



Сравнительный анализ спектральных показателей поглощения света морской воды в Черном и арктических морях

Выполнила:
Юшманова Анна, гр. 334а

Научный руководитель:
доктор физ.-мат. наук
Копелевич Олег Викторович

Москва
2019

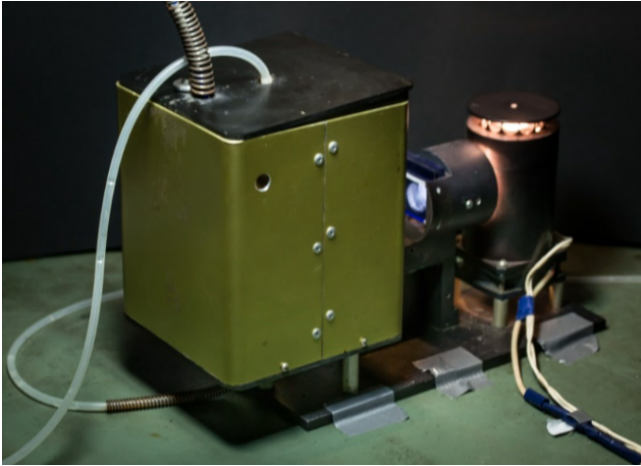
Цель и основные задачи исследования

Цель: оценка характеристик поглощения света морской водой и ее компонентами в северо-восточной части Черного моря, Карском море и море Лаптевых по данным прямых определений и по спутниковым данным в зависимости от океанологических и гидрометеорологических условий.

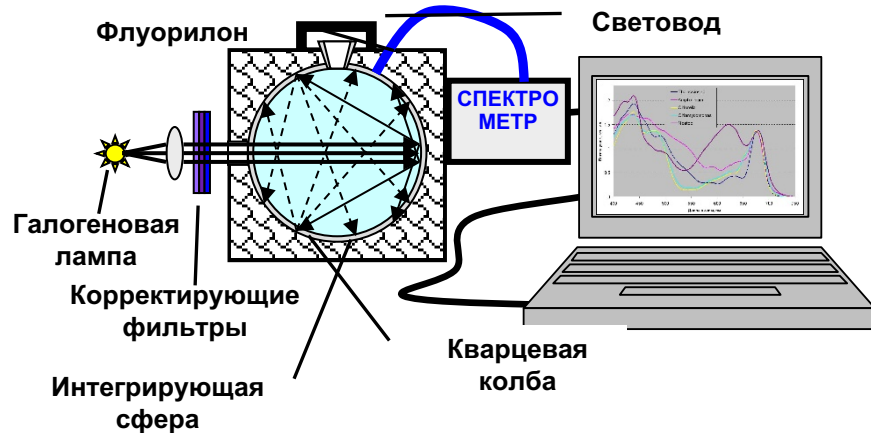
Основные задачи:

- Получить данные прямых определений величин спектрального показателя поглощения света морской воды и выделить основные компоненты поглощения.
- Оценить вклады основных компонентов: окрашенного растворенного органического вещества (ОРОВ), взвешенных частиц, в частности, фитопланктона и чистой воды.
- Выполнить анализ полученных результатов.

Используемые данные, методы обработки и анализа



- **Портативный спектрофотометр** в конфигурации ICAM (Погосян и др., 2009). Для расчета спектральных величин показателя поглощения используется специально разработанная программа (Глуховец и др, 2017).
- **Спутниковые данные** второго уровня, полученные от спутниковых сканеров MODIS-Aqua, MODIS-Terra и VIIRS (сайте NASA <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>).
- **CTD-зонд** с системой отбора проб «SBE 19+, Seacat»
- **Данные об осадках и ветре** (архив реанализа **ERA-Interim** (European Interim ReAnalysis), использующий модель ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts))

