

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ СВЕТА В МОРСКИХ ВОДАХ

*Е.В. Маньковская*

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2  
E-mail: emankovskaya@mail.ru

*В работе приводится структура и описание автоматизированной системы обработки данных измерений показателя ослабления направленного света в морских водах. Система позволяет получать информацию о содержании в воде веществ (хлорофилла, растворенной органики, взвеси) и их спектральном вкладе в показатель ослабления света. Описывается информационная модель связи компонентов морской воды с показателем ослабления света.*

**Введение.** На сегодняшний день необходимость создания автоматизированной системы экологического контроля вод Украины является очевидной. Концепция построения такой системы изложена в [1].

Элементы предложенной системы уже создаются и внедряются. При этом наиболее узкими местами в этом процессе является проблема автоматизации измерений гидрохимических и гидробиологических параметров непосредственно в среде (in situ). Применение оптических методов и средств для решения этой проблемы оказывается наиболее продуктивным.

Состав морских вод существенно скачивается на их оптических свойствах, в том числе и на показателе ослабления направленного света (ПОС). Разработка и использование моделей влияния состава морской воды на ПОС позволяет решать обратную задачу – определять содержание оптически активных компонентов (взвеси, хлорофилла, растворенной органики) в воде.

Целью работы является разработка информационной модели связи компонентов морской воды с ПОС и автоматизированной системы обработки данных измерений показателя ослабления света для получения информации о содержании в воде веществ (на примере вод Черного моря).

**Информационная модель связи компонентов морской воды с ПОС.** На значе-

ние ПОС  $\varepsilon(\lambda)$  влияет поглощение  $\kappa(\lambda)$  и рассеяние  $\sigma(\lambda)$  света веществами, содержащимися в воде. В свою очередь поглощение света происходит за счет чистой морской воды  $\kappa(\lambda)_{\text{чв}}$ , растворенной органики (желтого вещества)  $\kappa(\lambda)_{\text{жв}}$ , пигментов фитопланктона (хлорофилла)  $\kappa(\lambda)_{\text{хл}}$  и взвешенного вещества  $\kappa(\lambda)_{\text{взв}}$ . Рассеяние света обусловлено чистой морской водой  $\sigma(\lambda)_{\text{чв}}$  и взвешенным веществом, в котором выделяется рассеяние мелкими (минеральными)  $\sigma(\lambda)_{\text{взв.м}}$  и крупными (органическими)  $\sigma(\lambda)_{\text{взв.кр}}$  частицами взвеси.

Таким образом значение ПОС есть функция состава морской воды, а именно концентрации ее оптически активных компонентов

$$\varepsilon(\lambda) = f(C_{\text{жв}}, C_{\text{хл}}, C_{\text{взв.м}}, C_{\text{взв.кр}}),$$

где  $C_{\text{жв}}, C_{\text{хл}}, C_{\text{взв.м}}, C_{\text{взв.кр}}$  – концентрации желтого вещества, хлорофилла, мелкой и крупной взвеси.

Информационная модель связи компонентов морской воды с ПОС строится на основе общепринятой в гидрооптике спектральной модели ПОС [2]. В математической форме модель представлена на рисунке 1. Поглощение света взвешенным минеральным веществом не учитывается, т. к. считается, что оно незначительно. Поглощение света взвешенным неживым органическим веществом (детритом) учитывается в выражении спектральной изменчивости для желтого вещества.

**Структура и описание системы.** Автоматизированная система обработки данных измерений показателя ослабления света (АСОИ ПОС) предназначена для накопления, хранения и специализированной обработки измерительной информации в целях исследования морской среды. В результате работы АСОИ ПОС может быть получена информация о содержании в воде веществ, характеризующих ее состояние, в т.ч. экологическое.

Информационной основой АСОИ ПОС служит разработанная информационная модель связи компонентов морской воды с ПОС и совокупность методов обработки данных измерений ПОС в водах Черного моря, изложенных в [3] – [5].

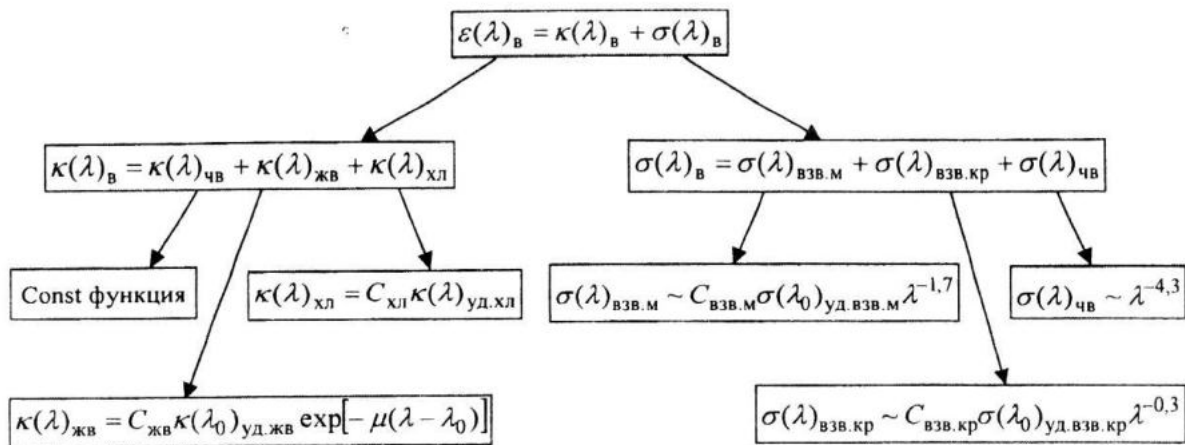


Рисунок 1 – Информационная модель связи компонентов морской воды с ПОС

Структура АСОИ ПОС представлена на рисунке 2. Система состоит из блока ввода исходных данных, трех модулей специализированной обработки данных, блока вывода результатов обработки и управляющего интерфейса.

