

ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТИВНОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА-РЕФРАКТОМЕТРА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНОЙ СРЕДЫ

**Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Климов В.В.,
Солдатов В.Ю., Красножен Л.А., Алешина О.В.**

**Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники
им. В.А. Котельникова РАН**

АННОТАЦИЯ

Предлагается новая технология диагностики гидрохимических характеристик водной среды с применением инструментальных средств оптики.

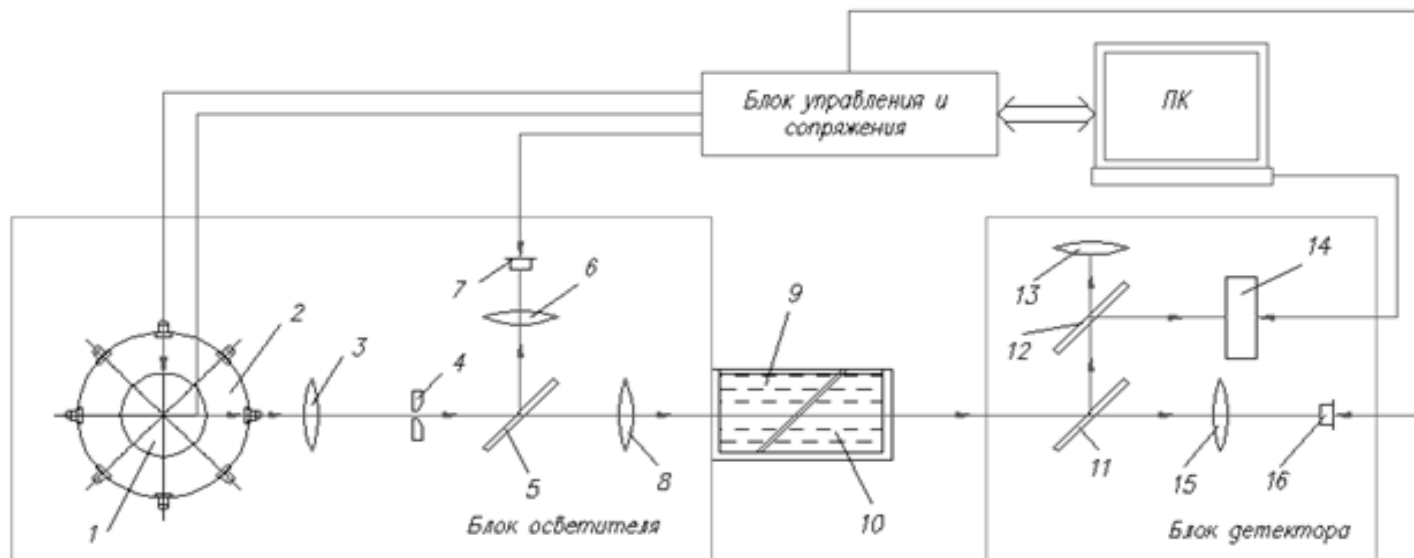
Предлагаемый метод состоит в создании базы данных спектральных эталонов водной среды, полученных с помощью многоканального спектрофотометра-рефрактометра, и используемых для адаптивного распознавания спектральных образов.

Описаны алгоритмы идентификации спектральных образов водной среды с демонстрацией примеров их применения.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АДАПТИВНОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА – РЕФРАКТОМЕТРА (АСФР)