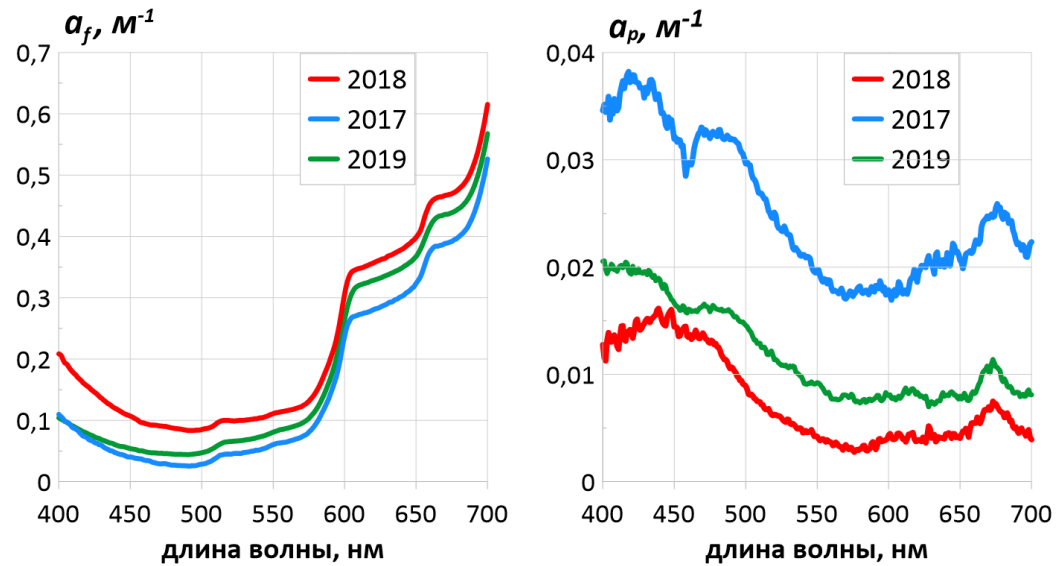


Черное море 2017 – 2019

ГГ.

Спектральное поглощение

Фильтрат	частицы
----------	---------

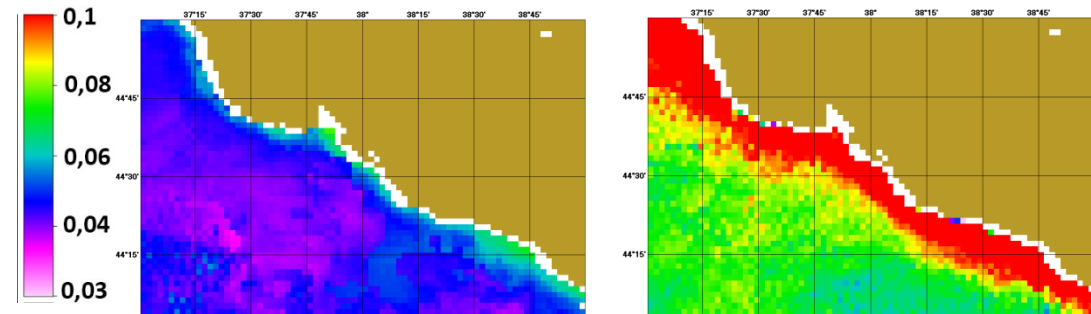


Спутниковые данные

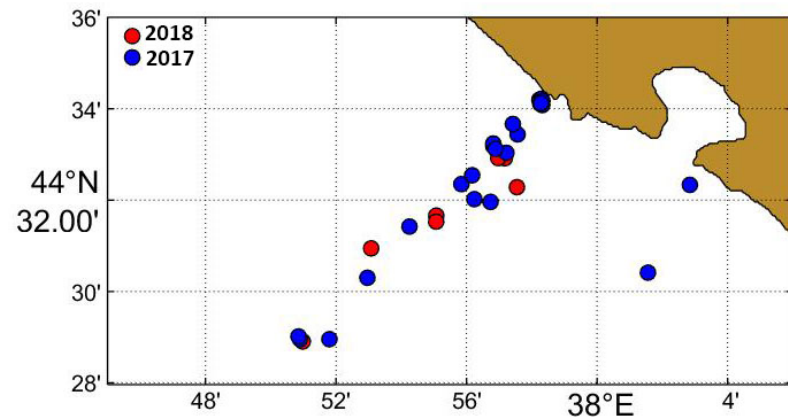
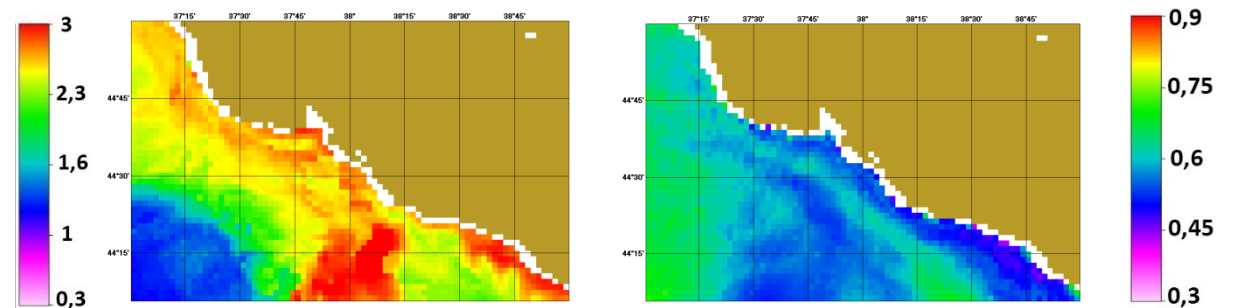
2017

