

К 70-ЛЕТИЮ АНДРЕЯ ГЕОРГИЕВИЧА ЗАЦЕПИНА

А. И. Гинзбург, А. Г. Костяной, А. Г. Островский, С. Г. Поярков

*Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН,
Россия, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36,
e-mail: ginzburg@ocean.ru*

4 апреля 2023 г. исполнилось 70 лет **Андрею Георгиевичу Зацепину** – известному ученому в области физической океанологии, доктору физико-математических наук, главному научному сотруднику Лаборатории экспериментальной физики океана Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН и ее бессменному руководителю на протяжении 34-х лет (с 1988 г.).

Ключевые слова: Андрей Георгиевич Зацепин, ИО РАН, физические процессы в океане, лабораторное моделирование океанологических процессов, термохалинная структура вод океана, мезомасштабная и субмезомасштабная динамика вод, измерительные гидрофизические комплексы

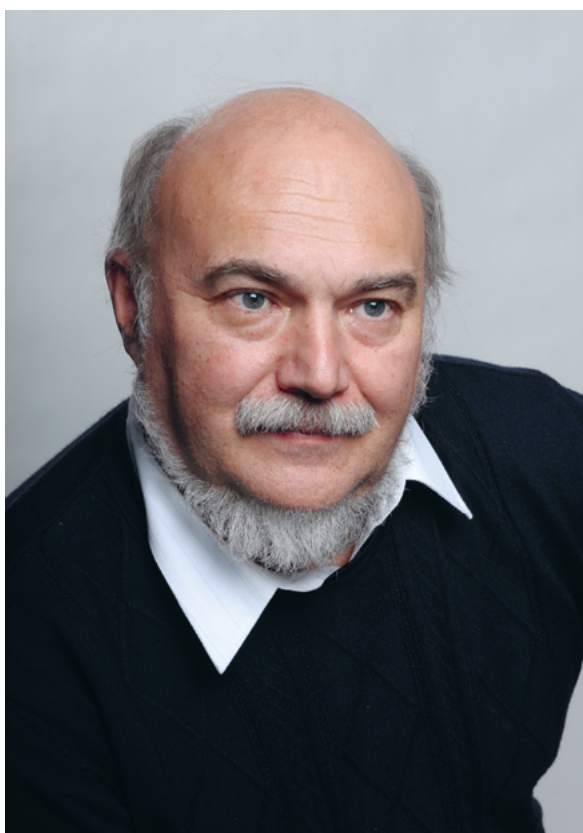


Рис. 1 – А. Г. Зацепин.
Фотография с сайта: <https://ocean.ru/>

Гинзбург А. И. и др.

Андрей Георгиевич Зацепин родился в Москве 4 апреля 1953 г. в семье научных работников. Его отец, Георгий Тимофеевич Зацепин, – известный ученый, физик, выпускник Физического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (МГУ). В 1950 г. он защитил кандидатскую, в 1954 г. – докторскую диссертации, в 1968 г. избран членом-корреспондентом, а в 1981 г. – действительным членом АН СССР по Отделению ядерной физики. Мать, Галина Николаевна Зацепина, после окончания МГУ сначала работала в области ядерной физики, затем – на кафедре биофизики Физфака МГУ; ее кандидатская и докторская диссертации посвящены исследованию свойств воды и водных растворов. В области молекулярной биологии работает младшая сестра Андрея Георгиевича – Ольга Георгиевна Зацепина (с 2009 г. – доктор биологических наук).

В 1970 г., по окончании математической школы, А. Г. Зацепин поступил на Физфак МГУ, а в 1976 г., закончив обучение на кафедре физики моря и вод суши, был распределен на работу в Институт океанологии АН СССР в Лабораторию мезомасштабной гидрофизики (позднее переименована в Лабораторию экспериментальной физики океана), созданную в 1974 г. известным океанологом, доктором физико-математических наук Константином Николаевичем Федоровым. Лаборатория располагалась тогда в подвальном помещении жилого дома в районе станции метро «Сокол» (рисунок 2). Под руководством К. Н. Федорова происходило становление Андрея Георгиевича как специалиста в области физической океанологии, формирование его научных интересов и стиля работы.



Рис. 2 – Лаборатория экспериментальной физики океана (сентябрь 1980 г.). Слева направо: нижний ряд – М. Г. Беляева, Н. П. Кузьмина, А. И. Гинзбург, Е. С. Гришина; средний ряд – С. Н. Дикарев, А. А. Варфоломеев, А. М. Павлов; верхний ряд – А. Г. Зацепин, А. С. Казьмин, В. Е. Скляр, П. А. Деревщиков, Л. И. Питербарг
(Фотография из архива К. Н. Федорова)

Лаборатория имела широкую тематику – исследование физических процессов в океане (структура поверхностного слоя океана, термохалинная структура вод, структура и динамика вихрей, фронтов, апвеллингов и др.) на основе лабораторного моделирования, измерений *in situ* в морских экспедициях и анализа результатов дистанционного зондирования Земли. Основным направлением исследований Андрея Георгиевича в первые годы работы в лаборатории, в рамках ее научной тематики, было изучение интрузионного процесса – широко распространенного в океане явления, в том числе во фронтальных зонах океана, на основе лабораторного моделирования. По результатам этого исследования на экспериментальной установке с прямоугольным бассейном (рисунок 3) им была успешно защищена диссертация «Лабораторное исследование интрузий в стратифицированной жидкости» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук (1982 г.). В эти же годы он принял участие в крупных океанских экспедициях – 25-м и 27-м рейсах НИС «Академик Курчатов» (1977 и 1978 гг. соответственно) по программе ПОЛИМОДЕ, 34-м рейсе НИС «Академик Курчатов» (1982 г.), где под руководством К. Н. Федорова приобрел опыт работы в море (в том числе опыт быстрой организации внеплановых исследований при встрече с ярким и интересным явлением в море, как было, например, в случае проведения уникальных измерений термической структуры следа тропического урагана «Элла» через сутки и три недели после его прохождения через район эксперимента ПОЛИМОДЕ в 1978 г.). В рейсах Андрей Георгиевич проявил себя великолепным экспедиционным работником и значительно пополнил свой «багаж» знаний физика-океанолога.

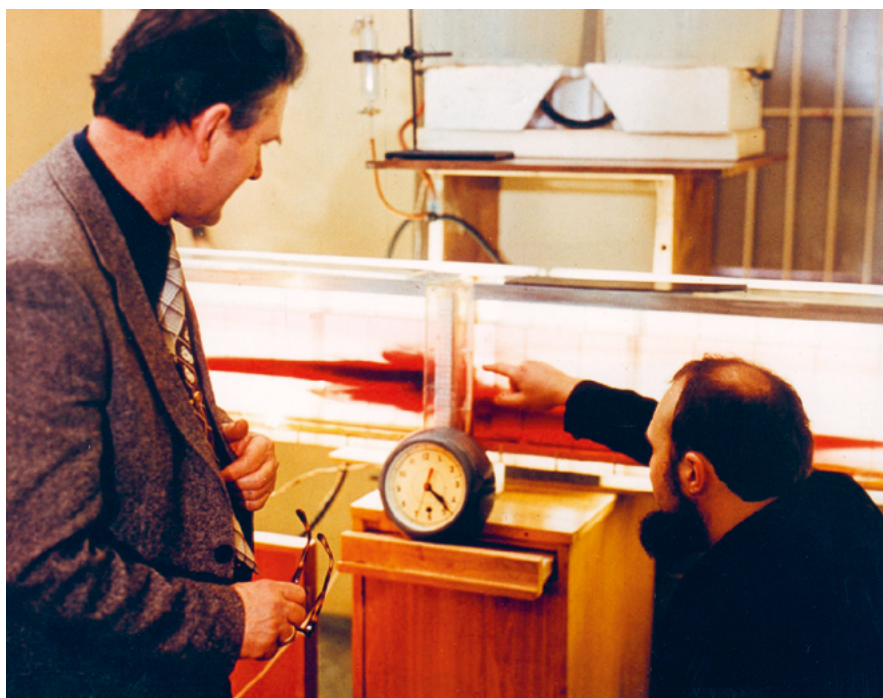


Рис. 3 – Лабораторный эксперимент по изучению интрузионного процесса (А. Г. Зацепин и К. Н. Федоров) (Фотография из архива К. Н. Федорова)