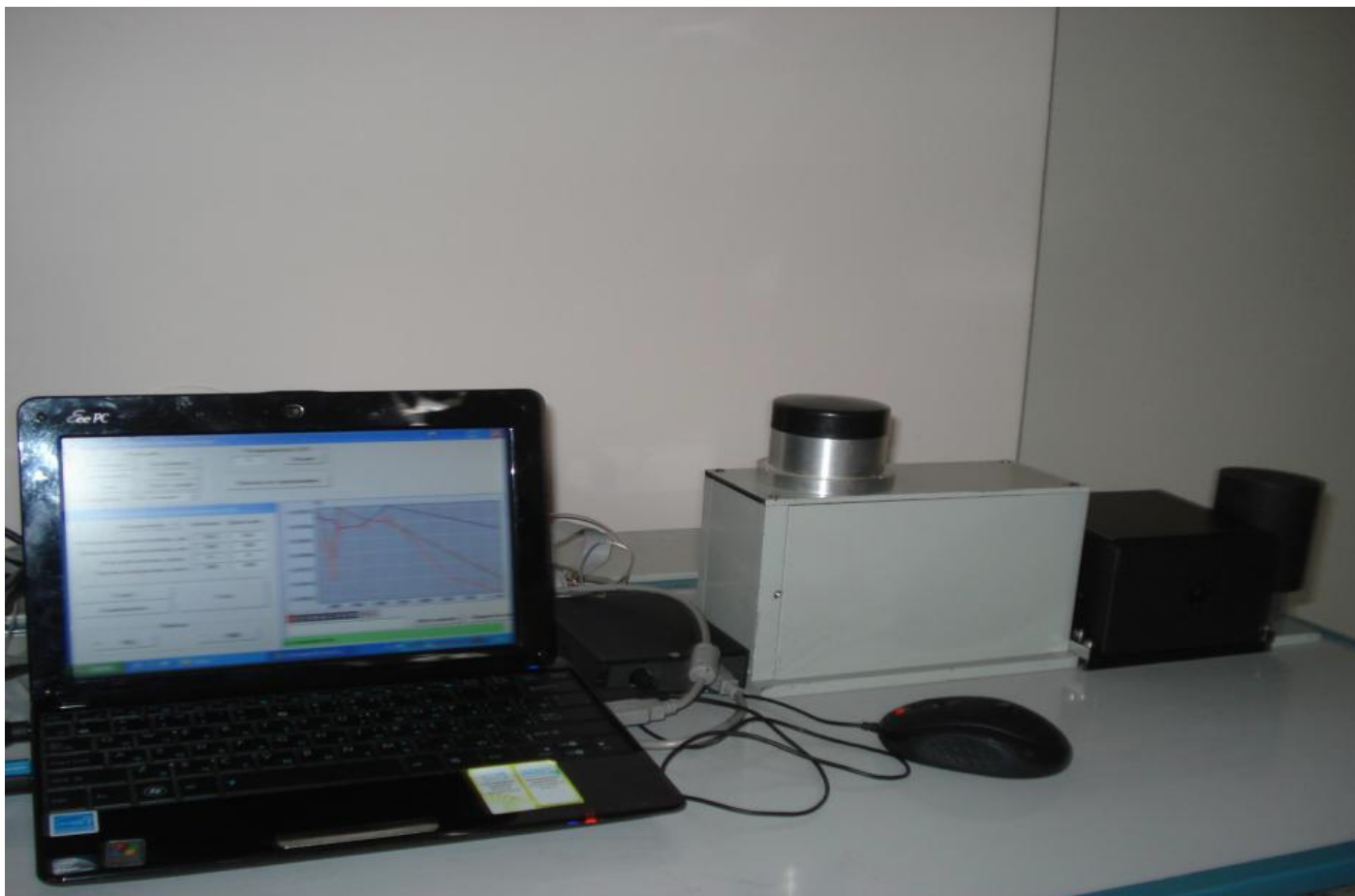


ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АСФР



1-шаговым двигателем, 2- диск, 3- короткофокусная линза, 4- элемент пространственной фильтрации, 5- пластинка из стекла, 6- линза, 7- фотоприемник опорного сигнала, 8- линза, 9- первая часть кювета призмной формы, 10- вторая часть кювета призмной формы, 11- делительная пластина, 12- делительная пластина, 13- окуляр, 14- мегапиксельная USB камера, связанная с компьютером, 15- линза, 16- кремниевый фотодиод.

ОБЩИЙ ВИД АСФР



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСФР

Характеристика нового варианта спектроэллисометра	Количественный показатель
Спектральный диапазон	360 – 800, нм
Спектральное разрешение	10, нм
Количество спектральных диапазонов	8
Время регистрации светового потока	0.15, сек
Долговременная стабильность	0,1-0.5%.
Размеры измерительного прибора:	
диаметр	200 мм
длина	300 мм
Вес измерительного прибора	Не более 3 кг
Потребляемая мощность	Не более 10 Вт
Источники излучения: комплекс светодиодов	Длина волны, нм
UVLED365-SMD	365
VL380-3528	380
VL400-3228	400
RLCU-415	415
SMC470	470
SMC525	525
SMC660	660
SMC780	780
Условия эксплуатации:	
температура эксплуатации	15°-35°С
относительная влажность воздуха	95% при температуре 20°С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

