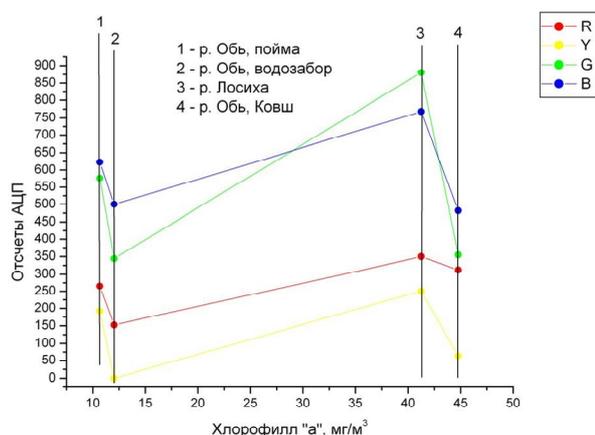


Рисунок 3 – Концентрация хлорофилла А в поверхностном слое различных водных объектов 31 мая 2010.

Выводы. Проведенные с использованием созданной СИП измерения временной и пространственной динамики оптических и гидрофизических показателей водных объектов в окрестностях Барнаула в автоматическом режиме и с применением интеллектуальной обработки полученных данных показали значительные перспективы в реализации подобных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеевский Н. И. Гидрофизика. М.: Издательский центр «Академия», 2006.-176 с.
2. Гуревич М. М. Фотометрия (теория, методы и приборы). Л.: Энергоатомиздат, 1983.-272 с.
3. Пароль Н. В., Кайдалов С. А. Фоточувствительные приборы и их применение. М.: Радио и связь, 1991.-112 с.
4. Johnson M. Photodetection and Measurement. Maximizing performance in optical systems. McGraw-Hill, 2004.-247 p.
5. ГОСТ 17.1.4.02-90. Государственный контроль качества воды. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – С. 587- 600.
6. Суторихин И.А., Бортников В.Ю., Анисимов А.П., Котовщиков А.В. Измерение прозрачности и концентрации хлорофилла в поверхностных водах. Материалы Третьей всероссийской конференции с международным участием .Барнаул, 2010, С. 253-256.