

**ПУТЬ ДЛИНОЮ В 90 ЛЕТ.
К 90-ЛЕТИЮ УЧАСТНИКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПОЛИГОН–70
ПРОФЕССОРА М.Н. КОШЛЯКОВА**

Жмур В.В., Свиридов С.А., Тараканов Р.Ю.

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

Статья поступила в редакцию 18.08.20, одобрена к печати 30.10.20.

Статья посвящена 90-летию М.Н. Кошлякова – заслуженного деятеля науки Российской Федерации, океанолога, лауреата премии им. Макарова, доктора физико-математических наук, заслуженного профессора Московского физико-технического института. М.Н. Кошляков является главным научным сотрудником, экс-заведующим Лаборатории морских течений Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, крупным ученым в области исследования временной и пространственной изменчивости океанологических характеристик в широком диапазоне масштабов, активным и непосредственным участником двух десятков научных экспедиций, в том числе таких крупных океанских проектов как Полигон–67, Полигон–70, ПОЛИМОДЕ, МЕГАПОЛИГОН, Атлантэкс–90, а также экспедиций в регионы западных пограничных течений Атлантики, Индийского и Тихого океанов. В этих экспериментах были обнаружены новые, ранее не известные, элементы циркуляции вод Мирового океана – синоптические вихри открытого океана, – первооткрывателем и одним из непосредственных авторов которых, совместно с коллективом ученых Института океанологии на рубеже 1960–1970-х годов, стал М.Н. Кошляков. Это открытие явилось выдающимся событием в океанологии XX века, кардинально изменившим наше понимание происходящих процессов в океане и его влияния на климат Земли.

Ключевые слова: Кошляков Михаил Николаевич, синоптические вихри, открытие вихрей, ученик Штокмана В.Б., Полигон–67, Полигон–70, ПОЛИМОДЕ, МЕГАПОЛИГОН, Атлантэкс–90

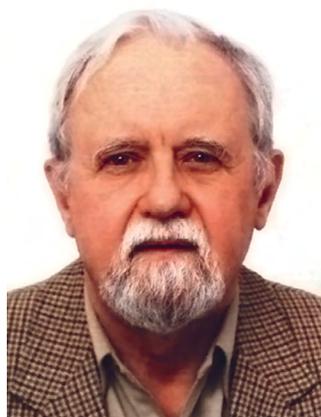


Фото 1. М.Н. Кошляков.

Михаил Николаевич родился 29 ноября 1930 г. в Ленинграде (Санкт-Петербург), в семье выдающегося русского и советского математика, профессора, будущего члена-корреспондента АН СССР Николая Сергеевича Кошлякова (фото 2) и с детства был погружен в атмосферу преподавания и науки. Романтическая атмосфера, естественным образом созданная условиями жизни на берегах Невы и Балтийского моря, приправленная звуками и запахами ленинградского порта и исследовательского духа, благоприятным образом сформировали решение Михаила стать океанологом. Однако его путь к тому, чтобы стать ученым, оказался непростым.



Фото 2. Михаил со своим отцом (второй слева) и его коллегами на Первомайском празднике в Ленинграде, 1940 г. (Фото из семейного архива М.Н. Кошлякова).

В десятилетнем возрасте детство Михаила забрала Великая Отечественная Война, которая застала его в Ленинграде. Через несколько месяцев после немецкого вторжения в декабре 1941 г. Ленинград был осажден нацистами, которые принесли его жителям холод и голод – это был год первой, самой тяжелой блокадной зимы. В 1942 г. семья была эвакуирована в Сибирь, и следующие три года жизни Михаила до осени 1945 г. прошли в эвакуации в г. Черепаново под Новосибирском. Предательским ударом по семье Кошляковых стал арест его отца – Николая Сергеевича, продолжавшего преподавательскую и научную работу во время блокады. Он был ложно обвинен в «политическом терроре» и приговорен к смертной казни. К счастью, приговор отцу заменили на 10 лет лагеря ГУЛАГ на Урале. Отец с большим трудом перенес военные годы. Только в сентябре 1945 г. его как выдающегося ученого перевели в так называемую «шарашку» – научный лагерь ГУЛАГа, где он смог работать по своему профилю, принимая активное участие в создании отечественного ракетного оружия. Все это время, находясь под психологическим давлением (клише «сына врага народа») и несмотря на трудности, которые семья перенесла в Ленинграде, а затем в Сибири и снова в Ленинграде, Михаил продолжал активно учиться. После возвращения в Ленинград, в 1948 г., он с отличием окончил среднюю школу, получив золотую медаль и поступил на географический факультет Ленинградского государственного университета на Кафедру океанографии (фото 3).

В 1951 г. его отца освободили из «шарашки» до истечения срока, вручили ему высшие государственные награды и реабилитировали – признали невиновным в преступлении, которое привело к его заключению. В то время Михаил уже был практикантом после 3-го курса на знаменитом НИС «Витязь» в своей первой экспедиции в Охотское море. Морская научная практика в проведении натуральных экспериментов в Охотском море убедила Михаила в правильности своего профессионального выбора и на всю оставшуюся жизнь увлекла его экспериментальными морскими исследованиями.

В 1953 г. Михаил с отличием окончил Ленинградский государственный университет с квалификацией океанографа, а его исследования (со студенческих лет!) были удостоены первой премии на общеуниверситетском конкурсе дипломных работ за изучение движений заякоренного судна. В том же году семья Кошляковых переехала в Москву, где Михаил поступил в аспирантуру Института Океанологии им. П.П. Ширшова Академии наук СССР к профессору В.Б. Штокману, выдающемуся советскому океанологу, соучредителю Института (Кошляков, Зацепин, Свиридов, 2019). Ему посчастливилось начать свою карьеру под руководством профессора Штокмана, чей образ мышления, исключительные человеческие качества и тонкий стиль научного руководства обеспечили Михаилу Николаевичу высокие стандарты, которых он старался придерживаться на протяжении всей своей научной жизни. С этого момента вся научная деятельность Михаила Николаевича была неразрывно связана с Институтом океанологии.

1950-е и 1960-е годы были годами расцвета экспериментальной океанографии, новые открытия ждали ученых практически в любой точке Мирового океана, а правительства ведущих стран вкладывались в океанографические исследования. В эти годы Михаил Николаевич принимал активное участие в экспедициях Института океанологии на борту НИС «Витязь». Среди наиболее сложных его экспериментов были исследования крупномасштабной циркуляции экваториальной части Тихого океана, исследование прибрежного течения Новой Гвинеи. В 1960 г. Михаил Николаевич защитил кандидатскую диссертацию, посвященную диагностическому анализу ветровых и геострофических течений Тихого океана. К концу 50-х – началу 60-х гг. стали появляться доказательства, противоречащие общему мнению о Мировом океане как о системе детерминированных крупномасштабных течений.

В начале своей научной карьеры, в середине 1960-х гг., М.Н. Кошляков разработал точную гидродинамическую интерпретацию известного метода боксов (резервуаров) в океанологии. Затем его интересы были направлены на исследования синоптических вихрей в океане. Выяснилось, что именно с вихрями связано основное движение в океане, т.е. основной запас кинетической энергии, сосредоточенный в его толще. М.Н. Кошляков был непосредственным участником всех главных отечественных экспериментов по изучению вихрей, проведенных с середины 1960-х по начало 1990-х гг. К концу 1960-х – началу 1970-х годов были подготовлены трехмерные эксперименты в Аравийском море в 1967 г., а затем в Атлантике в 1970 г. Тогда были выполнены наблюдения с помощью установки заякоренных буюв, повторных



Фото 3. Во дворе Ленинградского государственного университета, 1952 г. (Фото из семейного архива М.Н. Кошлякова).