2018

ОРОВ, m^{-1}



Взвесь, мг/л



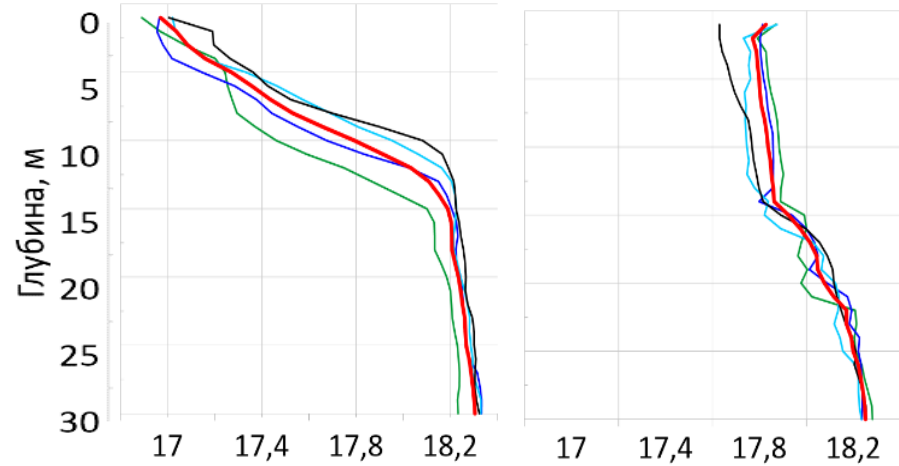
Расположение станций

Черное море. Поглощение и гидрологические параметры.