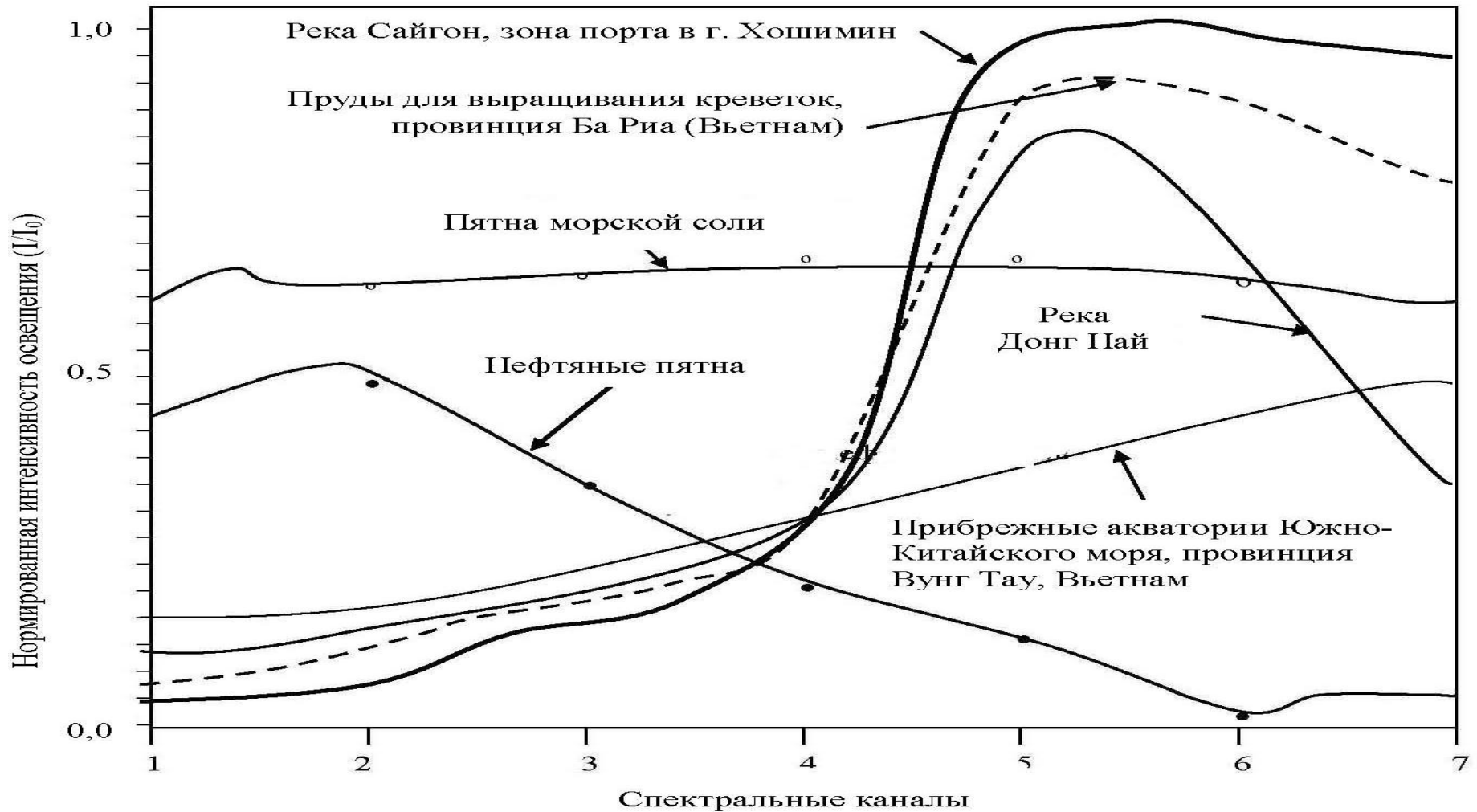
АСФР использовался для определения жесткости воды. Жёсткость воды — совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния. Природные воды содержат сульфаты и бикарбонаты кальция и магния, т.е. катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , анионы SO_4^{2-} и HCO_3^- . Вода, в которой содержание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} незначительно, называется мягкой, вода с повышенным содержанием их - жесткой.

АСФР тестировался при определении концентрации разных растворов CaCl_2 (0/5%, 1%, 2%, 5%, 10%) и MgSO_4 (0.5%, 1%, 2%, 5%, 10%), а также для определения содержания ионов Ca^{++} и Mg^{++} в питьевой воде. При сравнении результатов анализов питьевой воды с данными СЭС, расхождение составило 2-3%.

ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (РРВ) В РЕЧНОЙ ВОДЕ СИСТЕМЫ АНГАРА/ЕНИСЕЙ.

Зона измерения	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
по течению от о. Байкал	10,1	0,43	7,8	15,4	16,3	5,3	84,9
ниже г. Иркутск	9,4	0,32	6,7	16,8	14,9	5,1	79,8
Ангара в зоне г. Ангарск	11,3	0,44	7,5	17,2	18,1	5,7	221,2
Ангара в зоне г. Братск	14,8	0,55	8,6	18,5	18,7	5,7	86,7
Енисей – пос. Казачинское	10,2	0,42	8,8	17,8	16,9	5,8	29,5
Пос. Стрелка (место впадения Ангары в Енисей)	8,6	0,32	7,9	16,7	16,9	4,9	132,5

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА



Спектральные диапазоны, по которым осуществлялось усреднение результатов измерений: 1 (380-420 нм), 2 (420-440 нм), 3 (440-500 нм), 4 (500-540 нм), 5 (540-600 нм), 6 (600-660 нм), 7 (660-800 нм).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная выше технология диагностики водной среды применялась при изучении качества водных ресурсов в России и Южном Вьетнаме. Опыт многолетних гидрофизических экспериментов показал, что применение оптической спектральной технологии в различных ее модификациях позволяет экономить время и другие ресурсы при получении исчерпывающих оценок качества различных водоемов. Самое главное, проведя обучение АСФР путем наполнения базы спектральных эталонов различных образцов водных объектов, мы исключаем во время гидрохимических исследований этап взятия образцов воды и их изучения в химической или биофизической лаборатории.