станций и плавающих буйев, которые выявили изменчивость в открытом океане на масштабах в несколько десятков километров и периодах от 3 до 10 дней. В то время трехмерная структура этих объектов была в значительной степени неизвестна. Как океанограф-практик Михаил Николаевич Кошляков поддержал идею, что мезомасштабные вихри являются доминирующим компонентом течений в открытом океане. Эта идея была ранее высказана В.Б. Штокманом, который дал теоретические обоснования и сформулировал задачи экспериментальных работ для программ Полигон–67 и Полигон–70. Как ученик В.Б. Штокмана М.Н. Кошляков стал основным его сторонником и идеологом, одним из самых активных организаторов и участников экспедиций Института океанологии в Аравийское море в 1967 г. – Полигон–67 и Тропическую Атлантику в 1970 г. – Полигон–70. В рамках этих уникальных проектов проводились синхронные гидрографические исследования с участием нескольких судов и измерения скорости с помощью установленных закоренных буйковых станций с самописцами течений, которые позволили ученым непосредственно нанести на карту мезомасштабные вихри и оценить их динамические параметры. В этом выпуске № 3 тома 48 журнала «Океанологические исследования» рассказывается о проведении и результатах крупнейшего эксперимента того времени – Полигон–70. Наблюдения за мезомасштабными вихрями на Полигоне–70 выявили первые зарегистрированные свидетельства волн Россби в открытом океане, показали их статистику и особенности поведения в сильно нелинейных режимах. В дальнейшем, в качестве ведущего эксперта в исследовании мезомасштабных вихрей, Михаил Николаевич участвовал в эксперименте по динамике срединного океана (MODE) на борту исследовательских судов США *Chain and Researcher* (1973). По результатам большого цикла исследований динамики океанской циркуляции М.Н. Кошляков в 1974 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по теме «Диагностические и экспериментальные исследования океанской циркуляции». Совместно с соавторами, М.Н. Кошляков оформил и издал наиболее полный обзор достижений во всех областях океанологии в 1978 г. в фундаментальной энциклопедии «Океанология» в десяти объемных томах. Несколько лет спустя он вошел в состав организационного и научного руководящих комитетов совместного американо-советского эксперимента ПОЛИМОДЕ и возглавил одну из флагманских экспедиций советской части проекта в Саргассовом море (1978). Тогда были получены экспериментальные доказательства генерации вихрей, вследствие бароклинной неустойчивости крупномасштабных течений, выполнен анализ взаимодействий между вихрями, дана трактовка поля вихрей в субтропической и умеренной зонах океана как геострофической турбулентности (эксперимент ПОЛИМОДЕ, 1977–1978) (фото 4). Анализ данных этих экспериментов, выполненный М.Н. Кошляковым совместно с его учениками, привел к получению ряда фундаментальных результатов по структуре и динамике вихрей и их взаимодействию с крупномасштабными течениями.

Эти результаты опубликованы во многих десятках статей, в нескольких монографиях и атласах. Капитальная монография «Синоптические вихри в океане»,



Фото. 4. М.Н. Кошляков (слева) обсуждает полученные данные ПОЛИМОДЕ (слева направо) с Куртом Коллинзом, Абрамом Ямпольским и Алланом Робинсоном на борту НИС «Академик Курчатов» (гавань Филадельфии, 1978).

написанная М.Н. Кошляковым совместно с В.М. Каменковичем и А.С. Мониним, выдержавшая два русских (1982, 1987) издания и опубликованная в 1986 г. за рубежом, является и в настоящее время наиболее популярным обобщением знаний океанологов об океанских вихрях.

Экспедиционные исследования мезомасштабных вихрей стали основным направлением научной работы М.Н. Кошлякова и в следующем десятилетии. Он был одним из идеологов-организаторов и участником масштабных экспедиций в Южный океан (1983), экспериментов: Мезополигон (1985, тропическая Атлантика), Мегаполигон (1987, северо-западная часть Тихого океана), Атлантэкс–90 (Атлантика, 1990). По результатам экспедиционных исследований было составлено описание рекордных по интенсивности вихрей: циклонического вихря Южного полярного фронта в экспедиции «Южный океан» (1983), которая предоставила гидрографические данные и данные датчиков течений, доказавшие сложную многоструйную структуру и сильную временную изменчивость Антарктического циркумполярного течения на участке между Африкой и Антарктидой. В эксперименте Мезополигон–85 была обнаружена внутритермоклинная линза средиземноморской воды, составлено ее описание, в эксперименте Мегаполигон–87 обнаружено отсутствие подобия в структуре циркуляции воды в главном термоклине и абиссалии, а в экспедиции Атлантэкс–90 – изучен рекордный по интенсивности циклонический ринг Гольфстрима. В крупномасштабных полигонных исследованиях, работая согласованно друг с другом, научно-исследовательские суда развернули большие системы заякоренных буев. Было выполнено от 70 до 120 постановок буев на огромной площади, фактически сформирована гигантская трехмерная матрица в океане с развешенными на тросах самописцами, что позволило провести серию уникальных скоординированных гидрографических съемок регионов, которые зарегистрировали сложную трехмерную структуру и эволюцию мезомасштабных вихревых полей, выявив детали их динамики и взаимодействие со струями, фронтами и другими вихрями.

Через 10 лет после эксперимента Полигон–70, в 1980 г. было зарегистрировано открытие синоптических вихрей открытого океана при авторстве Л.М. Бреховских, В.Г. Корта, М.Н. Кошлякова и Л.М. Фомина (фото 5).

С начала 1990-х гг. главным объектом исследования Михаила Николаевича стал Южный океан. В 1991–1993 гг. он организовал и возглавил большую совместную российско-американскую экспедицию по программе *World Ocean Circulation Experiment (WOCE)*, в рамках которой был выполнен квазизональный гидрофизический разрез по 67° ю.ш. в южной части Тихого океана. Экспедиция столкнулась с множеством организационных проблем, так как проводилась в сложное для нашей страны время. Несмотря на эти трудности и суровые погодные условия, при позднем возвращении из Антарктиды, экспериментальная часть экспедиции прошла успешно. Однако на пути в Новую Зеландию научное судно настиг сильнейший шторм, когда во время чудовищного удара волны-убийцы о борт корабля, Михаил Николаевич получил тяжелый перелом бедра. Все осложнилось еще больше, в связи с тем, что в это время экспедиция фактически оказалась без средств, поскольку известные события в стране привели к остановке финансирования – валютные счета были заморожены. Но друзья и коллеги в Институте и лично академик Л.М. Бреховских приложили все силы, чтобы оперативно найти ресурсы на необходимую операцию. К счастью, срочная и сложная операция, которую он перенес в больнице Веллингтона, прошла успешно. Экспедиция, несмотря на все проблемы, завершилась благополучно, были получены уникальные результаты. Анализ данных этой и других антарктических экспедиций позволил М.Н. Кошлякову с сотрудниками получить ряд важных результатов по гидрологии, динамике и климату Южного океана, включая открытие и расчет тихоокеанско-антарктической ячейки Глобального океанского конвейера.



ДИПЛОМ НА ОТКРЫТИЕ

№ 207

Явление образования в открытом океане перемещающихся синоптических вихрей

В соответствии с Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий установил, что граждане Союза Советских Социалистических Республик

КОШЛЯКОВ МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ
ФОМИН ЛУЧ МИХАЙЛОВИЧ
БРЕХОВСКИХ ЛЕОНИД МАНСИМОВИЧ
КОРТ ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ

сделали открытие, определяемое следующей формулой:

Экспериментально установлено неизвестное ранее явление образования в открытом океане перемещающихся синоптических вихрей, заключающееся в том, что в толще вод океана происходит формирование систем движущихся циклонических и антициклонических вихрей размерами в десятки и сотни километров и кинетической энергией, превосходящей энергию крупномасштабных течений.

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал Кошлякову Михаилу Николаевичу диплом на открытие «Явление образования в открытом океане перемещающихся синоптических вихрей», зарегистрированное в Государственном реестре открытий СССР 23 ноября 1978 г. за № 207 с приоритетом 5 января 1971 г. по заявке на открытие № ОТ-9487 от 26 января 1977 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОМИТЕТА



У. В. Киселев

2. 02.10.1980 г.

Фото 5. Диплом № 207 на открытие явления образования в открытом океане синоптических вихрей, зарегистрировано 02.10.1980 г. в составе авторов: Кошляков М.Н., Фомин Л.М., Бреховских Л.М., Корт В.Г.