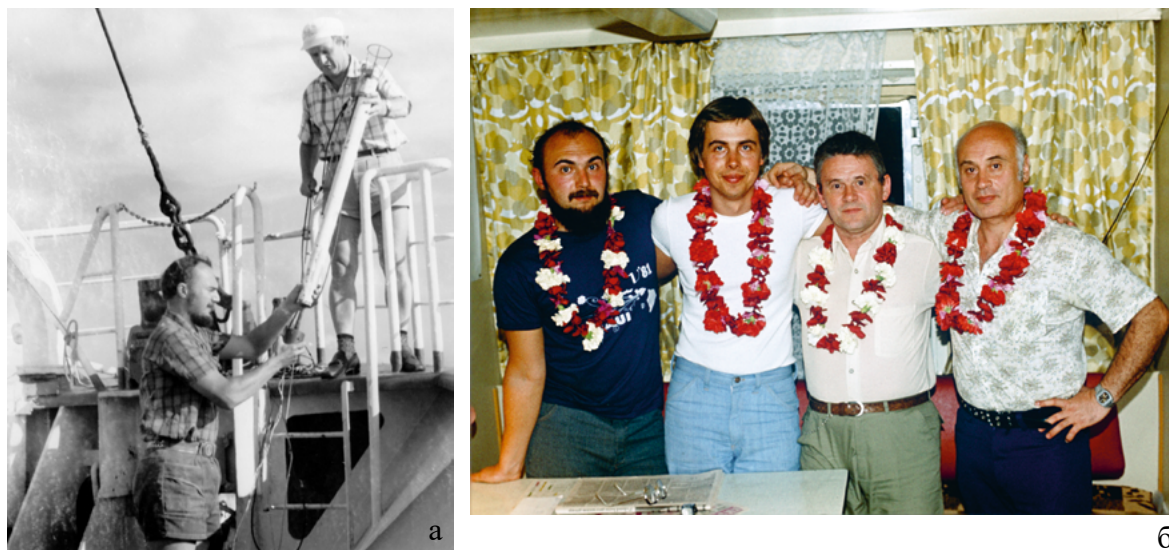


Рис. 4 – В рейсах: а) подготовка к запуску всплывающего зонда с К. Н. Федоровым (25-й рейс НИС «Академик Курчатов», 1977); б) в 34-м рейсе НИС «Академик Курчатов», 1982, Гавайи (А. Г. Зацепин, А. С. Казьмин, К. Н. Федоров, В. Л. Власов) (Фотографии из архива К. Н. Федорова)

В дальнейшем результаты лабораторного исследования закономерностей формирования мелкомасштабных фронтальных плотностных разделов в невращающейся стратифицированной жидкости и тепло-массообмена через эти разделы, эффектов контактного внутриводного ледообразования, структуры и динамики мезомасштабных фронтальных вихрей, вихревых линз и плотностных полей над горизонтальным и наклонным дном во вращающейся жидкости легли в основу докторской диссертации А. Г. Зацепина «Лабораторные модели структурообразующих процессов и фронтальных явлений в океане» (1997 г.).

К. Н. Федоров, который чрезвычайно высоко оценивал научные и организаторские способности Андрея Георгиевича, в своей характеристике как научного руководителя кандидатской диссертацией А. Г. Зацепина написал, что это тот редкий случай, когда ученик превзошел своего учителя. По поручению К. Н. Федорова, Андрей Георгиевич руководил дипломными работами и кандидатскими диссертациями многих молодых ученых, которые стажировались в лаборатории и проходили научную школу лабораторного моделирования океанских процессов. Таким образом, за годы совместной работы (1976–1988 гг.) К. Н. Федоров подготовил высококлассного разностороннего специалиста. Поэтому, когда в 1988 г. К. Н. Федоров неожиданно ушел из жизни и возникла необходимость назначения нового заведующего лабораторией, сомнений у коллектива лаборатории не было – им стал Андрей Георгиевич Зацепин, который бессменно возглавляет эту лабораторию на протяжении 34-х лет и сохраняет преемственность научной проблематики, заложенной К. Н. Федоровым.

В 1998 г. сотрудниками лаборатории под руководством Андрея Георгиевича с помощью ректора РГГМИ Льва Николаевича Карлина и при поддержке МОК (Международной океанографической комиссии), СКОР'а (Научного комитета

по исследованию океана) и РФФИ в Пушкине (г. Санкт-Петербург) был организован и успешно проведен Международный симпозиум “Oceanic Fronts and Related Phenomena”, посвященный 70-летию К. Н. Федорова, с участием более 50 иностранных ученых (рисунок 5).



Рис. 5 – Участники Международного симпозиума “Oceanic Fronts and Related Phenomena” (Пушкин, май 1998 г.). А. Г. Зацепин – в центре нижнего ряда

В конце 1990-х годов предметом постоянного научного интереса Андрея Георгиевича становится динамика вод Черного моря. Важным этапом таких исследований явилось проведение в августе – сентябре 1999 г. ИО РАН в сотрудничестве с Морским гидрофизическим институтом НАНУ (г. Севастополь) под руководством А. Г. Зацепина и М. В. Флинта в северо-восточной части Черного моря комплексного изучения экосистемы региона и взаимодействия между шельфовой зоной и глубоководной частью моря (эксперимент «Черное море’99», положивший начало постоянно действующей комплексной мультидисциплинарной экспедиции «Черное море», успешно существующей до настоящего времени). Исследование включало гидрофизическую, гидрохимическую и гидробиологическую съемки с борта НИС «Акванавт» в области обнаруженных мезомасштабных структур (антициклонического вихря в центре восточной части моря и циклонического к северу от него), оперативный анализ спутниковой информации и запуск 6-ти лагранжевых дрейфтеров со спутниковым каналом передачи информации и определением географических координат. По результатам этого комплексного эксперимента были опубликованы многочисленные статьи в российских и зарубежных изданиях и в 2002 г. издан

сборник «Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря». В период 1999–2003 гг. в экспедиции «Черное море» в рамках Международного дрейферного эксперимента Black Sea GOOS при участии А. Г. Зацепина было запущено 54 отслеживаемых со спутника дрейфера и проведен анализ их траекторий (поля скорости), подтвердивших распространение Основного черноморского течения (ОЧТ) над континентальным склоном вдоль периферии бассейна (с полным обходом моря некоторыми дрейферами за 90–180 дней), существование антициклонических вихрей между ОЧТ и берегом, а также в ряде случаев – в центре восточной части моря, традиционно считающейся халистатической областью восточного циклонического круговорота, в результате отделения прибрежных антициклонов от кавказского побережья и их распространения в глубоководную часть моря. Благоприятные/неблагоприятные для такой трансформации прибрежных антициклонов в вихри открытого моря условия, обуславливающие эффективный водообмен между прибрежной зоной и открытым морем, были выявлены при сопоставлении результатов комплексных океанологических съемок, полученных в осенний период 1999, 2000 и 2001 гг. с борта НИС «Акванавт», соответствующей спутниковой информации и поля ветра, а также проведенного лабораторного моделирования бароклинных потоков во вращающейся жидкости: усиление ОЧТ при интенсивной ветровой накачке приводит к ослаблению шельфово-склоновой мезомасштабной вихревой динамики и соответственно кросшельфового водообмена, тогда как при ослаблении (или отсутствии) ветрового воздействия наблюдается меандрирование ОЧТ, образование мезомасштабных антициклонических вихрей и усиление водообмена с глубоководной восточной частью моря.

В начале 2000-х гг. в Лаборатории экспериментальной физики океана были возобновлены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) по океанологической технике. А. Г. Зацепин вложил много сил и организаторский талант в несколько крупных проектов:

- «Разработка технологий многоуровневого регионально-адаптированного экологического и геодинамического мониторинга морей Российской Федерации, в первую очередь районов шельфа и континентального склона» ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002–2006 годы»;

- НИОКР «Океанологический заякоренный профилирующий комплекс с системой передачи данных измерений в квазиреальном времени» в рамках Целевой научно-технической программы Президиума РАН «Разработка уникальных научно-исследовательских приборов и оборудования для учреждений РАН» (2008–2009);

- проект Минобрнауки «Черноморский экспериментальный подспутниковый полигон в целях мониторинга состояния и исследования прибрежной экосистемы» ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы»;

- НИР «Исследование технологии мониторинга и прогнозирования экологического состояния водной среды морского шельфа» ФЦП «Исследования и

разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».

