

ИРИНА ПЕТРОВНА ЧУБАРЕНКО – ОКЕАНОЛОГ, ЧЕЛОВЕК, УЧИТЕЛЬ

Б. В. Чубаренко, Е. Е. Есюкова, Н. Б. Степанова

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

Ирина Петровна Чубаренко – выпускница Московского физико-технического института, океанолог, гидрофизик, главный научный сотрудник Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, доктор физико-математических наук, заведующая Лабораторией физики моря. Ирина Петровна была крупным ученым и замечательным человеком, посвятившим всю свою жизнь океанологии. В ее докторской диссертации была представлена новая концепция формирования холодного промежуточного слоя в Балтийском море. Она создала новое научное направление и сформировала первую в России научную группу по изучению динамики микропластика в морской среде. Коллектив её лаборатории, состоявший в основном из молодых сотрудников, добился значимых результатов и признания в мировом сообществе. Разносторонние интересы Ирины Петровны отражены в трёх монографиях – по физической лимнологии, по горизонтальной конвекции в морях, по вопросам динамики частиц микропластика и загрязнения микропластиком Мирового океана и Балтийского моря, прибрежных вод, пляжевых и донных осадков. Ирина Петровна была яркой, интересной личностью, обладала талантом руководителя и учителя.

Ключевые слова: Лаборатория физики моря, горизонтальный конвективный водообмен, морской микропластик, моделирование, натурный эксперимент, лабораторный эксперимент, МФТИ, АО ИО РАН

13 декабря на 65-м году от нас ушла Ирина Петровна Чубаренко – океанолог, гидрофизик, главный научный сотрудник Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, доктор физико-математических наук, заведующая Лабораторией физики моря (рисунок 1). Невидимый недуг, с которым она мужественно боролась почти пятнадцать лет, не подавая виду и продолжая работать до последней минуты, оказался сильнее...

Ирина Петровна родилась 28 августа 1961 г. в Калининграде. Её детство и школьные годы прошли на севере в семье штурмана-метеоролога, капитана II ранга Зайчикова Петра Александровича, который проходил там службу и неоднократно обеспечивал проводку караванов по Северному морскому пути, находясь на флагманском судне. Именно от него она взяла техническую смекалку, нередко помогавшую ей в научной работе, и умение сосредоточиться на одном деле, не растрчивая силы впустую. От мамы, Зайчиковой Лидии Константиновны, логопеда широкого профиля дошкольных, школьных и медицинских учреждений, Ирина унаследовала талант грамотно и ясно излагать свои мысли, упорно добиваться задуманного, а также дар вести домашнее хозяйство всегда



Рис. 1 – И. П. Чубаренко в своём рабочем кабинете в АО ИО РАН,
г. Калининград, 2020 г., (фотоархив АО ИО РАН)

Photo 1 – Irina Chubarenko in her office, Kaliningrad, 2020
(archive of AB IO RAS, for the web-site)

с расчётом на перспективу. В старших классах Ирина участвовала в олимпиадах по химии и другим предметам, но любовь к физике победила. Она с отличием закончила школу № 12 г. Североморска (1978 г.), параллельно успешно проучившись в заочной физико-технической школе Московского физико-технического института (МФТИ) в течение двух последних школьных лет.

Сразу по окончании школы Ирина Петровна поступила в МФТИ, выбрав направление обучения на кафедре термогидромеханики океана Факультета аэрофизики и космических исследований – базовой кафедры Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (ИО РАН). Глубокие знания по физике и математике, а также всестороннее образование по основным направлениям океанологии, стали надёжным фундаментом её дальнейшей многосторонней профессиональной деятельности.

