

*Выпуск посвящен 100-летию
выдающегося советского ученого
в области оптики атмосферы и океана
профессора К. С. Шифрина (1918-2011)*

ОПТИКА ОКЕАНА – ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Специальный выпуск журнала подготовлен по материалам IX Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы оптики естественных вод» (ONW'2017). Журнал всегда уделял большое внимание проблемам оптики океана, опубликовав, начиная с большой обзорной статьи И.М. Левина в первом выпуске «Фундаментальной и прикладной гидрофизики» (№1, 2008), уже более 30 статей по этой тематике. Проблемы оптики океана безусловно соответствуют тематике журнала: они включают как фундаментальные разработки, начало которым было положено еще в XVIII веке основателем фотометрии Пьером Бугером («Оптический трактат о градации света». 1760), так и прикладные исследования. Первые составляют научную основу, вторые нацелены на получение данных, необходимых для освоения и осуществления различной деятельности человека в океане, на разработку оптических методов исследования и мониторинга.

Оптика океана как наука, с одной стороны, один из разделов физики – оптики рассеивающих сред, с другой, важный раздел океанологии, непосредственно связанный с другими науками об океане – гидрологией и гидродинамикой, морской биологией, биогеохимией. Указанные выше аспекты достаточно полно рассматривались на конференции ONW'2017 и, по возможности, отражены в этом спецвыпуске.

Первая конференция ONW состоялась в 2001 г. в Санкт-Петербурге как продолжение на международном уровне пленумов Рабочей группы по оптике океана Комиссии по проблемам Мирового океана, созданной в 1973 г. проф. К. С. Шифриным. Пленумы проводились в разных городах и пользовались большой популярностью; всего состоялись 11 пленумов. Их проведение прекратилось в 1990 г., в связи с известными событиями тех лет. Оптические конференции удалось возродить лишь через 11 лет, когда Институтом океанологии им. П. П. Ширшова РАН, его Санкт-Петербургским филиалом и Институтом прикладной физики РАН были организованы международные конференции «Современные проблемы оптики естественных вод» (Optics of Natural Waters - ONW) с целью обеспечить научное общение российских и иностранных специалистов. В первую очередь, это касалось научной молодежи – конференции дали им возможность перенять опыт и заявить о себе в международном масштабе. Первые семь конференций (шесть в Санкт-Петербурге, одна в Нижнем Новгороде) прошли при активном участии российских и иностранных специалистов; как из стран СНГ (Азербайджана, Белоруссии, Украины), так и дальнего зарубежья (всего 17 стран, включая Великобританию, Германию, Италию, Канаду, Китай, Польшу, США, Францию, Японию и др.). К сожалению, из-за обострившейся международной обстановки участие иностранных специалистов в двух последних конференциях резко сократилось. Тем не менее, и на этих конференциях удалось сохранить высокий научный уровень; в частности, многие интересные доклады были представлены на IX конференции ONW'2017. Из-за ограниченного объема и по другим причинам, не все из них удалось включить в данный спецвыпуск. Полностью доклады на ONW'2017 опубликованы в Трудах конференции (СПбФ ИО РАН, 2017. - 242 с.). Двенадцать статей, представленных в этом спецвыпуске, сгруппированы по четырем разделам, в соответствии с тематикой конференции.

В разделе «Фундаментальные проблемы теории переноса излучения, распространение излучения в воде и подводное видение» представлена статья А. Г. Лучинина, Л. С. Долина, М. Ю. Кирилина (ИПФ РАН, Нижний Новгород) «О диагностике оптических неоднородностей воды лидаром на волнах фотонной плотности». Хотя статья имеет ярко выраженную прикладную направленность, ее основное

содержание связано с решением фундаментальной проблемы распространения в рассеивающей неоднородной среде синусоидально модулированных световых пучков. В условиях однократного рассеяния среда с неоднородным показателем рассеяния может действовать на высокочастотную огибающую светового поля как объемная дифракционная решетка, что открывает дополнительные возможности для селективной диагностики макро-неоднородностей рассеивающей среды. В статье рассматривается возможность такой диагностики в условиях многократного рассеяния.

В разделе «Первичные гидрооптические характеристики; оптика полярных морей; изменчивость гидрооптических характеристик в зависимости от гидрофизических процессов» представлена статья Э. П. Зега с соавторами (Институт физики НАН Беларуси, Минск; Institute of Environmental Physics, University of Bremen, Germany) «Отражательные свойства Арктического летнего льда в видимом и инфракрасном диапазонах» (на англ. яз.), содержание которой непосредственно связано с проблемой глобального потепления в Арктике. Один из важнейших факторов потепления - уменьшение отражательной способности морской поверхности при деградации ледяного покрова. Для количественных оценок, особенно при разработке методов дистанционного (в частности, спутникового) зондирования требуется знание оптических свойств морского льда, особенно в летний период, когда происходит его таяние, разрушение, образование снежиц. В статье в сжатом виде изложены основные результаты авторов по исследованию отражательной способности тающих арктических льдов, которые могут представлять интерес для читателей журнала.