В последующие годы, особенно после создания в 2011–2013 гг. постоянно действующего Черноморского полигона ИО РАН «Геленджик» (<https://ocean.ru/index.php/otdeleniya-i-filialy-io-ran/yuzhnoe-otdelenie/item/1060-chernomorskij-poligon-io-ran-gelendzhik-poligon-gelendzhik>), А. Г. Зацепин занимался решением задач комплексного мониторинга состояния прибрежной экосистемы Черного моря с использованием автономных измерительных систем для получения гидрофизических, гидрохимических и биооптических данных с высоким пространственно-временным разрешением (донных станций с акустическими доплеровскими профилографами скорости течения (ADCP), автоматических сканирующих океанологических комплексов «Аквалог», термокос на заякоренных буйковых станциях). В 2018 г., во многом благодаря усилиям А. Г. Зацепина, Полигон «Геленджик» был зарегистрирован в Российском научном фонде как объект научной инфраструктуры мирового уровня. А. Г. Зацепин является бессменным начальником ежегодной комплексной прибрежно-морской экспедиции ИО РАН «Черное море», где вместе с сотрудниками проводит исследования с использованием как судовых разрезов в шельфово-склоновой зоне (с МНИС «Ашамба»), так и с помощью автономных буйковых и донных станций, опираясь на оперативную спутниковую информацию (рисунок 6).

Эти исследования дали немало новых и интересных результатов по широкому кругу вопросов: долговременной изменчивости температуры поверхности моря, холодного промежуточного слоя и поля солёности; вертикального распределения температуры и условной плотности в верхнем 200-метровом слое по данным профилографа «Аквалог» на заякоренной буйковой станции; мезомасштабной и субмезомасштабной динамике вод, влиянии изменчивости течений в глубоководной зоне Черного моря (ОЧТ, мезомасштабных вихрей) на образование антициклонических и циклонических субмезомасштабных вихрей на узком северо-кавказском шельфе; влиянии мезомасштабной вихревой динамики на биопродуктивность морских экосистем; прибрежному апвеллингу, даунвеллингу и др. Наблюдениями 2007–2008 гг. на узком кавказском шельфе (2–10 км) были обнаружены субмезомасштабные (диаметр 2–8 км) антициклонические вихри севернее мыса Идокопас; оценены кинематические и динамические характеристики и число Россби ($Ro = 1,3$) для одного из этих короткоживущих образований и предложены механизмы их возникновения в данном районе – баротропная неустойчивость ОЧТ и отрыв его струи от мыса Идокопас. В сентябре 2012 г. осуществлена съёмка полей скорости течения и концентрации взвеси в субмезомасштабном циклоническом вихре, имеющем орбитальную скорость около 50 см/с в верхнем 10–15-метровом слое и с интенсивным апвеллингом в его ядре.

В сентябре – октябре 2007 г. и 2011 г. в рамках программы «Морские экосистемы Российской Арктики» А. Г. Зацепин принял участие в комплексных исследованиях экосистемы Карского моря (54-й и 59-й рейсы НИС «Академик Мстислав Келдыш») (рисунок 7).



Рис. 6 – В комплексной экспедиции «Черное море»: а) С. А. Мысленков, С. Б. Куклев и А. Г. Зацепин с подводным парусом дрейфующего буя; б) и в) – в море на МНИС «Ашамба»; г) с К. П. Сильвестровой на палубе «Ашамбы»; д) в лаборатории на борту НИС «Акванавт» в июле 2005 г. с В. В. Кременецким; е) с Д. М. Соловьевым (МГИ РАН); ж) с А. Г. Островским и А. А. Кондрашовым (АО ИО РАН)
(Фотографии С. А. Мысленкова, К. П. Сильвестровой, А. Л. Цибульского, С. Г. Пояркова)



Рис. 7 – В экспедиции на НИС «Академик Мстислав Келдыш» в Карском море в сентябре 2007 г.: **а)** обсуждение натурального эксперимента с В. Т. Пакой; **б)** постановка вместе с В. В. Кременецким донного ADCP; **в)** работа со сканирующим зондом «Рыбка» с М. В. Флинтом и В. Т. Пакой; **г)** подготовка батометрической секции к зондированию вместе с А. В. Дрицем (Фотографии Г. А. Колючкиной)

В 54-м рейсе был получен уникальный материал (по пространственному разрешению и объему полученных данных) по гидрологической структуре и динамике вод юго-западной части Карского моря. Одним из важных результатов этого рейса было также обнаружение и детальное обследование (с непрерывной регистрацией гидрофизических параметров на ходу судна и на комплексных океанологических станциях) у побережья Новой Земли квазиизолированной линзы опресненных вод площадью 40 тыс. км² с соленостью менее 25 psu и толщиной около 10 м, сформировавшейся вследствие переноса речных вод Енисея и Оби под влиянием северного ветра с дополнительным вкладом таяния Новоземельского ледяного массива. В 59-м рейсе исследовалась динамика вод и гидрологическая структура в глубоководных желобах западной части Карского моря. Было показано, что интенсивное контурное течение, следующее вдоль континентального склона в западном отроге желоба Святой Анны, ядро которого составляли более теплые воды атлантического происхождения, характеризовалось высоким уровнем кинетической энергии, часть которой расходуется на вертикальное и горизонтальное

перемешивание вод и сопутствующий фронтогенез, что хорошо отражалось в распределениях полей свойств. В южной части западного отрога желоба было выявлено приуроченное к поверхности северо-восточное течение со скоростью до 25 см/с, которое идентифицировано как продолжение Восточно-Новоземельского течения, переносящего более теплые воды с юго-запада Карского моря. В отличие от ситуации 2007 г., оно не контактировало с контурным течением желоба Святой Анны, а было отделено от него проникающим до 150 м достаточно динамичным (скорость на поверхности достигала 30 см/с) противотечением юго-западного направления. Между этими разнонаправленными потоками формировался динамический фронт, ограничивающий поступление поверхностных опресненных речным стоком вод на север. Максимальный перепад солености на этом фронте достигал 10 psu при ширине фронтального раздела около 200 м. Для восточного отрога желоба Святой Анны полученные материалы свидетельствовали о присутствии лишь слабо выраженного контурного течения и, соответственно, о более слабом динамическом барьере, который мог бы препятствовать водообмену между желобом и шельфом в этой части Карского моря.

По данным автономного сканирующего океанологического комплекса-профилографа «Аквалог», заякоренного на перешейке между Новоземельской впадиной и западным отрогом желоба Святой Анны (порог Брусилова), в придонном 20–30-метровом слое выявлен перенос холодной воды на север, что свидетельствовало о возможном водообмене между двумя этими донными депрессиями.

Расчеты геострофической скорости на основании данных, полученных при пересечении Новоземельской впадины, свидетельствовали о доминирующем переносе вод на северо-восток в верхнем 50–100-метровом слое над западным бортом впадины, интенсивность которого не превышала 10 см/с, подтверждая существование Восточно-Новоземельского течения в осеннее время года.

Успех любого натурального эксперимента обеспечивается, помимо его грамотного планирования и состава участников, наличием измерительного оборудования с необходимым пространственно-временным разрешением. Андрей Георгиевич постоянно уделяет внимание освоению новых приборов и методике их использования, участвует в разработке некоторых из них. Так, с 2006 г. с его участием разрабатывался, а с 2010 г. вошел в практику мультидисциплинарных морских исследований сканирующий океанологический комплекс «Аквалог» – подводный заякоренный носитель-профилограф, оснащенный STD-зондом с датчиками растворенного кислорода, редокс и pH и акустическим доплеровским измерителем скорости течений, – перемещающийся по вертикали между притопленной плавучестью и якорем и позволяющий проводить непрерывные измерения вертикальных профилей характеристик морской среды с тонкоструктурным вертикальным разрешением. «Аквалог» успешно использовался для проведения научных исследований в морях с различными климатическими условиями – Черном, Карском, Балтийском, Красном, Мертвом и др. и продавался в разные страны, что свидетельствует о его большой востребованности в морской практике. С учетом опыта разработки «Аквалога» в настоящее время

создаются подледный зонд для арктического бассейна и мелководный зонд для морского шельфа. А. Г. Зацепин – соавтор двух патентов на изобретение (включая «Аквалог») и базы данных Черноморского полигона ИО РАН «Геленджик».

Для объяснения ряда результатов натуральных наблюдений (например, периодического образования субмезомасштабных вихрей за мысом Идокопас в Черном море, отсутствия полного горизонтального перемешивания вод Оби и Енисея в поверхностном опресненном слое вдали от Обь-Енисейского взморья) А. Г. Зацепин активно использует лабораторное моделирование. Немало студентов МГУ и МФТИ обучались в школе лабораторного моделирования физических процессов в океане под его руководством. А его школу экспедиционных исследований в общей сложности прошло более 100 студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. А. Г. Зацепин подготовил более 10 кандидатов наук.