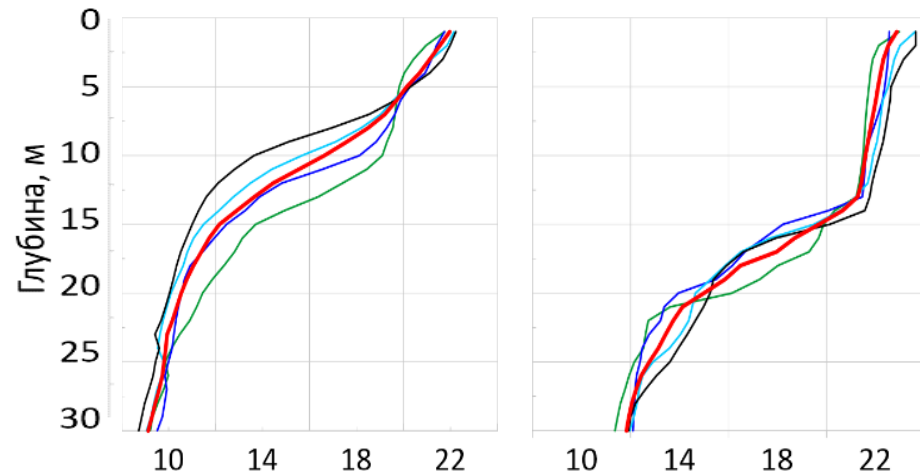
2017

2018

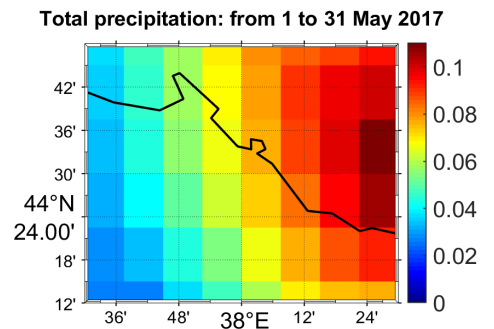
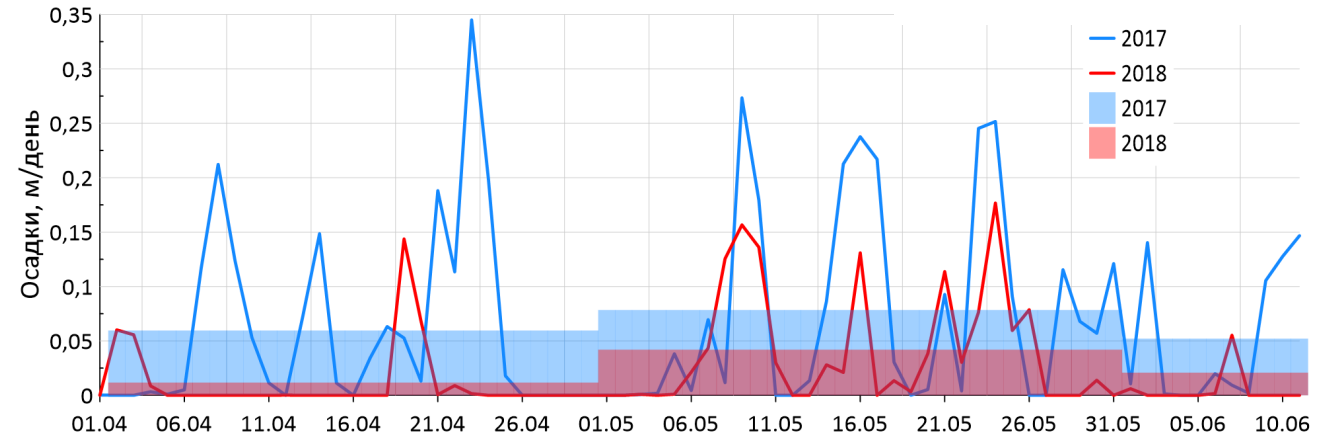
Соленость, епс