После распада Советского Союза он организовал новую команду молодых исследователей, увлеченных экспериментальной работой в водах Южного океана. В последние годы ими был получен ряд важных результатов по гидрологии, динамике и климату Южного океана, включая открытие и количественную оценку переноса в тихоокеанско-антарктической ячейке глобальной конвейерной ленты и механизма образования антарктического промежуточного звена. Одним из наиболее важных результатов 2000-х гг. является получение путем математического моделирования и анализа экспериментальных данных доказательств формирования Антарктической промежуточной воды, вследствие отрыва и дальнейшего затухания циклонических вихрей Субантарктического фронта. В последние годы, с развитием спутниковых наблюдений за поверхностью океана, темой исследования Михаила Николаевича и его коллег стало изучение вихревых полей в Южном океане на основе данных спутниковой альтиметрии.

Рассказ о деятельности М.Н. Кошлякова будет неполным, если не написать о его полувековой преподавательской деятельности, которая тесно связана с Кафедрой термогидромеханики океана Московского физико-технического института, которую на момент ее создания возглавлял профессор Сергей Сергеевич Войт, 100-летний юбилей которого отмечается в этом году (Жмур, Свиридов, 2020). С момента основания кафедры в 1966 г. и до 2015 г. М.Н. Кошляков читал разработанный им курс лекций «Введение в физическую океанографию» для студентов 3-го курса Кафедры. Это один из основных курсов кафедры. Начинали именно с него, поскольку студенты третьего курса МФТИ были уже достаточно подготовлены по физике и математике, но еще не имели знаний о реальных процессах, происходящих в океане, им необходимо было на материале самых современных данных, показать, как применять дифференциальные уравнения гидродинамики для описания океанских процессов. М.Н. Кошляков преподавал с первых дней работы кафедры практически до наших дней. В 2014 г. на основе этих лекций было издано учебное пособие с тем же названием. Своими талантливыми лекциями профессор М.Н. Кошляков увлек и заинтересовал океанографией многих (более сотни) своих учеников и последователей. И не только их, поскольку сегодня практически все, кто работает в Институте океанологии из выпускников МФТИ, – выросли на его лекциях. Через эти лекции за 50 лет чтения базового курса прошла значительная часть выпускников МФТИ Кафедры термогидромеханики океана разных поколений, некоторые из которых остались в Институте океанологии, другие ушли работать в крупные научные центры Росгидромета (ГОИН), ТОИ РАН, МГИ РАН, МГУ или уехали работать в зарубежные научные центры. Ученики М.Н. Кошлякова по МФТИ составили костяк созданной им в 1988 г. и действующей в настоящее время Лаборатории морских течений в Институте океанологии, ряд из них (М.И. Яремчук, Н.А. Максименко, Г.Г. Пантелеев) выросли в ученых международного уровня и ведут успешные совместные исследования с океанологами США, Японии, Канады, Германии. Сегодня его ученики продолжают чтение курса на кафедре МФТИ.

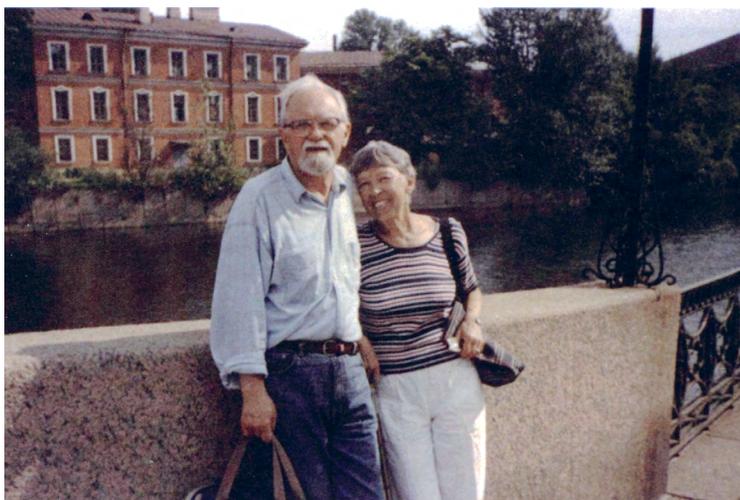


Фото 6. Михаил Николаевич и его жена Наталья в Санкт-Петербурге, 2004 г.

В дороге длиной в 90 лет, из которых почти 70 лет отданы научно-исследовательской работе, включая и совмещая в течение 50 лет преподавательскую работу и 5 лет морских экспедиционных работ, Михаила Николаевича всегда поддерживала Наталья Евгеньевна, его супруга и самый близкий друг (фото 6). Им выпала редкая удача – настоящее семейное счастье на протяжении 62 лет. Наталья Евгеньевна гордится научной миссией Михаила Николаевича и всеми силами старается оградить его от рутинных проблем повседневной жизни. Ее знают и любят все ученики, друзья и коллеги Михаила Николаевича. Ее непредвзятость и искреннее сострадание в сочетании с простым прагматизмом бывшего прораба-строителя и ее выдающимся кулинарным искусством делают посещение их дома незабываемым. Супруги гордятся своим сыном Евгением и с нетерпением ждут каждой встречи с любимым внуком.

Михаил Николаевич Кошляков отдал 60 лет своей жизни Институту океанологии имени П.П. Ширшова, его развитию и деятельности (фото 7). В течение своей научной работы М.Н. Кошляков многократно приглашался в качестве организатора и докладчика на национальные и международные научные конференции и съезды. В разные годы он состоял членом многих научных комитетов и рабочих групп, включая членство в Советско-американском организационном комитете ПОЛИМОДЕ (1975–1981 гг.), международной Рабочей группы WOCE по Южному океану (1990–1993 гг.), международной Научной руководящей группы WOCE (1993–1996 гг.), председательство в Национальном комитете WOCE России (1993–1997 гг.), CLIVAR, и других. В настоящее время М.Н. Кошляков продолжает активную научную работу преимущественно по дальнейшему исследованию циркуляции вод и климата Южного океана.

Михаил Николаевич являлся участником полутора десятков крупных морских экспедиций. За вклад в изучение океана Михаил Кошляков был удостоен Макаровской премии (высшая океанографическая награда Академии наук России), Государственной премии «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (1999), престижной премии Российской академии наук за выдающиеся публикации (2000 г.) –

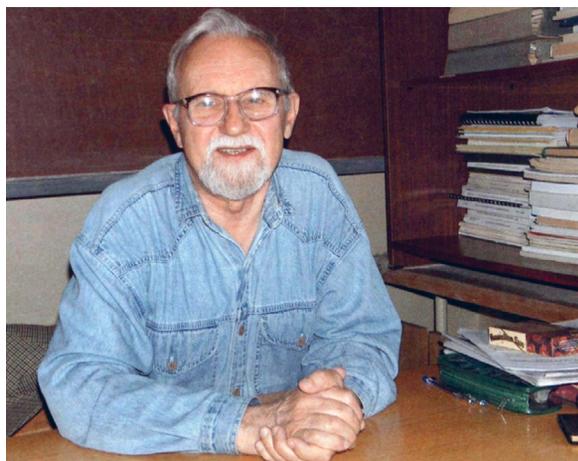


Фото 7. Профессор М.Н. Кошляков в своем кабинете в Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Фото из архива ИО РАН).

издательства «Интерпериодика», в 2014 г. награжден медалью им. Макарова и др. Результаты работ М.Н. Кошлякова над мезомасштабными вихрями в 1967–1970 гг. были признаны открытием Государственного комитета СССР по открытиям и изобретениям. Начиная с 1994 г., эти исследования неоднократно поддерживались и поддерживаются грантами Международного научного фонда и РФФИ.

Заключение

Михаил Николаевич известен среди коллег не только как известный крупный ученый – профессионал высочайшего уровня, но и как честный, дружелюбный, открытый и отзывчивый человек, который никогда не отказывался от выполнения рутинной работы, будь то издание Атласа ПОЛИМОДЕ или ответственность за логистику в большой экспедиции. Как истинный альтруист Михаил Николаевич любит работать со студентами: в его активе десятки дипломников. Под его руководством защищены 9 кандидатских диссертаций, одна докторская работа. Многие из его бывших учеников сейчас работают в океанографических лабораториях по всему миру, но поддерживают связь со своим учителем, помня его как чрезвычайно сердечного, щедрого, тактичного и отзывчивого человека. В свои 90 лет Михаил Кошляков продолжает активно заниматься наукой. Его любознательность, оригинальный образ мышления и тонкое научное руководство – выдающиеся качества, за которые его высоко ценят коллеги и ученики. Нет сомнений в том, что Михаил Николаевич Кошляков продолжит вносить важный вклад в исследования в Институте океанологии и океанографическом сообществе в целом.