А. Г. Зацепин – член редколлегии журналов «Океанология» и «Морской гидрофизический журнал». Им (в соавторстве) опубликовано более 350 научных работ, он читает лекции по физике океана студентам МФТИ. А. Г. Зацепин регулярно участвует с докладами о новых результатах в изучении морской среды на различного рода научных конференциях, в том числе конференциях молодых ученых (рисунок 8).



Рис. 8 – С. А. Мысленков и А. Г. Зацепин у стенда 1-й Всероссийской научной конференции школьников, студентов и молодых ученых (Севастополь, 2018 г. Фотография К. П. Сильвестровой)

Гинзбург А. И. и др.

Широкая океанологическая эрудиция, умение быстро «схватывать» физическую суть явления, понимание связи физических и биологических/химических процессов в океане, доброжелательность и отзывчивость Андрея Георгиевича привлекают к нему сотрудников различных направлений ИО РАН и других институтов. В известной всем 120-й комнате ИО РАН, где среди лабораторных экспериментальных установок стоит его рабочий стол, – нескончаемый поток сотрудников с обсуждением планов и результатов лабораторных и натурных экспериментов и экспедиций, создания новой измерительной техники для работ в море. В разные годы он руководил и продолжает руководить многочисленными государственными заданиями, проектами ФЦП, ФЦНТП, РФФИ, РФФ, программами международного сотрудничества INTAS, INCO-COPERNICUS, ARENA, SESAME, IASON и др. (рисунок 9).



Рис. 9 – А. Г. Зацепин на заседаниях Рабочей группы SESAME в январе 2006 г. в Афинах

А. Г. Зацепин любит и хорошо знает поэзию разных времен. Он часто читает наизусть стихи в кругу сотрудников лаборатории и дважды устраивал вечера поэзии в Большом конференц-зале ИО РАН, на которые собиралось большое количество слушателей.

За выдающиеся заслуги в океанологии А. Г. Зацепин был награжден медалью ИО РАН «Академик П. П. Ширшов» (2015 г.).

Пожелаем Андрею Георгиевичу еще многих лет плодотворной работы на благо науки об океане!

Основные публикации А. Г. Зацепина

1. *Зацепин А. Г., Федоров К. Н., Воропаев С. И., Павлов А. М.* Экспериментальное исследование растекания перемешанного пятна в стратифицированной жидкости // Известия Академии наук СССР. Физика атмосферы и океана. 1978. Т. 14. № 2. С. 234–237.
2. *Зацепин А. Г., Федоров К. Н.* Об условиях формирования тонкой структуры в океане путем коллапса перемешанных пятен // Доклады Академии наук СССР. 1980. Т. 252. № 4. С. 989–992.
3. *Зацепин А. Г., Федоров К. Н.* Экваториальный фронт к востоку от Галапагосских островов и фронтальные системы архипелага зимой Северного полушария. В кн.: Фронтальные зоны юго-восточной части Тихого океана (физика, химия, биология). М.: Наука, 1984. С. 51–57.
4. *Зацепин А. Г., Костяной А. Г.* Об интенсивности трансфронтального водообмена в океане // Доклады Академии наук. 1992. Т. 323. № 5. С. 949–952.
5. *Зацепин А. Г., Дидковский В. Л.* Об одном механизме формирования мезомасштабных вихревых структур в склоновой зоне океана // Доклады Академии наук. 1996. Т. 347. № 1. С. 109–112.
6. *Зацепин А. Г., Костяной А. Г., Семенов А. В.* Лабораторное исследование осесимметричного плотностного течения на наклонном дне во вращающейся жидкости // Океанология. 1996. Т. 36. № 3. С. 339–345.
7. *Kostianoy A. G., Zatsepin A. G.* The west african coastal upwelling filaments and cross-frontal water exchange conditioned by them // Journal of Marine Systems. 1996. Vol. 7. No. 2–4. P. 349–359.
8. *Головин П. Н., Лукин В. В., Зацепин А. Г.* Внутриводное ледообразование в летнем арктическом разводе // Океанология. 1997. Т. 37. № 6. С. 832–840.
9. *Maksimenco N. A., Zatsepin A. G.* Analysis of dense water lowering along the smooth sloped bottom of the ocean // Oceanology. 1997. Vol. 37. No. 4. P. 461–464.
10. *Shapiro G. I., Zatsepin A. G.* Gravity current down a steeply inclined slope in a rotating fluid // Annales Geophysicae. 1997. Vol. 15. No. 3. P. 366–374.
11. *Zatsepin A. G., Didkovski V. L., Semenov A. V.* Self-oscillatory mechanism of inducing a vortex structure by a stationary local source over a sloping bottom in a rotating fluid // Oceanology. 1998. Vol. 38. No. 1. P. 43–50.
12. Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря / Отв. ред. А. Г. Зацепин и М. В. Флинт. М.: Наука, 2002. 476 с.
13. *Afanasyev Y. D., Kostianoy A. G., Zatsepin A. G., Poulain P.-M.* Analysis of velocity field in the eastern Black Sea from satellite data during the Black Sea '99 experiment // Journal of Geophysical Research: Oceans. 2002. Vol. 107. No. 8. P. 13-1–13-8.
14. *Zatsepin A. G., Ginzburg A. I., Kostianoy A. G., Kremenetskiy V. V., Poyarkov S. G., Stroganov O. Yu., Sheremet N. A., Krivosheya V. G., Skirta A. Yu., Yakubenko V. G., Ratner Yu. B., Soloviev D. M., Stanichny S. V.* Variability of water dynamics in the northeastern Black Sea and its effect on the water exchange between the near-shore zone and open basin // Oceanology. 2002. Vol. 42. No. Suppl. 1. S1–S15.
15. *Zatsepin A. G., Ginzburg A. I., Kostianoy A. G., Kremenetskiy V. V., Krivosheya V. G., Stanichny S. V., Poulain P.-M.* Observations of Black Sea mesoscale eddies and associated horizontal mixing // Journal of Geophysical Research: Oceans. 2003. Vol. 108. No. 8. P. 2-1–2-27.
16. *Журбас В. М., Зацепин А. Г., Григорьева Ю. В., Еремеев В. Н., Кременецкий В. В., Мотыжев С. В., Поярко С. Г., Пулейн П. М., Станичный С. В., Соловьев Д. М.* Циркуляция