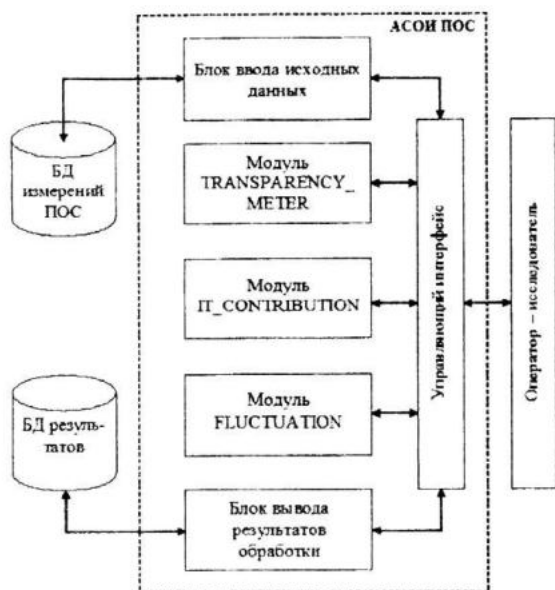


Рисунок 2 – Структура АСОИ ПОС

Взаимодействие оператора-исследователя с АСОИ ПОС носит интерактивный (диалоговый) характер и осуществляется через управляющий интерфейс.

Источниками информации, поступающей в систему для обработки могут быть:

- файлы данных измерительных приборов ПОС;

- файлы данных из банков океанографических данных (например, БОД МГИ);

- файлы данных морских геоинформационных систем (например, ГИС "Черное море").

Блок вывода результатов обработки данных служит для визуализации расчетной информации в виде числовых таблиц, графиков и диаграмм, а также сохранения в БД результатов.

Модуль TRANSPARENCY\_METER предназначен для обработки результатов измерений ПОС в двух участках спектра с целью получения дополнительной информации о параметрах морской среды, характеризующих ее состояние. Описание модуля изложено в работе [3].

Модуль IT\_CONTRIBUTION предназначен для расчета спектральных вкладов компонентов морской среды (желтого вещества, хлорофилла, крупной и мелкой взвеси) в ПОС по данным измерений спектра ПОС. Описание модуля изложено в работе [4].

Модуль FLUCTUATION позволяет на основе данных измерений флуктуаций ПОС рассчитать характеристики крупнодисперсной взвеси (средний радиус и концентрацию частиц данного радиуса). Описание модуля изложено в работе [5].

Алгоритмически-программное обеспечение системы разработано с использованием системы визуального объектно-ориентированного программирования Borland Delphi 6.0 с программированием на языке Object Pascal [6]. Интерфейсные окна системы и модулей, а также операции, осу-

ществляемые при работе с ними, являются стандартными и "привычными" для пользователей, работающих в ОС Windows.

Запускной модуль системы – ВАС.EXE (от англ. beam attenuation coefficient – показатель ослабления света).

Системные требования для работы АСОИ ПОС:

- 32-разрядная операционная система Windows (Windows 95/98/NT/Me/2000/XP);
- тактовая частота процессора ПЭВМ не менее 133 Гц;
- оперативная память не менее 32 Мбайт;
- VGA дисплей и видеокарта ПЭВМ с памятью не менее 8 Мбайт;
- наличие на носителе не менее 3 Мбайт свободного пространства.

**Выводы.** Разработка специализированных методов обработки данных измерений ПОС позволяет получать информацию о содержании в воде веществ (взвеси, хлорофилла, растворенной органики). В свою очередь такие методы позволяют создавать автоматизированные системы обработки информации для оперативного мониторинга экологического состояния морских систем.

С этой целью разработана информационная модель связи компонентов морской воды с показателем ослабления направленного света, послужившая основой для создания автоматизированной системы обработки данных измерений ПОС в водах Черного моря.

Система активно применяется в МГИ НАНУ для обработки измерительной информации прозрачномеров морской прибрежной станции "Бриз-1" и измерительного комплекса "Донная станция", а также для реанализа архивных данных и исследования экосистемы Черного моря.

В дальнейшем предполагается усовершенствование системы и добавление новых модулей обработки.

## Л и т е р а т у р а

1. Концепция построения автоматизированной системы экологического контроля вод Украины // Сб. науч. тр. МГИ НАН Украины / Ред. В.А. Гайский, В.Н. Еремеев. – Севастополь: "ЭКОСИ-Гидрофизика", 1997. – 223 с.
2. Оптика океана. Т.1. Физическая оптика океана / Отв. ред. А.С. Монин // М: Наука, 1983. – 372 с.
3. Маньковская Е.В. Информационные технологии в измерениях прозрачности морской воды // Системы контроля окружающей среды. Сб. научн. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2006. – С. 103 – 109.
4. Маньковская Е.В., Маньковский В.И. Информационная технология исследования спектрального вклада компонентов морской воды в показатель ослабления света для вод Черного моря // Системы контроля окружающей среды. Сб. научн. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2007. – С. 79 – 82.
5. Маньковская Е.В., Маньковский В.И. Информационная технология обработки измерений флуктуаций прозрачности морской среды для определения параметров крупной взвеси // Системы контроля окружающей среды. Сб. научн. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008. – С. 137 – 139.
6. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 6. – М.: ООО "Бином-Пресс", 2004. – 1120 с.