Температура, С°



Осадки по региону,
включающему район исследования
И площадь водосбора



Ветровое воздействие



Выводы по Черному морю

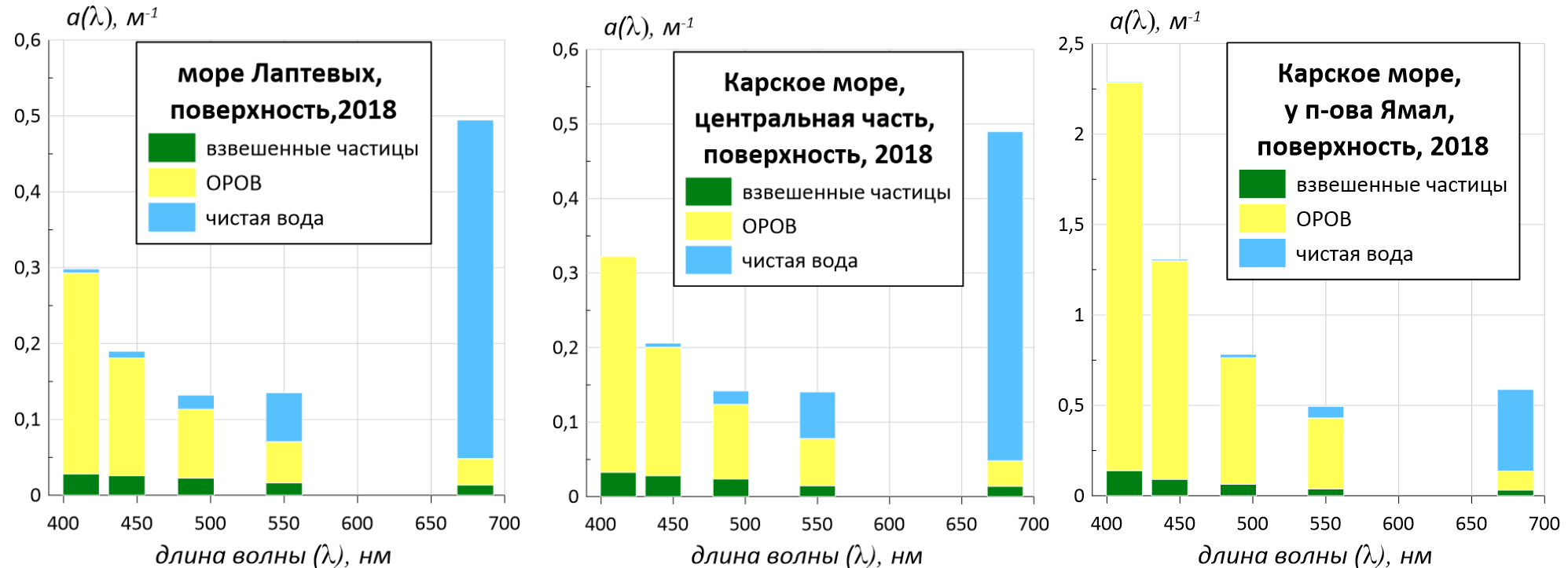
В начале июня 2018 г., по сравнению с 2017 г., наблюдались более высокие значения поглощения ОРОВ, как по спутниковым, так и по данным *in situ*, и солености в поверхностном слое до ~10 м. Анализ выявил главные причины этой необычной ситуации - меньшее количество осадков над сушей и морем и более сильное ветровое воздействие в 2018 г., которое привело к интенсивному перемешиванию поверхностного слоя, увеличению солености и поднятию ОРОВ из нижележащих слоев.

В 2017 г. наблюдалось рекордно интенсивное кокколитофоридное цветение (до 10 млн кл/л), которое отразилось в резко повышенных значениях показателей поглощения взвешенного вещества, по сравнению с 2018 и 2019 гг. .

В 2019 г. величины поглощения были близки к 2017 г., но с меньшим вкладом взвешенных частиц, так как цветение было не таким интенсивным.

Море Лаптевых и Карское море

Вклады различных компонентов в спектральное поглощение



Для поверхностных вод этих морей характерно резкое возрастание поглощения в коротковолновой части спектра, обусловленное ОРОВ и связанное с речным стоком. Спектральные величины поглощения в водах открытых районов Карского моря и моря Лаптевых очень близки и по абсолютным значениям, и по спектральным зависимостям.

Сопоставление результатов для разных морей

Сток:	Компоненты	Длина волны, нм				
		412	443	490	550	680
346 км³	Черное море, 2017					
	Морская вода	0,124	0,084	0,062	0,084	0,436
	Желтое вещество	70%	55%	27%	7%	0%
	Взвешенные частицы	25%	34%	43%	22%	6%
С-в 43 км³	Черное море, 2018					
	Морская вода	0,171	0,117	0,087	0,110	0,484
	Желтое вещество	84%	76%	57%	30%	4%
	Взвешенные частицы	13%	16%	22%	11%	3%
730 км³	Черное море, 2019					
	Морская вода	0,119	0,084	0,066	0,094	0,460
	Желтое вещество	77%	65%	45%	18%	1%
	Взвешенные частицы	20%	26%	29%	14%	3%
Лена: 581 км³	Море Лаптевых					
	Морская вода	0,300	0,190	0,132	0,135	0,495
	Желтое вещество	89%	82%	69%	40%	7%
	Взвешенные частицы	9%	13%	17%	12%	3%
1350 км³	Карское море – центральная часть					
	Морская вода	0,322	0,206	0,142	0,141	0,490
	Желтое вещество	90%	84%	71%	45%	7%
	Взвешенные частицы	10%	14%	17%	10%	3%
Енисей: 673 км³	Карское море, у полуострова Ямал					
	Морская вода	2,29	1,31	0,782	0,494	0,588
	Желтое вещество	94%	92%	90%	80%	18%
	Взвешенные частицы	6%	7%	8%	8%	5%
Обь: 530 км³						

Заключение

Сопоставление поглощающих свойств вод поверхностного слоя Черного и арктических морей показало, что поглощение в Черном море в северо-восточной его части существенно ниже, чем в рассматриваемых арктических морях. Это связано с речным стоком, который в арктических морях намного превосходит Черное море.