- вод и характеристики разномасштабных течений в верхнем слое Черного моря по дрейфтерным данным // *Океанология*. 2004. Т. 44. № 1. С. 34–48.
17. *Зацепин А. Г., Гриценко В. А., Кременецкий В. В., Поярко С. Г., Строганов О. Ю.* Лабораторное и численное исследования процесса распространения плотностных течений по склону дна // *Океанология*. 2005. Т. 45. № 1. С. 5–15.
 18. *Poulain P.-M., Barbanti R., Motyzev S., Zatsepin A.* Statistical description of the Black Sea near-surface circulation using drifters in 1999–2003 // *Deep Sea Research. Part I: Oceanographic Research Papers*. 2005. Vol. 52. No. 12. P. 2250–2274.
 19. *Zatsepin A. G., Emel'yanov S. V., Kremenetskiy V. V., Poyarkov S. G., Stroganov O. Yu., Denisov E. S., Stanichnaya R. R., Stanichny S. V.* Effect of bottom slope and wind on the near-shore current in a rotating stratified fluid: laboratory modelling for the Black Sea // *Oceanology*. 2005. Vol. 45. No. Suppl. 1. P. 13–26.
 20. *Зацепин А. Г., Голенко Н. Н., Корж А. О., Кременецкий В. В., Пака В. Т., Поярко С. Г., Стунжас П. А.* Влияние динамики течений на гидрофизическую структуру вод и вертикальный обмен в деятельном слое Черного моря // *Океанология*. 2007. Т. 47. № 3. С. 327–339.
 21. *Флинт М. В., Зацепин А. Г., Кучерук Н. В., Поярко С. Г., Римский-Корсаков Н. А.* Комплексные исследования экосистемы Карского моря (54-й рейс научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» // *Океанология*. 2008. Т. 48. № 6. С. 947–951.
 22. *Ginzburg A. I., Zatsepin A. G., Kostianou A. G., Sheremet N. A.* Mesoscale water dynamics // *The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution*. 2008. Part Q. Vol. 5. P. 195–215.
 23. *Зацепин А. Г., Завьялов П. О., Кременецкий В. В., Поярко С. Г., Соловьев Д. М.* Поверхностный опресненный слой в Карском море // *Океанология*. 2010. Т. 50. № 5. С. 698–708.
 24. *Зацепин А. Г., Морозов Е. Г., Пака В. Т., Демидов А. Н., Кондрашов А. А., Корж А. О., Кременецкий В. В., Поярко С. Г., Соловьев Д. М.* Циркуляция вод в юго-западной части Карского моря в сентябре 2007 г. // *Океанология*. 2010. Т. 50. № 5. С. 683–697.
 25. *Kazmin A. S., Zatsepin A. G., Kontoyiannis H.* Comparative analysis of the long-term variability of winter surface temperature in the Black and Aegean seas during 1982–2004 associated with the large-scale atmospheric forcing // *International Journal of Climatology*. 2010. Vol. 30. No. 9. P. 1349–1359.
 26. *Зацепин А. Г., Баранов В. И., Кондрашов А. А., Корж А. О., Кременецкий В. В., Островский А. Г., Соловьев Д. М.* Субмезомасштабные вихри на кавказском шельфе Черного моря и порождающие их механизмы // *Океанология*. 2011. Т. 51. № 4. С. 592–605.
 27. *Ostrovskii A. G., Zatsepin A. G.* Short-term hydrophysical and biological variability over the northeastern Black Sea continental slope as inferred from multiparametric tethered profiler surveys // *Ocean Dynamics*. 2011. Vol. 61. No. 6. P. 797–806.
 28. *Zavialov P. O., Zatsepin A. G., Makkaveev P. N., Kazmin A., Kremenetskiy V. V., Piotuh V. B.* Implications of climate change for marginal and inland seas // *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*. 2012. Vol. 125. P. 289–299.
 29. *Елкин Д. Н., Зацепин А. Г.* Лабораторное исследование механизма периодического вихреобразования за мысами в прибрежной зоне моря // *Океанология*. 2013. Т. 53. № 1. С. 29–41.
 30. *Зацепин А. Г., Островский А. Г., Кременецкий В. В., Пиотух В. Б., Куклев С. Б., Москаленко Л. В., Подымов О. И., Баранов В. И., Корж А. О., Станичный С. В.* О природе короткопериодных колебаний основного черноморского пикноклина, субмезомасштабных вихрях и реакции морской среды на катастрофический ливень

- 2012 г. // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2013. Т. 49. № 6. С. 717–732.
31. Кубряков А. А., Станичный С. В., Зацепин А. Г., Кременецкий В. В. Распространение речных вод в Черном и Карском морях по спутниковым измерениям уровня, солёности и хлорофилла «а» // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2013. № 27. С. 394–398.
 32. Островский А. Г., Зацепин А. Г., Соловьев В. А., Цибульский А. Л., Швоев Д. А. Автономный мобильный аппаратно-программный комплекс вертикального зондирования морской среды на заякоренной буйковой станции // Океанология. 2013. Т. 53. № 2. С. 259–268.
 33. Mikaelyan A. S., Zatsepin A. G., Chasovnikov V. K. Long-term changes in nutrient supply of phytoplankton growth in the Black Sea // Journal of Marine Systems. 2013. Vol. 117–118. P. 53–64.
 34. Елкин Д. Н., Зацепин А. Г. Лабораторное исследование механизма сдвиговой неустойчивости морского вдольберегового течения // Океанология. 2014. Т. 54. № 5. С. 614–621.
 35. Зацепин А. Г., Островский А. Г., Кременецкий В. В., Низов С. С., Пиотух В. Б., Соловьев В. А., Швоев Д. А., Цибульский А. Л., Куклев С. Б., Куклева О. Н., Москаленко Л. В., Подымов О. И., Баранов В. И., Кондрашов А. А., Корж А. О., Кубряков А. А., Соловьев Д. М., Станичный С. В. Подспутниковый полигон для изучения гидрофизических процессов в шельфово-склоновой зоне Черного моря // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2014. Т. 50. № 1. С. 16–29.
 36. Дивинский Б. В., Куклев С. Б., Зацепин А. Г., Чубаренко Б. В. Моделирование субмезомасштабной изменчивости морских течений в прибрежной зоне Черного моря // Океанология. 2015. Т. 55. № 6. С. 903–908.
 37. Зацепин А. Г., Кременецкий В. В., Кубряков А. А., Станичный С. В., Соловьев Д. М. Распространение и трансформация вод поверхностного опресненного слоя в Карском море // Океанология. 2015. Т. 55. № 4. С. 502–513.
 38. Зацепин А. Г., Поярков С. Г., Кременецкий В. В., Недоспасов А. А., Шука С. А., Баранов В. И., Кондрашов А. А., Корж А. О. Гидрофизические характеристики глубоководных желобов западной части Карского моря // Океанология. 2015. Т. 55. № 4. С. 526–539.
 39. Елкин Д. Н., Кременецкий В. В., Зацепин А. Г. Лабораторное исследование процесса горизонтального перемешивания двух сталкивающихся речных плюмов на шельфе Карского моря // Процессы в геосредах. 2016. № 2 (6). С. 112–119.
 40. Зацепин А. Г., Елкин Д. Н., Корж А. О., Куклев С. Б., Подымов О. И., Островский А. Г., Соловьев Д. М. О влиянии изменчивости течения в глубоководной зоне Черного моря на динамику вод узкого северокавказского шельфа // Морской гидрофизический журнал. 2016. № 3 (189). С. 16–25.
 41. Зацепин А. Г., Сильвестрова К. П., Куклев С. Б., Пиотух В. Б., Подымов О. И. Наблюдение цикла интенсивного прибрежного апвеллинга и даунвеллинга на гидрофизическом полигоне ИО РАН в Черном море // Океанология. 2016. Т. 56. № 2. С. 203–214.
 42. Подымов О. И., Зацепин А. Г. Сезонная и межгодовая изменчивость солёности верхнего слоя в геленджикском районе Черного моря // Океанология. 2016. Т. 56. № 3. С. 370–383.
 43. Kubryakov A., Stanichny S., Zatsepin A. River plume dynamics in the Kara Sea from altimetry-based lagrangian model, satellite salinity and chlorophyll data // Remote Sensing of Environment. 2016. Vol. 176. P. 177–187.
 44. Kubryakov A. A., Stanichny S. V., Zatsepin A. G., Kremenetskiy V. V. Long-term variations of the Black Sea dynamics and their impact on the marine ecosystem // Journal of Marine Systems. 2016. Vol. 163. P. 80–94.