Коллеги из Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Редакция журнала «Океанологические исследования» и его ученики из дальнего зарубежья поздравляют Михаила Николаевича Кошлякова с 90-летием, желают ему несокрушимого здоровья и благополучия, бодрости духа и неиссякаемой энергии для дальнейших творческих побед на пользу морской науки, а также преданных друзей, учеников и

ярких воспоминаний о морских походах и совместно проведенных годах в удивительно творческое время, время грандиозных экспериментов, уникальных результатов исследований и свершений.

Благодарности. Статья подготовлена по материалам публикаций (Океанология, 2000; Ученые Института..., 2006) под редакцией М.М. Мариной и А.И. Гинзбург и статьи опубликованной на английском языке в издании PICES PRESS учениками М.Н. Кошлякова: (Grotov, Maximenko, Nechaev, Panteleev, Sazhina, Shcherbina, Yaremchuk, 2006). Статья была дополнена и уточнена по материалам архива кафедры термогидромеханики океана МФТИ. Также выражаем глубокую признательность Николаю Максименко, Глебу Пантелееву и Андрею Щербине за рекомендации по статье и корректуру английского текста аннотации.

Наиболее значимые публикации М.Н. Кошлякова:

- Кошляков М.Н.* Некоторые вопросы общей циркуляции вод океанов // Изв. АН СССР, Серия географическая. 1958. № 4. С. 11.
- Кошляков М.Н.* Сглаживание результатов океанографических наблюдений // Океанология. 1964. Т. 4. № 3. С. 488.
- Koshlyakov M.N., Neiman V.G.* Selected results of the measurements and calculations of the zonal currents in the equatorial zone of the Pacific Ocean // Oceanology. 1964. Vol. 4. No. 3. P. 488.
- Штокман В.Б., Кошляков М.Н., Озмидов Р.В., Фомин Л.М. и Ямпольский А.Д.* Длительные измерения пространственной и временной изменчивости физических полей на океанских полигонах как новый этап в исследовании океана // Доклады АН СССР. 1969. Т. 186. № 5. С. 1070–1073.
- Koshlyakov M.N., Galerkin L.I., Hie'n C.D.* On the mesostructured of geostrophic currents in mid-ocean // Oceanology. 1970. Vol. 10. No. 5. P. 637.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М.* Среднемасштабные течения на гидрофизическом полигоне в тропической Атлантике / В кн.: Атлантический гидрофизический Полигон–70. М.: Наука, 1974. С. 163–180.
- Кошляков М.Н., Галеркин Л.И., Чьонг Динь Хиен.* О мезоструктуре геострофических течений открытого океана // Океанология. 1970. Т. 10. № 5. С. 805–814.
- Бреховских Л.М., Иванов-Францевич Г.Н., Кошляков М.Н., Федоров К.Н., Фомин Л.М., Ямпольский А.Д.* Некоторые результаты гидрофизического эксперимента на полигоне в тропической Атлантике // Известия Академии наук СССР. Физика атмосферы и океана. 1971. Т. 7. № 5. С. 511.
- Brekhovskikh A.L.M., Fedorov K.N., Fomin L.M., Koshlyakov M.N., Yampolsky A.D.* Large-scale multi-buoy experiment in the tropical Atlantic // Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts. 1971. Vol. 18. No. 12. P. 1189–1206.
- Бреховских Л.М., Кошляков М.Н., Федоров К.Н., Фомин Л.М., Ямпольский А.Д.* Полигонный гидрофизический эксперимент в тропической зоне Атлантики // Доклады АН СССР. 1971. Т. 198. № 6. С. 1434–1437.
- Еникеев В.Х., Кошляков М.Н.* Геострофические течения тропической Атлантики // Океанология. 1973. Т. 13. № 6. С. 947.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Чьонг Динь Хиен.* К методике исследования квазистационарных океанических течений // Океанология. 1972. Т. 12. № 4. С. 728–734.
- Корт В.Г., Кошляков М.Н., Иванов-Францевич Г.Н., Бышев В.И., Грачев Ю.М.* Изменчивость крупномасштабных течений на гидрофизическом полигоне в

- тропической Атлантике // Изв. АН СССР. Серия ФАО. 1973. Т. 9. № 1. С. 105–109.
- Кошляков М.Н.* Результаты наблюдений на Атлантическом полигоне в 1970 г. в свете некоторых моделей свободных волн Россби // *Океанология*. 1973. Т. 13. Вып. 5. С. 760–767.
- Koshlyakov M.N., Grachev Yu.M.* Mesoscale currents at a Hydrophysical Polygon in the Tropical Atlantic // *Deep-Sea Research*. 1973. Vol. 20. No. 6. P. 307–326. DOI: 10.1016/0011-7471(73)90075-2.
- Грачев Ю.М., Кошляков М.Н., Нейман В.Г., Тарасенко В.М.* Мезомасштабные геострофические течения на полигоне в тропической части Северной Атлантики / Сб. «Атлантический гидрофизический Полигон–70». М.: Наука, 1974.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М.* Среднемасштабные течения на гидрофизическом полигоне в тропической Атлантике. / В кн.: Атлантический гидрофизический Полигон–70. М.: Наука, 1974. С. 163–180.
- Грачев Ю.М., Еникеев В.Х., Кошляков М.Н., Тихомирова Т.Г.* О пространственной структуре и изменчивости поля синоптических океанских вихрей // *ДАН СССР*. 1978. Т. 243. № 4. С. 1040–1043.
- Кошляков М.Н.* Синоптические вихри открытого океана. В кн.: Физика океана. Т. 1. Гидрофизика океана. М.: Институт океанологии, 1978. С. 62–84.
- Koshlyakov M.N., Monin A.S.* Synoptic eddies in the ocean // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 1978. Vol. 6. P. 495.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Гуцин О.А., Еникеев В.Х., Титов В.Б., Тихомирова Т.Г.* Объективный анализ поля синоптических течений на горизонте 700 м по данным ПОЛИМОДЕ // *Изв. ПОЛИМОДЕ*. 1978. Вып. I. С. 19–28.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Еникеев В.Х.* Кинематика поля синоптических вихрей открытого океана // *ДАН СССР*. 1980. Т. 252. № 3. С. 573–577.
- Грачев Ю.М., Еникеев В.Х., Кошляков М.Н., Ракитина И.С.* Статистический анализ синоптической компоненты течений // *Океанологические исследования*. 1980. № 31. С. 29–34.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Еникеев В.Х., Сажина Т.Г.* Синоптические океанские вихри по данным измерений течений на буйковых станциях // *Известия ПОЛИМОДЕ, Институт океанологии АН СССР*. 1981. № 3. С. 20–27.
- Грачев Ю.М., Еникеев В.Х., Козубская Г.И., Кошляков М.Н., Михайличенко Ю.Г.* Некоторые средние характеристики поля синоптических течений на полигоне ПОЛИМОДЕ // *Изв. ПОЛИМОДЕ*. 1982. Вып. 8. С. 3–12.
- Грачев Ю.М., Еникеев В.Х., Кошляков М.Н.* Структура и эволюция поля синоптических вихрей на полигоне ПОЛИМОДЕ в марте–мае 1978 г. // *Изв. ПОЛИМОДЕ*. 1982. Вып. 8. С. 13–31.
- Еникеев В.Х., Козубская Г.И., Кошляков М.Н., Яремчук М.И.* К динамике синоптических вихрей района ПОЛИМОДЕ // *Доклады АН СССР*. 1982. Т. 262. № 3. С. 573–577.
- Грачев Ю.М., Кошляков М.Н., Нечаев Д.А., Сажина Т.Г., Яремчук М.И.* Динамика синоптических вихрей отбытого океана в районе ПОЛИМОДЕ // *Океанология*. 1984. Т. 24. № 4. С. 549–557.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Неелов И.А., Чаликов Д.В.* Численная имитация результатов ПОЛИМОДЕ // *ДАН СССР*. 1984. Т. 275. № 3.
- Грачев Ю.М., Кошляков М.Н., Михайличенко Ю.Г.* Атлас синоптических течений на полигоне ПОЛИМОДЕ // *Известия ПОЛИМОДЕ, Институт океанологии АН СССР*. 1984. № 11. 261 с.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Еникеев В.Х.* Синоптические океанские вихри в свете результатов экспедиции ПОЛИМОДЕ. В кн.: Нелинейные волны, распространение и взаимодействие. М.: Наука, 1984.