Речной сток – главный фактор, определяющий поглощение света окрашенным органическим веществом, которое в большинстве случаев дает наибольший вклад в общее поглощение света веществом, содержащимся в морской воде, во всем спектральном диапазоне (вклад чистой воды не рассматривается).

Необычная ситуация была обнаружена в Черном море в 2018 г.: увеличение поглощения окрашенным органическим веществом было обусловлено не речным стоком, а перемешиванием верхнего квазиоднородного слоя, которое привело как к увеличению в подповерхностном слое как солености, так и поглощения ОРОВ.

В 2017 г. в Черном море в поглощении на длинах волн больше 443 нм доминировало поглощение взвешенными частицами, что было связано с рекордно интенсивным кокколитофоридным цветением.

Публикации и доклады на конференциях

Научные публикации:

Монография: Копелевич О.В., Салинг И.В, Вазюля С.В, Глуховец Д.И., Шеберстов С.В., Буренков В.И, Каралли П.Г., Юшманова А.В. Биооптические характеристики морей, омывающих берега западной половины России, по данным спутниковых сканеров цвета 1998-2017 гг. // М.: ООО «Ваш Формат», Москва, 2018. 140с.;

Копелевич О.В., Артемьев В.А., Вазюля С.В., Глуховец Д.И., Салинг И.В., Юшманова А.В. Исследование биооптических характеристик поверхностного слоя // Монография: «Некоторые результаты комплексной прибрежной экспедиции «Черное море – 2017» на МНИС «Ашамба». М.: Изд-во «Научный мир», 2018. С.131-148

Стендовые доклады на конференциях:

Копелевич О.В., Салинг И.В, Вазюля С.В, Глуховец Д.И., Шеберстов С.В., Буренков В.И, Каралли П.Г., Юшманова А.В. Биооптические характеристики морей, омывающих берега западной половины России, по данным спутниковых сканеров цвета 1998-2017 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, ИКИ РАН. 12 - 16 ноября 2018 г.

Вазюля С.В., Юшманова А.В., Глуховец Д.И., Шеберстов С.В. Валидация алгоритмов оценки показателя поглощения окрашенного органического вещества по спутниковым данным в северо-восточной части Черного моря // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, ИКИ РАН 12 - 16 ноября 2018 г.

Степанова Н.Б., Чубаренко Б.В., Бабаков А.Н., Есюкова Е.Е., Лысенко С.В., Турко Н.А., Юшманова А.В., Танурков А.Г., Собаева Д.А., Цуканова Е.С., Железова Е.В., Килесо А.В., Граве А.Н. Первая прибрежная практика в рамках программы плавучий университет ИО РАН // Международный симпозиум "МСП-2018" «Мезомасштабные и субмезомасштабные процессы в гидросфере и атмосфере», ИО РАН. 30 октября - 2 ноября 2018 г.

Выражаю благодарность:

О.В. Копелевичу за неоценимый вклад в мое развитие, за моральную поддержку, за внимательное, чуткое руководство моей работой и конструктивную критику в течение всего периода написания диплома.

С.И. Погосяну за предоставленную возможность использовать измеритель поглощения ICAM.

С.В. Вазюле, Д.И. Глуховцу, С.В. Шеберстову за помощь в работе.

И.В. Салинг за помощь в обработке спутниковых данных.

А.Г. Зацепину за научные дискуссии и важные советы.

Н.Б. Степановой и М.В. Флинту за экспедиционный опыт.

В.А. Артемьеву, А.Б. Демидову, С.А. Мошарову, В.А. Силкину за предоставление сопутствующих данных по показателю ослабления, хлорофиллу и количественному и видовому составу фитопланктона.