45. *Ostrovskii A. G., Zatsepin A. G.* Intense ventilation of the Black Sea pycnocline due to vertical turbulent exchange in the Rim current area // *Deep Sea Research. Part I: Oceanographic Research Papers*. 2016. Vol. 116. P. 1–13.
46. *Елкин Д. Н., Зацепин А. Г., Подымов О. И., Островский А. Г.* Опускание вод в экмановском слое, образованном прибрежным даунвеллинговым течением над наклонным дном // *Океанология*. 2017. Т. 57. № 4. С. 531–537.
47. *Зацепин А. Г., Завьялов П. О., Баранов В. И., Кременецкий В. В., Недоспасов А. А., Поярко С. Г., Очередник В. В.* О ветровом механизме трансформации линзы опресненных речным стоком вод в Карском море // *Океанология*. 2017. Т. 57. № 1. С. 5–12.
48. *Морозов А. Н., Зацепин А. Г., Куклев С. Б., Островский А. Г., Федоров С. В.* Вертикальная структура течений верхней части континентального склона Черного моря в районе Геленджика // *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*. 2017. № 6. С. 718–727.
49. *Подымов О. И., Зацепин А. Г., Островский А. Г.* Вертикальный турбулентный обмен в черноморском пикноклине и его связь с динамикой вод // *Океанология*. 2017. Т. 57. № 4. С. 546–559.
50. *Сильвестрова К. П., Зацепин А. Г., Мысленков С. А.* Прибрежные апвеллинги в геленджикском районе Черного моря: связь с ветровым воздействием и течением // *Океанология*. 2017. Т. 57. № 4. С. 521–530.
51. *Kubryakov A. A., Stanichny S. V., Zatsepin A. G.* Interannual variability of Danube waters propagation in summer period of 1992–2015 and its influence on the Black Sea ecosystem // *Journal of Marine Systems*. 2018. Vol. 179. P. 10–30.
52. *Ostrovskii A. G., Zatsepin A. G., Solovyev V. A., Soloviev D. M.* The short timescale variability of the oxygen inventory in the NE Black Sea slope water // *Ocean Science*. 2018. Vol. 14. No. 6. P. 1567–1579.
53. *Silvestrova K., Myslenkov S., Zatsepin A.* Variability of wind-driven coastal upwelling in the north-eastern Black Sea in 1979–2016 according to NCEP/CFSR data // *Pure and Applied Geophysics*. 2018. Vol. 175. P. 4007–4015.
54. *Zatsepin A., Kubryakov A., Elkin D., Kukleva O., Aleskerova A.* Physical mechanisms of submesoscale eddies generation: evidences from laboratory modeling and satellite data in the Black Sea // *Ocean Dynamics*. 2019. Vol. 69. No. 2. P. 253–266.
55. *Микаэлян А. С., Зацепин А. Г., Кубряков А. А.* Воздействие мезомасштабной вихревой динамики на биопродуктивность морских экосистем (обзор) // *Морской гидрофизический журнал*. 2020. Т. 36. № 6. С. 646–675.
56. *Островский А. Г., Зацепин А. Г., Швоев Д. А., Волков С. В., Кочетов О. Ю., Ольшанский В. М.* Автоматический подледный зонд // *Океанология*. 2020. Т. 60. № 6. С. 978–986.
57. *Podymov O., Zatsepin A., Ostrovskii A., Kubryakov A.* Seasonal and interannual variability of vertical turbulent exchange coefficient in the Black Sea pycnocline in 2013–2016 and its relation to variability of mean kinetic energy of surface currents // *Ocean Dynamics*. 2020. Vol. 70. No. 2. P. 199–211.
58. *Zatsepin A. G., Kremenetskiy V. V., Podymov O. I., Ostrovskii A. G.* Study of the effects of ekman dynamics in the bottom boundary layer on the Black Sea continental slope // *Russian Journal of Earth Sciences*. 2020. Vol. 20. No. 1. P. ES1005.
59. *Ostrovskii A. G., Emelianov M. V., Kochetov O. Y., Kremenetskiy V. V., Shvoev D. A., Volkov S. V., Zatsepin A. G., Korovchinsky N. M., Olshanskiy V. M., Olchev A. V.* Automated tethered profiler for hydrophysical and bio-optical measurements in the Black Sea carbon observational site // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. Vol. 10. P. 322.

Статья поступила в редакцию 01.03.2023, одобрена к печати 30.03.2023

Для цитирования: Гинзбург А. И., Костяной А. Г., Островский А. Г. Полярков С. Г. К 70-летию Андрея Георгиевича Зацепина // Океанологические исследования. 2023. № 51 (1). С. 179–200. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(1\).10](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(1).10).

TO THE 70th ANNIVERSARY OF ANDREY GEORGIEVICH ZATSEPIN

A. I. Ginzburg, A. G. Kostianoy, A. G. Ostrovskii, S. G. Poyarkov

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,
e-mail: ginzburg@ocean.ru*

On April 4, 2023, **Andrey Georgievich Zatsepin**, a well-known scientist in the field of physical oceanology, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, chief researcher of the Laboratory of Experimental Ocean Physics of the Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences and its permanent leader for 34 years (since 1988), turned 70 years old.

Keywords: Andrey Georgievich Zatsepin, IO RAS, physical processes in the ocean, laboratory modeling of oceanological processes, thermohaline structure of ocean waters, mesoscale and submesoscale water dynamics, measuring hydrophysical complexes

Selected publications of A. G. Zatsepin

1. Zatsepin, A. G., K. N. Fedorov, S. I. Voropaev, and A. M. Pavlov, 1978: Eksperimental'noye issledovaniye rastekaniya peremeshannogo pyatna v stratifitsirovannoy zhidkosti (Experimental study of the spreading of a mixed spot in a stratified fluid). *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Fizika atmosfery i okeana*, **14** (2), 234–237.
2. Zatsepin, A. G. and K. N. Fedorov, 1980: Ob usloviyakh formirovaniya tonkoy struktury v okeane putem kollapsa peremeshannykh pyaten (On the conditions for the formation of a fine structure in the ocean by the collapse of mixed spots). *Doklady Akademii nauk SSSR*, **252** (4), 989–992.
3. Zatsepin, A. G. and K. N. Fedorov, 1984: Ekvatorial'nyy front k vostoku ot Galapagoskikh ostrovov i frontal'nyye sistemy arhipelaga zimoy Severnogo polushariya (Equatorial front east of the Galapagos Islands and frontal systems of the archipelago in the winter of the Northern Hemisphere). In: *Frontal'nyye zony yugo-vostochnoy chasti Tikhogo okeana (fizika, khimiya, biologiya)*, Moscow, Nauka, 51–57.
4. Zatsepin, A. G. and A. G. Kostianoy, 1992: Ob intensivnosti transfrontal'nogo vodoobmena v okeane (On the intensity of transfrontal water exchange in the ocean). *Doklady Akademii nauk*, **323** (5), 949–952.
5. Zatsepin, A. G. and V. L. Didkovskii, 1996: Ob odnom mekhanizme formirovaniya mezomasshtabnykh vikhrevykh struktur v sklonovoy zone okeana (On one mechanism for the formation of mesoscale eddy structures in the ocean slope zone). *Doklady Akademii nauk*, **347** (1), 109–112.

6. Zatsepin, A. G., A. G. Kostianoy, and A. V. Semenov, 1996: Laboratornoye issledovaniye osesimmetrichnogo plotnostnogo techeniya na naklonnom dne vo vrashchayushcheysya zhidkosti (Laboratory study of axisymmetric density flow on an inclined bottom in a rotating fluid). *Oceanology*, **36** (3), 339–345.
7. Kostianoy, A. G. and A. G. Zatsepin, 1996: The west african coastal upwelling filaments and cross-frontal water exchange conditioned by them. *Journal of Marine Systems*, **7** (2–4), 349–359.
8. Golovin, P. N., V. V. Lukin, and A. G. Zatsepin, 1997: Vnutrivodnoye ledoobrazovaniye v letnem arkticheskom razvod'ye (Intra-water ice formation in the summer Arctic icelead). *Oceanology*, **37** (6), 832–840.
9. Maksimenko, N. A. and A. G. Zatsepin, 1997: Analysis of dense water lowering along the smooth sloped bottom of the ocean. *Oceanology*, **37** (4), 461–464.
10. Shapiro, G. I. and A. G. Zatsepin, 1997: Gravity current down a steeply inclined slope in a rotating fluid. *Annales Geophysicae*, **15** (3), 366–374.
11. Zatsepin, A. G., V. L. Didkovski, and A. V. Semenov, 1998: Self-oscillatory mechanism of inducing a vortex structure by a stationary local source over a sloping bottom in a rotating fluid. *Oceanology*, **38** (1), 43–50.
12. *Kompleksnyye issledovaniya severo-vostochnoy chasti Chernogo morya: 2002*, A. G. Zatsepin and M. V. Flint (Eds.), Moscow, Nauka, 476 p.
13. Afanasyev, Y. D., A. G. Kostianoy, A. G. Zatsepin, and P.-M. Poulain, 2002: Analysis of velocity field in the eastern Black Sea from satellite data during the Black Sea '99 experiment. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **107** (8), 13-1–13-8.
14. Zatsepin, A. G., A. I. Ginzburg, A. G. Kostianoy, V. V. Kremenetskiy, S. G. Poyarkov, O. Yu. Stroganov, N. A. Sheremet, V. G. Krivosheya, A. Yu. Skirta, V. G. Yakubenko, Yu. B. Ratner, D. M. Soloviev, and S. V. Stanichny, 2002: Variability of water dynamics in the northeastern Black Sea and its effect on the water exchange between the near-shore zone and open basin. *Oceanology*, **42** (Suppl. 1), S1–S15.
15. Zatsepin, A. G., A. I. Ginzburg, A. G. Kostianoy, V. V. Kremenetskiy, V. G. Krivosheya, S. V. Stanichny, and P.-M. Poulain, 2003: Observations of Black Sea mesoscale eddies and associated horizontal mixing. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **108** (8), 2-1–2-27.
16. Zhurbas, V. M., A. G. Zatsepin, Yu. V. Grigor'yeva, V. N. Eremeev, V. V. Kremenetskiy, S. V. Motyzhev, S. G. Poyarkov, P.-M. Poulain, S. V. Stanichny, and D. M. Soloviev, 2004: Tsirkulyatsiya vod i kharakteristiki raznomasshtabnykh techeniy v verkhnem sloye Chernogo morya po drifternym dannym (Water circulation and characteristics of different scale currents in the Black Sea upper layer based on drifter data). *Oceanology*, **44** (1), 34–48.
17. Zatsepin, A. G., V. A. Gritsenko, V. V. Kremenetskiy, S. G. Poyarkov, and O. Yu. Stroganov, 2005: Laboratornoye i chislennoye issledovaniya protsessa rasprostraneniya plotnostnykh techeniy po sklonu dna (Laboratory and numerical study of gravity currents over a slope bottom). *Oceanology*, **45** (1), 5–15.
18. Poulain, P.-M., R. Barbanti, S. Motyzhev, and A. Zatsepin, 2005: Statistical description of the Black Sea near-surface circulation using drifters in 1999–2003. *Deep Sea Research. Part I: Oceanographic Research Papers*, **52** (12), 2250–2274.
19. Zatsepin, A. G., S. V. Emel'yanov, V. V. Kremenetskiy, S. G. Poyarkov, O. Yu. Stroganov, E. S. Denisov, R. R. Stanichnaya, and S. V. Stanichny, 2005: Effect of bottom slope and wind on the near-shore current in a rotating stratified fluid: laboratory modelling for the Black Sea. *Oceanology*, **45** (Suppl. 1), 13–26.
20. Zatsepin, A. G., N. N. Golenko, A. O. Korzh, V. V. Kremenetskiy, V. T. Paka, S. G. Poyarkov, and P. A. Stunzhas, 2007: Vliyaniye dinamiki techeniy na gidrofizicheskuyu strukturu vod i vertikal'nyy obmen v deyatel'nom sloye Chernogo morya (Effect of hydrodynamics on