- Бубнов В.А., Бурков В.А., Грачев Ю.М., Кошляков М.Н.* Квазистационарный циклонический вихрь в Антрактическом циркумполярном течении к югу от Африки. Докл. АН СССР. 1984. Т. 275. № 3. С. 737–740.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Нечаев Д.А., Сажина Т.Г., Яремчук М.И.* Энергетический режим синоптических океанских вихрей в районе ПОЛИМОДЕ // Доклады АН СССР. 1984. Т. 276. № 2. С. 484–488.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Михайличенко Ю.Г., Сажина Т.Г., Яремчук М.И.* Генерация синоптических океанских вихрей в районе ПОЛИМОДЕ // Океанология. 1984. Т. 24. № 1. С. 5–14.
- Кошляков М.Н., Яремчук М.И.* О генерации синоптических вихрей в районе Полигона–70. Изв. АН СССР, физика атмосферы и океана. 1984. Т. 20. № 8. С. 749–753.
- Кошляков М.Н., Грачев Ю.М., Сажина Т.Г., Яремчук М.И.* Циклонический вихрь в области Антарктического Циркумполярного течения и перенос тепла через Антарктический фронт // Океанология. 1985. Т. 25. № 6. С. 885–895. ISSN 0030-1574.
- Грачев Ю.М., Кошляков М.Н., Михайличенко Ю.Г.* Синоптические вихри в Саргассовом море / Отв. ред. А.С. Монин. АН СССР. Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова. М.: Наука, 1988. 219 с. ISBN 5-02-000712-9.
- Каменкович В.М., Кошляков М.Н., Монин А.С.* Синоптические вихри в океане. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 264 с.
- Каменкович В.М., Кошляков М.Н., Монин А.С.* Синоптические вихри в океане / 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 510 с.
- Егорихин В.Д., Иванов Ю.А., Корт В.Г., Кошляков М.Н., Лукашев Ю.Ф., Морозов Е.В., Овчинников И.М., Пака В.Т., Цыбанева Т.Б., Шадрин И.Ф., Шاپовалов С.М.* Кинематическая структура линзы средиземноморской воды в тропической Атлантике // Океанология. 1987. Т. 37. № 2. С. 165.
- Bubnov V.A., Ivanov Yu.A., Koshlyakov M.N., Kort V.G., Monin A.S., Ovchinnikov I.M.* Ocean eddies in a large-scale survey area // Doklady of the USSR Academy of Sciences. Earth Science Sections. 1988. Vol. 301. No. 4. P. 280–283.
- Бубнов В.А., Иванов Ю.А., Кошляков М.Н., Корт В.Г., Монин А.С., Овчинников И.М.* Океанские вихри в районе МЕГАПОЛИГОНА // Доклады Академии наук СССР. 1988. Т. 301. № 6. С. 1468.
- Koshlyakov M.N.* Hydrological studies in the Pacific Antarctic // Oceanology. 1993. Vol. 33. No. 4. P. 627.
- Koshlyakov M.N., Belkin I.M., Radikevich V.M., Romanov Yu.A.* Icebergs along 67° S in the Pacific sector of the Antarctic in February–March of 1992 // Oceanology. 1994. Vol. 33. No. 6. P. 720–726.
- Koshlyakov M.N., Sazhina T.G.* Water circulation and cyclonic ring in the Gulf stream splitting region in May–June 1990 // Journal of Geophysical Research. 1994. Vol. 99. P. 091.
- Кошляков М.Н., Сажина Т.Г.* Меридиональный перенос воды и тепла крупномасштабными геострофическими течениями в тихоокеанском секторе Антарктики // Океанология. 1995. Т. 35. № 6. С. 842–853.
- Koshlyakov M.N., Sazhina T.G.* Meridional volume and heat transport by large-scale geostrophic currents in the Pacific sector of the Antarctic // Oceanology. 1996. Vol. 35. No. 6. P. 767–777.
- Goldin A.Yu., Koshlyakov M.N.* Climatic variability of deep waters in the Pacific Antarctic // Oceanology. 1997. Vol. 37. No. 5. P. 577–585.
- Кошляков М.Н.* Синоптические вихри открытого океана // Природа. 1997. № 6. С. 17.
- Koshlyakov M.N., Romanov Yu.A., Romanov A.A.* El Niño–Southern oscillation and the iceberg distribution in the Pacific sector of the Antarctic // Oceanology. 1998. Vol. 38. No. 4. P. 437–446.
- Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Водные массы тихоокеанской Антарктики // Океанология. 1999. Т. 39. № 1. С. 5–15.

- Maximenko N.A., Yaremtchuk M.I., Koshlyakov M.N., Ivanov Y.A., Panteleev G.G.* Hydrophysical experiment «MEGAPOLYGON–87» in the Northwestern Pacific subarctic frontal zone // *Journal of Geophysical Research: Oceans*. 2001. Vol. 106. No. C7. P. 14143–14163.
- Кошляков М.Н., Сажина Т.Г., Гольдин А.Ю.* Тихоокеанско-антарктическая ячейка Глобального океанского конвейера // *Изв. РАН. Физ. атмосф. и океана*. 2001. Т. 37. № 4. С. 520–527.
- Кошляков М.Н.* Открытие и исследование синоптических вихрей в открытом океане // *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*. 2002. Т. 38. № 6. С. 770.
- Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Антарктическая донная вода в тихоокеанском секторе Южного океана // *Океанология*. 2003. Т. 43. № 1. С. 5–20.
- Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Антарктическая циркумполярная вода в южной части Тихого океана // *Океанология*. 2003. Т. 43. № 5. С. 607–621.
- Голивец С.В., Кошляков М.Н.* Циклонические вихри Субантарктического фронта и образование Антарктической промежуточной воды // *Океанология*. 2003. Т. 43. № 3. С. 325–338.
- Голивец С.В., Кошляков М.Н.* Вихреобразование на Субантарктическом фронте по данным спутниковых наблюдений и формирование Антарктической промежуточной воды // *Океанология*. 2004. Т. 44. № 4. С. 485–494.
- Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Тихоокеанская глубинная вода в Южном океане // *Океанология*. 2004. Т. 44. № 3. С. 325–340.
- Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Промежуточные воды южной части Тихого океана // *Океанология*. 2005. Т. 45. № 4. С. 485–503.
- Гладышев С.В., Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Течения в проливе Дрейка по данным наблюдений 2007 г. // *Океанология*. 2008. Т. 48. № 6. С. 821–833.
- Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю.* Перенос воды через Субантарктический фронт и Глобальный океанский конвейер // *Океанология*. 2011. Т. 51. № 5. С. 773–787.
- Кошляков М.Н., Лисина И.И., Морозов Е.Г., Тараканов Р.Ю.* Абсолютные геострофические течения в проливе Дрейка по наблюдениям 2003 и 2005 гг. // *Океанология*. 2007. Т. 47. № 4. С. 487–500.
- Кошляков М.Н., Гладышев С.В., Тараканов Р.Ю., Рыжиков Н.И.* Глубинные течения в центральной части пролива Дрейка по данным съемки 2008 г. // *Океанология*. 2010. Т. 50. № 6. С. 869–876.
- Кошляков М.Н., Гладышев С.В., Тараканов Р.Ю., Федоров Д.А.* Течения в западной части пролива Дрейка по данным наблюдений в январе 2010 г. // *Океанология*. 2011. Т. 51. № 2. С. 197–209.
- Кошляков М.Н., Гладышев С.В., Тараканов Р.Ю., Федоров Д.А.* Течения в западной части пролива Дрейка по данным наблюдений в ноябре 2010 г. // *Океанология*. 2012. Т. 52. № 3. С. 325–334.
- Кошляков М.Н., Гладышев С.В., Тараканов Р.Ю., Федоров Д.А.* Течения в проливе Дрейка по данным наблюдений в октябре–ноябре 2011 г. // *Океанология*. 2013. Т. 53. № 1. С. 5–16.
- Кошляков М.Н., Савченко Д.С., Тараканов Р.Ю.* Энергообмен между струями Антарктического циркумполярного течения и синоптическими вихрями в проливе Дрейка и море Скотия // *Океанология*. 2018. Т. 58. № 3. С. 347–357.
- Кошляков М.Н., Репина И.А., Савченко Д.С., Тараканов Р.Ю., Тароян В.К.* Структура и изменчивость синоптических возмущений океанских течений в проливе Дрейка и море Скотия // *Океанология*. 2019. Т. 59. № 2. С. 191–200.
- Кошляков М.Н., Савченко Д.С., Тараканов Р.Ю.* Энергия струй Антарктического циркумполярного течения и синоптических вихрей в приповерхностном слое Южного океана // *Океанология*. 2019. Т. 59. № 3. С. 325–334.

Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю., Савченко Д.С. Энергетическое взаимодействие струй и вихрей Антарктического циркумполярного течения в приповерхностном слое южного океана // Океанологические исследования. 2019. Т. 47. № 3. С. 39–57. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(3).4.

Кошляков М.Н. Эксперимент Полигон–70 // Океанологические исследования. 2020. Т. 48. № 3. С. 5–9. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(3).1.

Литература

Кошляков Михаил Николаевич // В кн.: Ученые Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии наук (1946–2006) / Под ред. М.М. Мариной и А.И. Гинзбург. М.: Институт океанологии им. П.П. Ширшова, 2006. С. 149–151. ISBN5-85941-194-4.

Кошляков М.Н., Зацепин А.Г., Свиридов С.А. Двойной юбилей профессора В.Б. Штокмана // Океанологические исследования. 2019. Т. 47. № 5. С. 177–184. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(5).13.

Михаил Николаевич Кошляков (к 70-летию со дня рождения). Ред. статья // Океанология. 2000. Т. 40. № 6. С. 949–950.

Жмур В.В., Свиридов С.А., Щепёткин А.Ф. Кафедра профессора Войта – дело всей жизни. К столетию со дня рождения Сергей Сергеевича Войта (1920–1989) // Океанологические исследования. 2020. Т. 48. № 3. С. 206–225. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(3).12.

Grotov A., Maximenko N., Nechaev D., Panteleev G., Sazhina T., Shcherbina A., and M. Yaremchuk. Professor Mikhail N. Koshlyakov // PICES PRESS. Sidney, Canada. 2006. Vol. 14. No. 2. P. 19–21. ISSN 1195-2512. https://meetings.pices.int/publications/pices-press/volume14/issue2/July14_2.pdf#page=19.

<https://ocean.ru/index.php/scientific-directions/fizicheskoe-napravlenie/item/431-koshlyakov-mikhail-nikolaevich>.

THE WAY LONG IN 90 YEARS. TO THE 90th ANNIVERSARY OF PROFESSOR M.N. KOSHLYAKOV, THE PARTICIPANT OF THE POLYGON–70 EXPERIMENT

Zhmur V.V., Sviridov S.A., Tarakanov R.Yu.

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

Submitted 18.08.2020., accepted 30.10.2020.

The article commemorates the 90th anniversary of Prof. M.N. Koshlyakov – prominent scientific figure of the Russian Federation, physical oceanographer, recipient of the Makarov’s Prize, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Honored Professor of the Moscow Institute of Physics and Technology. He is Chief Scientist, the founder and the first Head of the Laboratory of Marine Currents at the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences. Prof. Koshlyakov made major contributions to studies

of temporal and spatial variability of oceanographic variables over a broad range of scales. Over his career, he participated and led over two dozen scientific expeditions, including such large ocean projects as Polygon-67, Polygon-70, POLYMODE, MEGAPOLYGON, ATLANTEX-90. His expeditions extended to regions of the western boundary currents of the Atlantic, Indian, and Pacific Oceans, to observe new, previously unknown components of the circulation of the World Ocean waters. Prof. Koshlyakov is the lead author of the discovery of open ocean mesoscale eddies made by a team of oceanographers at the Institute of Oceanology at the turn of the 1960–1970s. This discovery became a milestone in oceanography of the 20th century that dramatically changed our understanding of the processes governing the Ocean and their influence on the Earth's climate. From mid-1960s to early 1990s, Prof. Koshlyakov was a direct participant and subsequently the leader of the main domestic and international experiments on the study of ocean eddies.

Keywords: Koshlyakov Mikhail Nikolaevich, synoptic eddies, discovery of eddies, student of Shtokman VB, Polygon-67, Polygon-70, POLYMODE, MEGAPOLYGON, Atlantex-90

Acknowledgments: The article was prepared based on earlier publications (Oceanology, 2000; Scientists of the Institute ..., 2006) edited by M.M. Marina and A.I. Ginzburg and publication in English in *PICES PRESS* (Grotov, Maximenko, Nechaev, Panteleev, Sazhina, Shcherbina, Yaremchuk, 2006). The article also uses materials from the archive of the Department of Ocean Thermohydraulics of the Moscow Institute of Physics and Technology. We also express our deep gratitude to Nikolai Maksimenko, Gleb Panteleev and Andrey Shcherbina for their recommendations on the article and proofreading of the English text of the abstract.

The most significant publications of M.N. Koshlyakov

- Koshlyakov M.N.* Some questions of the general circulation of ocean waters. *Izv. Academy of Sciences of the USSR, Geographical Series*, 1958, No. 4, pp. 11, [In Russian].
- Koshlyakov M.N.* Smoothing the results of oceanographic observations. *Oceanology*, 1964, Vol. 4, No. 3, pp. 488, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Neiman V.G.* Selected results of the measurements and calculations of the zonal currents in the equatorial zone of the Pacific Ocean. *Oceanology*, 1964, Vol. 4, No. 3, pp. 488, [In Russian].
- Shtokman V.B., Koshlyakov M.N., Ozmidov R.V., Fomin L.M., and Yampolsky A.D.* Long-term measurements of the spatial and temporal variability of physical fields at ocean polygons as a new stage in ocean research. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*, 1969, Vol. 186, No. 5, pp. 1070–1073, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Galerkin L.I., and Hie'n C.D.* On the mesostructure of geostrophic currents in mid-ocean. *Oceanology*, 1970, Vol. 10, No. 5, pp. 637, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Grachev Yu.M.* Medium-scale currents at the hydrophysical testing ground in the tropical Atlantic. In the book: Atlantic hydrophysical testing ground-70, Moscow: Nauka, 1974, pp. 163–180, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Galerkin L.I., and Truong Dinh Hien.* On the mesostructure of geostrophic currents in the open ocean. *Oceanology*, 1970, Vol. 10, No. 5, pp. 805–814, [In Russian].
- Brekhovskikh L.M., Ivanov-Franshevich G.N., Koshlyakov M.N., Fedorov K.N., Fomin L.M., and Yampolsky A.D.* Some results of a hydrophysical experiment at a test site in the tropical Atlantic. *Izvestia of the Academy of Sciences of the USSR, Physics of the atmosphere and ocean*, 1971, Vol. 7, No. 5, pp. 511, [In Russian].