Три других статьи этого раздела посвящены различным аспектам изменчивости оптических характеристик разных водных бассейнов: Горьковского водохранилища (А. А. Мольков с соавторами, Нижний Новгород), Карского моря (Д. И. Глуховец, Ю. А. Гольдин, ИО РАН, Москва), Черного моря (М. Е. Ли, А. А. Латушкин, О. В. Мартынов, МГИ РАН, Севастополь).

В разделе «Дистанционное зондирование, включая спутниковые датчики цвета и лидары» представлены четыре статьи. Лидарам посвящена статья И. С. Долиной, Л. С. Долина (ИПФ РАН, Нижний Новгород) «Алгоритмы определения спектрально-энергетических характеристик случайного поля внутренних волн по лидарным эхо-сигналам», в которой описаны новые алгоритмы определения характеристик пикноклиновых внутренних волн, основанные на использовании данных о флуктуациях мощности лидарного эхо-сигнала.

Три других статьи посвящены различным аспектам использования данных спутниковых сканеров цвета. В статье П. Г. Каралли с соавторами (ИО РАН, Москва; ЮО ИО РАН, Геленджик) рассматривается возможность количественных оценок параметров кокколитофоридных цветений в Баренцевом море. В статье В. В. Суслина, Т. Я. Чуриловой (МГИ РАН, ИМБИ РАН, Севастополь) сравниваются три разных алгоритма обработки данных спутниковых сканеров SeaWiFS и MODIS для оценки концентрации хлорофилла-а в основном в западной половине Черного моря. В статье Т. Я. Шульга, В. В. Суслина (МГИ РАН, Севастополь) анализируется возможность использования результатов ассимиляционного моделирования для восстановления потерь спутниковой информации (в первую очередь, из-за облачности) при мониторинге содержания пассивной примеси в поверхностном слое Азовского моря.

В разделе «Оптика поверхности моря и морской атмосферы; приборы для измерения оптических характеристик» представлены три статьи. Статья Р. Г. Гардашова (Институт географии НАН Азербайджана, Баку) «About the method of specular points» (на англ. яз.) посвящена так называемому «методу зеркальных точек» для исследования взволнованной морской поверхности по данным дистанционного зондирования. Метод основан на анализе статистических характеристик солнечных бликов, но в принципе позволяет оценивать и «мгновенный» рельеф морской поверхности по мгновенному изображению, фиксирующему число, расположение и значения яркости солнечных бликов на морской поверхности. В статье рассматривается такая возможность.

В статье Д. Г. Турлаева (ИПФ РАН, Нижний Новгород) представлены результаты апробации алгоритма восстановления вектора уклонов взволнованной водной поверхности по её изображению, полученному в условиях естественного освещения при ясном, безоблачном небе. Кроме изображения взволнованной водной поверхности, используется изображение «зеркального» участка небосвода, отражённого в воде в отсутствие волнения. При определенных предположениях алгоритм позволяет с приемлемой точностью находить уклоны волн, бегущих в разных направлениях.

В статье И. В. Гончаренко, В. В. Ростовцевой, Б. В. Коновалова (ИО РАН, Москва) представлен трехканальный оптический комплекс для дистанционного измерения спектральных коэффициентов

яркости моря с борта движущегося судна и алгоритм обработки получаемых данных. Проведенные натурные исследования в разных районах Черного моря показали эффективность предложенных технических решений, алгоритмов и программ обработки.

Этот специальный выпуск посвящен 100-летию выдающегося советского ученого в области оптики атмосферы и океана профессора К. С. Шифрина. Содержание выпуска отражает лишь одно из направлений многогранной научной деятельности К. С. Шифрина, которая охватывала и электрические свойства полупроводников, и рассеяние электромагнитных волн разными частицами, и обратные задачи теории рассеяния, и перенос радиации в атмосфере, кинетику образования облаков и осадков, разработку метода пассивной радиотеплолокации. 100-летнему юбилею К. С. Шифрина была посвящена специальная сессия, проведенная в рамках XIV Всероссийской конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики» (ГА-2018), Санкт-Петербург 23-25 мая 2018 г., на которой были представлены доклады по основным направлениям деятельности К. С. Шифрина. Статьи по этим докладам планируется опубликовать в ближайших номерах «Фундаментальной и прикладной гидрофизики».

О. В. Копелевич