- the fine- and microstructure and vertical turbulent exchange in the Black Sea active layer). *Oceanology*, **47** (3), 327–339.
21. Flint, M. V., A. G. Zatsepin, N. V. Kucheruk, S. G. Poyarkov, and N. A. Rimsky-Korsakov, 2008: Kompleksnyye issledovaniya ekosistemy Karskogo morya (54-y reys nauchno-issledovatel'skogo sudna "Akademik Mstislav Keldysh" (Complex studies of the ecosystem of the Kara Sea (54th voyage of the research vessel "Akademik Mstislav Keldysh"). *Oceanology*, **48** (6), 947–951.
 22. Ginzburg, A. I., A. G. Zatsepin, A. G. Kostianoy, and N. A. Sheremet, 2008: Mesoscale water dynamics. *The Handbook of Environmental Chemistry*, Q, **5**: Water Pollution, 195–215.
 23. Zatsepin, A. G., P. O. Zaviyalov, V. V. Kremenetskiy, S. G. Poyarkov, and D. M. Soloviev, 2010: Poverkhnostnyy opresnennyy sloy v Karskom more (The upper desalinated layer in the Kara Sea). *Oceanology*, **50** (5), 698–708.
 24. Zatsepin, A. G., E. G. Morozov, V. T. Paka, A. N. Demidov, A. A. Kondrashov, A. O. Korzh, V. V. Kremenetskiy, S. G. Poyarkov, and D. M. Soloviev, 2010: Tsirkulyatsiya vod v yugo-zapadnoy chasti Karskogo morya v sentyabre 2007 g. (Circulation in the southwestern Kara Sea in September, 2007). *Oceanology*, **50** (5), 683–697.
 25. Kazmin, A. S., A. G. Zatsepin, and H. Kontoyiannis, 2010: Comparative analysis of the long-term variability of winter surface temperature in the Black and Aegean seas during 1982–2004 associated with the large-scale atmospheric forcing. *International Journal of Climatology*, **30** (9), 1349–1359.
 26. Zatsepin, A. G., V. I. Baranov, A. A. Kondrashov, A. O. Korzh, V. V. Kremenetskiy, A. G. Ostrovskii, and D. M. Soloviev, 2011: Submezomasshtabnyye vikhri na kavkazskom shel'fe Chernogo morya i porozhdayushchiye ikh mekhanizmy (Submesoscale eddies at the caucasian Black Sea shelf and the mechanisms of their generation). *Oceanology*, **51** (4), 592–605.
 27. Ostrovskii, A. G. and A. G. Zatsepin, 2011: Short-term hydrophysical and biological variability over the northeastern Black Sea continental slope as inferred from multiparametric tethered profiler surveys. *Ocean Dynamics*, **61** (6), 797–806.
 28. Zaviyalov, P. O., A. G. Zatsepin, P. N. Makkaveev, A. Kazmin, V. V. Kremenetskiy, and V. B. Piotuh, 2012: Implications of climate change for marginal and inland seas. *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, **125**, 289–299.
 29. Elkin, D. N. and A. G. Zatsepin, 2013: Laboratornoye issledovaniye mekhanizma periodicheskogo vikhreobrazovaniya za mysami v pribrezhnoy zone morya (Laboratory investigation of a mechanism of periodic eddy formation behind capes in a coastal sea) *Oceanology*, **53** (1), 29–41.
 30. Zatsepin, A. G., A. G. Ostrovskii, V. V. Kremenetskiy, V. B. Piotukh, S. B. Kuklev, L. V. Moskalenko, O. I. Podymov, V. I. Baranov, A. O. Korzh, and S. V. Stanichny, 2013: O prirode korotkoperiodnykh kolebaniy osnovnogo chernomorskogo pycnoklina, submezomasshtabnykh vikhryakh i reaktsii morskoy sredy na katastroficheskiy liven' 2012 g. (On the nature of short-period oscillations of the main Black Sea pycnocline, submesoscale eddies, and response of the marine environment to the catastrophic showers of 2012). *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Fizika atmosfery i okeana*, **49** (6), 717–732.
 31. Kubryakov, A. A., S. V. Stanichny, A. G. Zatsepin, and V. V. Kremenetskiy, 2013: Rasprostraneniye rechnykh vod v Chernom i Karskom moryakh po sputnikovym izmereniyam urovnya, solenosti i khlorofilla A (Propagation of river waters in the Black and Kara seas according to satellite measurements of level, salinity and chlorophyll A). *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoy i shel'fovoy zon i kompleksnoye ispol'zovaniye resursov shel'fa*, **27**, 394–398.
 32. Ostrovskii, A. G., A. G. Zatsepin, V. A. Soloviev, A. L. Tsibul'skiy, and D. A. Shvoev, 2013: Avtonomnyy mobil'nyy apparatno-programmnyy kompleks vertikal'nogo zondirovaniya