- Brekhovskikh A.L.M., Fedorov K.N., Fomin L.M., Koshlyakov M.N., and Yampolsky A.D.* Large-scale multi-buoy experiment in the tropical Atlantic. *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts*, 1971, Vol. 18, No. 12, pp. 1189–1206.
- Brekhovskikh L.M., Koshlyakov M.N., Fedorov K.N., Fomin L.M., and Yampolsky A.D.* Polygon hydrophysical experiment in the tropical Atlantic zone. *Reports of the USSR Academy of Sciences*, 1971, Vol. 198, No. 6, pp. 1434–1437, [In Russian].
- Enikeev V.Kh. and Koshlyakov M.N.* Geostrophic currents of the tropical Atlantic, *Oceanology*, 1973, Vol. 13, No. 6, pp. 947, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., and Truong Dinh Hien.* On the methodology for studying quasi-stationary ocean currents. *Oceanology*, 1972, Vol. 12, No. 4, pp. 728–734, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Kort V.G., Koshlyakov M.N., Ivanov-Frantskevich G.N., and Byshev V.I.* Variability of large-scale currents at a hydrophysical test site in the tropical Atlantic. *Izv. Academy of Sciences of the USSR. FAO Series*, 1973, Vol. 9, No. 1, pp. 105–109, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Grachev Yu.M.* Meso-scale currents at a Hydrophysical Polygon in the Tropical Atlantic. *Deep-Sea Research*, 1973, Vol. 20, No. 6, pp. 507–526, doi: 10.1016/0011-7471(73)90075-2.
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., Neiman V.G., and Tarasenko V.M.* Mesoscale geostrophic currents at the test site in the tropical North Atlantic. Sat. “Atlantic Hydrophysical Polygon-70”, Moscow: Nauka, 1974, [In Russian].
- Koshlyakov M.N.* Synoptic eddies of the open ocean. In the book: *Physics of the Ocean*, Vol. 1. Ocean hydrophysics. Moscow: Institute of Oceanology, 1978, pp. 62–84, [In Russian].
- Grachev Yu.M. and Koshlyakov M.N.* Medium-scale currents at the hydrophysical testing ground in the tropical Atlantic. In the book: *Atlantic hydrophysical POLYGON-70*, Moscow: Nauka, 1974, pp. 163–180, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Enikeev V.Kh., Koshlyakov M.N., and Tikhomirova T.G.* On the spatial structure and variability of the field of synoptic ocean eddies. *DAN USSR*, 1978, Vol. 243, No. 4, pp. 1040–1043, [In Russian].
- Koshlyakov M.N.* Synoptic eddies of the open ocean. In the book: *Physics of the Ocean*, Vol. 1. Ocean hydrophysics. Moscow: Institute of Oceanology, 1978, pp. 62–84, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Monin A.S.* Synoptic eddies in the ocean. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 1978, Vol. 6, pp. 495.
- Koshlyakov M.N., Grachev Yu.M., Gushchin O.A., Enikeev V.Kh., Titov V.B., and Tikhomirova T.G.* Objective analysis of the field of synoptic currents at the 700 m horizon according to POLYMODE. *Izv. POLYMODE*, 1978, Issue 1, pp. 19–28, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., and Enikeev V.Kh.* Kinematics of the field of synoptic eddies of the open ocean. *DAN SSSR*, 1980, Vol. 252, No. 3, pp. 573–577, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Enikeev V.Kh., Koshlyakov M.N., and Rakitina I.S.* Statistical analysis of the synoptic component of currents. *Journal of Oceanological research*, 1980, No. 31, pp. 29–34, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Grachev Yu.M., Enikeev V.Kh., and Sazhina T.G.* Synoptic oceanic eddies from current measurements at buoy stations. *Izvestiya POLYMODE*, Institute of Oceanology of the USSR Academy of Sciences, 1981, No. 3, pp. 20–27, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Enikeev V.Kh., Kozubskaya G.I., Koshlyakov M.N., and Mikhailichenko Yu.G.* Some average characteristics of the field of synoptic currents on the POLYMODE test site. *Izv. POLYMODE*, 1982, Issue 8, pp. 3–12, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Enikeev V.Kh., and Koshlyakov M.N.* The structure and evolution of the field of synoptic eddies at the POLYMODE test site in March-May 1978, *Izv. POLYMODE*, Institute of Oceanology of the USSR Academy of Sciences, 1982, No. 8, pp. 13–31, [In Russian].
- Enikeev V.Kh., Kozubskaya G.I., Koshlyakov M.N., and Yaremchuk M.I.* On the dynamics of synoptic eddies in the POLYMODE region. *Reports of the USSR Academy of Sciences*, 1982, Vol. 262, No. 3, pp. 573–577, [In Russian].

- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., Nechaev D.A., Sazhina T.G., and Yaremchuk M.I.* Dynamics of synoptic eddies of the departed ocean in the POLYMODE region. *Oceanology*, 1984, Vol. 24, No. 4, pp. 549–557, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Grachev Yu.M., Neelov I.A., and Chalikov D.V.* Numerical simulation of POLYMODE results. *DAN SSSR*, 1984, Vol. 275, No. 3, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., and Mikhailichenko Yu.G.* Atlas of synoptic currents at the POLYMODE test site. *Izvestiya POLYMODE*, Institute of Oceanology of the USSR Academy of Sciences, 1984, No. 11, 261 p., [In Russian].
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., and Enikeev V.Kh.* Synoptic ocean eddies in the light of the results of the POLYMODE expedition. In the book: *Nonlinear waves, propagation and interaction*, Moscow: Science, 1984, [In Russian].
- Bubnov V.A., Burkov V.A., Grachev Yu.M., and Koshlyakov M.N.* Quasi-stationary cyclonic vortex in the Antracitic circumpolar current south of Africa. *Dokl. Academy of Sciences of the USSR*, 1984, Vol. 275, No. 3, pp. 737–740, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Grachev Yu.M., Nechaev D.A., Sazhina T.G., and Yaremchuk M.I.* Energy regime of synoptic oceanic eddies in the POLYMODE region. *DAN SSSR*, 1984, Vol. 276, No. 2, pp. 484–488, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Grachev Yu.M., Mikhailichenko Yu.G., Sazhina T.G., and Yaremchuk M.I.* Generation of synoptic oceanic eddies in the POLYMODE region. *Oceanology*, 1984, Vol. 24, No. 1, pp. 5–14, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Yaremchuk M.I.* On the generation of synoptic eddies in the area of Polygon–70. *Izv. AN SSSR, Physics of Atmosphere and Ocean*, 1984, Vol. 20, No. 8, pp. 749–753, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., Sazhina T.G., and Yaremchuk M.I.* Cyclonic vortex in the area of the Antarctic Circumpolar Current and heat transfer across the Antarctic front. *Oceanology*, 1985, Vol. 25, No. 6, pp. 885–895, ISSN 0030-1574, [In Russian].
- Grachev Yu.M., Koshlyakov M.N., and Mikhailichenko Yu.G.* Synoptic eddies in the Sargasso Sea. Ed. by A.S. Monin; Academy of Sciences of the USSR, P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow: Nauka, 1988, 219 p., ISBN 5-02-000712-9, [In Russian].
- Kamenkovich V.M., Koshlyakov M.N., and Monin A.S.* Synoptic eddies in the ocean. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1982, 264 p., [In Russian].
- Kamenkovich V.M., Koshlyakov M.N., and Monin A.S.* Synoptic eddies in the ocean. 2nd ed., Rev. and add., Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987, 510 p., [In Russian].
- Egorikhin V.D., Ivanov Yu.A., Kort V.G., Koshlyakov M.N., Lukashev Yu.F., Morozov E.V., Ovchinnikov I.M., Paka V.T., Tsybaneva T.B., Shadrin I.F., and Shapovalov S.M.* Kinematic structure of a lens of Mediterranean water in the tropical Atlantic. *Oceanology*, 1987, Vol. 37, No. 2, p. 165, [In Russian].
- Bubnov V.A., Ivanov Yu.A., Koshlyakov M.N., Kort V.G., Monin A.S., and Ovchinnikov I.M.* Ocean eddies in a large-scale survey area. *Doklady of the USSR Academy of Sciences, Earth Science Sections*, 1988, Vol. 301, No. 4, pp. 280–283, [In Russian].
- Bubnov V.A., Ivanov Yu.A., Koshlyakov M.N., Kort V.G., Monin A.S., and Ovchinnikov I.M.* Ocean eddies in the region of the MEGAPOLYGON. *Reports of the USSR Academy of Sciences*, 1988, Vol. 301, No. 6, pp. 1468, [In Russian].
- Koshlyakov M.N.* Hydrological studies in the Pacific Antarctic. *Oceanology*, 1993, Vol. 33, No. 4, pp. 627, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Belkin I.M., Radikevich V.M., Romanov Yu.A.* Icebergs along 67°S in the Pacific sector of the Antarctic in February – March of 1992. *Oceanology*, 1994, Vol. 33, No. 6, pp. 720–726, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Sazhina T.G.* Water circulation and cyclonic ring in the Gulf stream splitting region in May – June 1990. *Journal of Geophysical Research*, 1994, Vol. 99, pp. 091.