- morskoy sredy na zayakorennoy buykovoy stantsii (Autonomous system for vertical profiling of the marine environment at a moored station). *Oceanology*, **53** (2), 259–268.
33. Mikaelyan, A. S., A. G. Zatsepin, and V. K. Chasovnikov, 2013: Long-term changes in nutrient supply of phytoplankton growth in the Black Sea. *Journal of Marine Systems*, **117–118**, 53–64.
 34. Elkin, D. N., and A. G. Zatsepin, 2014: Laboratornoye issledovaniye mekhanizma sdvigovoy neustoychivosti morskogo vdol' beregovogo techeniya (Laboratory study of a shear instability of an alongshore sea current). *Oceanology*, **54** (5), 614–621.
 35. Zatsepin, A. G., A. G. Ostrovskii, V. V. Kremenetskiy, S. S. Nizov, V. B. Piotukh, V. A. Soloviev, D. A. Shvov, A. L. Tsibul'skiy, S. B. Kuklev, O. N. Kukleva, L. V. Moskalenko, O. I. Podymov, V. I. Baranov, A. A. Kondrashov, A. O. Korzh, A. A. Kubryakov, D. M. Soloviev, and S. V. Stanichny, 2014: Podsputnikovyy poligon dlya izucheniya gidrofizicheskikh protsessov v shel'fovo-sklonovoy zone Chernogo morya (Subsatellite polygon for studying hydrophysical processes in the Black Sea shelf–slope zone). *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Fizika atmosfery i okeana*, **50** (1), 16–29.
 36. Divinskii, B. V., S. B. Kuklev, A. G. Zatsepin, and B. V. Chubarenko, 2015: Modelirovaniye submezomasshtabnoy izmenchivosti morskikh techeniy v pribrezhnoy zone Chernogo morya (Simulation of submesoscale variability of currents in the Black Sea coastal zone). *Oceanology*, **55** (6), 903–908.
 37. Zatsepin, A. G., V. V. Kremenetskiy, A. A. Kubryakov, S. V. Stanichny, and D. M. Soloviev, 2015: Rasprostraneniye i transformatsiya vod poverkhnostnogo opresnennogo sloya v Karskom more (Upper desalinated layer waters propagation and transformation in the Kara Sea). *Oceanology*, **55** (4), 502–513.
 38. Zatsepin, A. G., S. G. Poyarkov, V. V. Kremenetskiy, A. A. Nedospasov, S. A. Shchuka, V. I. Baranov, A. A. Kondrashov, and A. O. Korzh, 2015: Gidrofizicheskiye kharakteristiki glubokovodnykh zhelobov zapadnoy chasti Karskogo morya (Hydrophysical features of deep water troughs in the western Kara Sea). *Oceanology*, **55** (4), 526–539.
 39. Elkin, D. N., V. V. Kremenetskiy, and A. G. Zatsepin, 2016: Laboratornoye issledovaniye protsessa gorizontal'nogo peremeshivaniya dvukh stalkivayushchikhsya rechnykh plyumov na shel'fe Karskogo morya (Laboratory study of horizontal mixing process between two colliding river plumes on the Kara Sea shelf). *Protsesty v geosredakh*, **2** (6), 112–119.
 40. Zatsepin, A. G., D. N. Elkin, A. O. Korzh, S. B. Kuklev, O. I. Podymov, A. G. Ostrovskii, and D. M. Soloviev, 2016: O vliyaniy izmenchivosti techeniya v glubokovodnoy zone Chernogo morya na dinamiku vod uzkiego severokavkazskogo shel'fa (On influence of current variability in the deep part of Black Sea upon water dynamics of the North Caucasian narrow shelf). *Morskoy gidrofizicheskiy zhurnal*, **3** (189), 16–25.
 41. Zatsepin, A. G., K. P. Silvestrova, S. B. Kuklev, V. B. Piotukh, and O. I. Podymov, 2016: Nablyudeniye tsikla intensivnogo pribrezhnogo apvellinga i daunvellinga na gidrofizicheskom poligone IO RAN v Chernom more (Observation of intensive coastal upwelling-downwelling cycle at the IO RAS hydrophysical testing site in the Black Sea). *Oceanology*, **56** (2), 203–214.
 42. Podymov, O. I. and A. G. Zatsepin, 2016: Sezonnaya i mezhgodovaya izmenchivost' solenosti verkhnego sloya v gelendzhikskom rayone Chernogo morya (Seasonal anomalies of water salinity in Gelendzhik region of the Black Sea according to the ship-born monitoring data). *Oceanology*, **56** (3), 370–383.
 43. Kubryakov, A., S. Stanichny, and A. Zatsepin, 2016: River plume dynamics in the Kara Sea from altimetry-based lagrangian model, satellite salinity and chlorophyll data. *Remote Sensing of Environment*, **176**, 177–187.

44. Kubryakov, A. A., S. V. Stanichny, A. G. Zatsepin, and V. V. Kremenetskiy, 2016: Long-term variations of the Black Sea dynamics and their impact on the marine ecosystem. *Journal of Marine Systems*, **163**, 80–94.
45. Ostrovskii, A. G. and A. G. Zatsepin, 2016: Intense ventilation of the Black Sea pycnocline due to vertical turbulent exchange in the Rim current area. *Deep Sea Research. Part I: Oceanographic Research Papers*, **116**, 1–13.
46. Elkin, D. N., A. G. Zatsepin, O. I. Podymov, and A. G. Ostrovskii, 2017: Opuskaniye vod v ekmanovskom sloye, obrazovannym pribrezhnym daunvellingovym techeniyem nad naklonnym dnom (Sinking of less dense water in a bottom ekman layer formed by a coastal downwelling current over a sloping bottom). *Oceanology*, **57** (4), 531–537.
47. Zatsepin, A. G., P. O. Zavialov, V. I. Baranov, V. V. Kremenetskiy, A. A. Nedospasov, S. G. Poyarkov, and V. V. Ocherednik, 2017: O vetrovom mekhanizme transformatsii linzy opresnennykh rechnym stokom vod v Karskom more (On the mechanism of wind induced transformation of a river runoff water lens in the Kara Sea). *Oceanology*, **57** (1), 5–12.
48. Morozov, A. N., A. G. Zatsepin, S. B. Kuklev, A. G. Ostrovskii, and S. V. Fedorov, 2017: Vertikal'naya struktura techeniy verkhney chasti kontinental'nogo sklona Chernogo morya v rayone Gelendzhika (Vertical structure of currents in the upper part of the Black Sea continental slope near Gelendzhik city). *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Fizika atmosfery i okeana*, **53** (6), 718–727.
49. Podymov, O. I., A. G. Zatsepin, and A. G. Ostrovskii, 2017: Vertikal'nyy turbulentnyy obmen v chernomorskom piknokline i yego svyaz' s dinamikoy vod (Vertical turbulent exchange in the Black Sea pycnocline and its connection with water dynamics). *Oceanology*, **57** (4), 546–559.
50. Silvestrova, K. P., A. G. Zatsepin, and S. A. Myslenkov, 2017: Pribrezhnyye apvellingi v gelendzhikskom rayone Chernogo morya: svyaz' s vetrovym vozdeystviyem i techeniyem (Coastal upwelling in Gelendzhik area of the Black Sea: effect of the wind and dynamics). *Oceanology*, **57** (4), 521–530.
51. Kubryakov, A. A., S. V. Stanichny, and A. G. Zatsepin, 2018: Interannual variability of Danube waters propagation in summer period of 1992–2015 and its influence on the Black Sea ecosystem. *Journal of Marine Systems*, **179**, 10–30.
52. Ostrovskii, A. G., A. G. Zatsepin, V. A. Solovyev, and D. M. Soloviev, 2018: The short timescale variability of the oxygen inventory in the NE Black Sea slope water. *Ocean Science*, **14** (6), 1567–1579.
53. Silvestrova, K., S. Myslenkov, and A. Zatsepin, 2018: Variability of wind-driven coastal upwelling in the north-eastern Black Sea in 1979–2016 according to NCEP/CFSR data. *Pure and Applied Geophysics*, **175**, 4007–4015.
54. Zatsepin, A., A. Kubryakov, D. Elkin, O. Kukleva, and A. Aleskerova, 2019: Physical mechanisms of submesoscale eddies generation: evidences from laboratory modeling and satellite data in the Black Sea. *Ocean Dynamics*, **69** (2), 253–266.
55. Mikaelyan, A. S., A. G. Zatsepin, and A. A. Kubryakov, 2020: Vozdeystviye mezomasshtabnoy vikhrevoy dinamiki na bioproduktivnost' morskikh ekosistem (obzor) (Effect of mesoscale eddy dynamics on bioproductivity of marine ecosystems (Review)). *Morskoy gidrofizicheskiy zhurnal*, **36** (6), 646–675.
56. Ostrovskii, A. G., A. G. Zatsepin, D. A. Shvoev, S. V. Volkov, O. Yu. Kochetov, and V. M. Ol'shanskii, 2020: Avtomaticheskii podlednyy zond (Automatic profiling system for under ice measurements). *Oceanology*, **60** (6), 978–986.
57. Podymov, O., A. Zatsepin, A. Ostrovskii, and A. Kubryakov, 2020: Seasonal and interannual variability of vertical turbulent exchange coefficient in the Black Sea pycnocline in 2013–2016

- and its relation to variability of mean kinetic energy of surface currents. *Ocean Dynamics*, **70** (2), 199–211.
58. Zatsepin, A. G., V. V. Kremenetskiy, O. I. Podymov, and A. G. Ostrovskii, 2020: Study of the effects of ekman dynamics in the bottom boundary layer on the Black Sea continental slope. *Russian Journal of Earth Sciences*, **20** (1), ES1005.
59. Ostrovskii, A. G., M. V. Emelianov, O. Y. Kochetov, V. V. Kremenetskiy, D. A. Shvoev, S. V. Volkov, A. G. Zatsepin, N. M. Korovchinsky, V. M. Olshanskiy, and A. V. Olchev, 2022: Automated tethered profiler for hydrophysical and bio-optical measurements in the Black Sea carbon observational site. *Journal of Marine Science and Engineering*, **10**, 322.

Submitted 01.03.2023, accepted 30.03.2023.

For citation: Ginzburg, A. I., A. G. Kostianoy, A. G. Ostrovskii, and S. G. Poyarkov, 2023: To the 70th anniversary of Andrey Georgievich Zatsepin. *Journal of Oceanological Research*, **51** (1), 179–200, [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(1\).10](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(1).10).