- Koshlyakov M.N. and Sazhina T.G.* Meridional transport of water and heat by large-scale geostrophic currents in the Pacific Ocean sector of the Antarctic. *Oceanology*, 1995, Vol. 35, No. 6, pp. 842–853, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Sazhina T.G.* Meridional volume and heat transport by large-scale geostrophic currents in the Pacific sector of the Antarctic. *Oceanology*, 1996, Vol. 35, No. 6, pp. 767–777, [In Russian].
- Goldin A.Yu. and Koshlyakov M.N.* Climatic variability of deep waters in the Pacific Antarctic. *Oceanology*, 1997, Vol. 37, No. 5, pp. 577–585, [In Russian].
- M.N. Koshlyakov.* Synoptic eddies of the open ocean. *Nature*, 1997, No. 6, pp. 17.
- Koshlyakov M.N., Romanov Yu.A., and Romanov A.A.* El Niño-Southern oscillation and the iceberg distribution in the Pacific sector of the Antarctic. *Oceanology*, 1998, Vol. 38, No. 4, pp. 437–446, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Tarakanov R.Yu.* Water masses of the Pacific Antarctic. *Oceanology*, 1999, Vol. 39, No. 1, pp. 5–15, [In Russian].
- Maximenko N.A., Yaremchuk M.I., Koshlyakov M.N., Ivanov Y.A., and Panteleev G.G.* Hydrophysical experiment “MEGAPOLYGON–87” in the Northwestern Pacific subarctic frontal zone. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 2001, Vol. 106, No. C7, pp. 14143–14163.
- Koshlyakov M.N., Sazhina T.G., and Goldin A.Yu.* Pacific-Antarctic Cell of the Global Ocean Conveyor. *Izv. RAS. Phys. atmosphere and the ocean*, 2001, Vol. 37, No. 4, pp. 520–527, [In Russian].
- Koshlyakov M.N.* Discovery and study of synoptic eddies in the open ocean. *Izvestiya of the Russian Academy of Sciences. Physics of the atmosphere and ocean*, 2002, Vol. 38, No. 6, pp. 770, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Tarakanov R.Yu.* Antarctic bottom water in the Pacific sector of the Southern Ocean. *Oceanology*, 2003, Vol. 43, No. 1, pp. 5–20, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Tarakanov R.Yu.* Antarctic circumpolar water in the South Pacific Ocean. *Oceanology*, 2003, Vol. 43, No. 5, pp. 607–621, [In Russian].
- Golivets S.V. and Koshlyakov M.N.* Cyclonic eddies of the subantarctic front and the formation of the Antarctic intermediate water. *Oceanology*, 2003, Vol. 43, No. 3, pp. 325–338, [In Russian].
- Golivets S.V. and Koshlyakov M.N.* Eddy formation on the subantarctic front according to satellite observations and the formation of the Antarctic intermediate water. *Oceanology*, 2004, Vol. 44, No. 4, pp. 485–494, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Tarakanov R.Yu.* Pacific deep water in the Southern Ocean. *Oceanology*, 2004, Vol. 44, No. 3, pp. 325–340, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Tarakanov R.Yu.* Intermediate waters of the southern part of the Pacific Ocean. *Oceanology*, 2005, Vol. 45, No. 4, pp. 485–503, [In Russian].
- Gladyshev S.V., Koshlyakov M.N., and Tarakanov R.Yu.* Drake Passage Currents Based on Observations in 2007. *Oceanology*, 2008, Vol. 48, No. 6, pp. 821–833, [In Russian].
- Koshlyakov M.N. and Tarakanov R.Yu.* Water transport across the Subantarctic front and the Global Ocean conveyor. *Oceanology*, 2011, Vol. 51, No. 5, pp. 773–787, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Lisina I.I., Morozov E.G., and Tarakanov R.Yu.* Absolute geostrophic currents in Drake Passage as observed in 2003 and 2005. *Oceanology*, 2007, Vol. 47, No. 4, pp. 487–500, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Gladyshev S.V., Tarakanov R.Yu., and Ryzhikov N.I.* Deep currents in the central part of the Drake Passage according to the 2008 survey. *Oceanology*, 2010, Vol. 50, No. 6, pp. 869–876, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Gladyshev S.V., Tarakanov R.Yu., and Fedorov D.A.* Currents in the western part of the Drake Passage according to observations in January 2010. *Oceanology*, 2011, Vol. 51, No. 2, pp. 197–209, [In Russian].

- Koshlyakov M.N., Gladyshev S.V., Tarakanov R.Yu., and Fedorov D.A.* Currents in the western part of the Drake Passage according to observations in November 2010. *Oceanology*, 2012, Vol. 52, No. 3, pp. 325–334, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Gladyshev S.V., Tarakanov R.Yu., and Fedorov D.A.* Drake Passage currents from observations in October – November 2011. *Oceanology*, 2013, Vol. 53, No. 1, pp. 5–16, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Savchenko D.S., and Tarakanov R.Yu.* Energy exchange between jets of the Antarctic circumpolar current and synoptic eddies in the Drake Passage and the Scotia Sea. *Oceanology*, 2018, Vol. 58, No. 3, pp. 347–357, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Repina I.A., Savchenko D.S., Tarakanov R.Yu., and Taroyan V.K.* Structure and variability of synoptic disturbances of ocean currents in the Drake Passage and the Scotia Sea. *Oceanology*, 2019, Vol. 59, No. 2, pp. 191–200, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Savchenko D.S., and Tarakanov R.Yu.* Energy of the jets of the Antarctic circumpolar current and synoptic eddies in the near-surface layer of the Southern Ocean. *Oceanology*, 2019, Vol. 59, No. 3, pp. 325–334, [In Russian].
- Koshlyakov M.N., Tarakanov R.Yu., and Savchenko D.S.* Energy interaction of jets and vortices of the Antarctic circumpolar current in the near-surface layer of the southern ocean. *Journal of Oceanological Research*, 2019, Vol. 47, No. 3, pp. 39–57, doi: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(3).4, [In Russian].
- Koshlyakov M.N.* Experiment Polygon–70. *Journal of Oceanological Research*, 2020, Vol. 48, No. 3, pp. 5–9, doi: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(3).1, [In Russian].

References

- Mikhail Nikolaevich Koshlyakov. In the book: Scientists of Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (1946–2006), Ed. M.M. Marina and A.I. Ginzburg. Moscow: Shirshov Institute of Oceanology, 2006, pp. 149–151, ISBN5-85941-194-4.
- Mikhail Nikolaevich Koshlyakov (on the occasion of his 70th birthday). Editorial article, *Oceanology*, 2000, Vol. 40, No. 6, pp. 949–950.
- Grotov A., Maximenko N., Nechaev D., Panteleev G., Sazhina T., Shcherbina A., and M. Yaremchuk.* Professor Mikhail N. Koshlyakov. *PICES PRESS*, Sidney, Canada: 2006, Vol. 14, No. 2, pp. 19–21, ISSN 1195-2512. https://meetings.pices.int/publications/pices-press/volume14/issue2/July14_2.pdf#page=19.
- Koshlyakov M.N., Zatsepin A.G., and S.A. Sviridov.* Double anniversary of Professor Vladimir Shtokman. *Journal of Oceanological Research*, 2019, Vol. 47, No. 5, pp. 177–184, doi: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(5).13.
<https://ocean.ru/index.php/scientific-directions/fizicheskoe-napravlenie/item/431-koshlyakov-mikhail-nikolaevich>.
- Zhmur V.V., Sviridov S.A., and A.F. Shchepetkin.* Professor Voit’s Chair is work of lifetime. The Century from birthday of Sergey Sergeevich Voit (1920 – 1989). *Journal of Oceanological Research*, 2020, Vol. 48, No. 3, pp. 206–225, doi: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(3).12.