Ещё будучи студенткой, она включилась в работу ИО РАН, инициативно собрав группу студентов для экспедиции геологического сектора ИО РАН на Байкал (1982 г.). Как и все студенты кафедры, она проходила океанологическую практику в 5-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» (зима 1982–1983 гг., отряд морской метеорологии) и была представлена в роли персонажа под именем Иза-Изида (Ирина Зайчикова – ещё по девичьей фамилии) в научно-популярной книге Р. В. Абрамова «Три встречи «Академика Мстислава Келдыша» с муссонами Эдмонда Галлея» (СПб: Гидрометеоиздат, 2003), рассказывающей об этом рейсе. Её дипломная работа по избыточности движительного комплекса подводных аппаратов (1984 г.) была признана лучшей в студенческой группе. После окончания МФТИ, она сразу поступила в аспирантуру

Института океанологии к проф. В. С. Ястребову. Годы аспирантуры прошли очень результативно – была подготовлена работа, и в молодой семье физтехов (Б. В. Чубаренко и И. П. Зайчикова поженились в 1983 г.) родились две дочери (1985 и 1988 г.р.), которые в будущем также окончили МФТИ.

После аспирантуры, защитив диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук (1989 г.) по динамике движения подводных управляемых аппаратов, она перешла на работу в Атлантическое отделение ИО РАН, где и трудилась до последнего дня. Итого, за 41 год работы в Институте океанологии Ирина Петровна прошла путь от аспиранта и младшего научного сотрудника до руководителя научной лаборатории и главного научного сотрудника.

Приоритетами научных интересов Ирины Петровны были гидродинамика прибрежных вод и лагун, конвекция, термогидромеханика взаимодействия шельфовых и открытых вод, физическая лимнология, процессы перемешивания, в том числе при переходе через температуру максимальной плотности. Последние её работы касались транспорта частиц с переменными свойствами (таких как микропластик) в водной среде, во льду и на границе вода–дно.

В 90-х годах начали активно развиваться международные связи. Имея только школьную подготовку в немецком языке, она удивительно быстро освоила английский по собственной методике – читала «Унесённые ветром» (М. Митчел), а потом прослушивала аудиOVERСИЮ, попутно с занятиями маленькими дочерьми и хозяйством. Участвовала в международной кооперации по изучению Вислинского залива, первой проанализировала (2001 г.) последствия строительства второго канала (на польской стороне), связывающего залив с Балтикой. Сотрудничество с кафедрой геофизической гидродинамики Технического университета г. Дармштадт (TUD, Германия) погрузило её в проблемы физической лимнологии. И так эффективно, что она приняла участие в нескольких экспедициях на Боденском озере (на базе университета г. Констанц, Германия), в обработке и осмыслении полученных данных, и в подготовке солидного трёхтомника “Physics of Lakes” (Springer, 2011, 2014) в качестве полноправного автора вместе с немецкими коллегами (рисунок 2).

Занимаясь в начале своей научной карьеры в Атлантическом отделении численным моделированием, она всегда хотела быть ближе к натурным исследованиям. Накопленный опыт работы в дальнейшем помог развить направление исследований в новой области. С помощью старших коллег (Prof. Kolumban Hutter, проф. В. Т. Пака) Ирина Петровна создала уникальную лабораторию для проведения экспериментов с 10-метровым гидролотком (привезённым ею и А. П. Подуфаловым из Дармштадта в качестве подарка от коллег из TUD), который она оснастила моделями шельфа и берегового склона (рисунок 3).

Получив основные результаты с помощью этого гидролотка, численного моделирования и анализа натурных данных, в 2009 г. Ирина Петровна защитила докторскую диссертацию по физико-математическим наукам на тему «Горизонтальный конвективный водообмен над подводными склонами» по специальности «Океанология», став самым молодым доктором наук в Атлантическом отделении ИО РАН.



Рис. 2 – И. П. Чубаренко во время экспедиции на Боденском озере (университет г. Констанц, Германия, 2001 г.) – обсуждение плана трёхтомника “Physics of Lakes” (2011, 2014) с соавторами, проф. К. Хуттер, и проф. Йонгки Ванг (справа налево), из Технического университета г. Дармштадт, Германия (фотография – Б. Чубаренко)
Photo 2 – Irina Chubarenko during the expedition in Lake Constance (University of Konstanz, Germany, 2001) – discussion of the three-volume book “Physics of Lakes” (2011, 2014) with co-authors, Prof. Kolumban Hutter, Prof. Yongqi Wang (from right to left), both Technical University of Darmstadt, Germany (photo – B. Chubarenko)



Рис. 3 – Во время подготовки эксперимента по движению частиц микропластика различных форм. Гидрофлут в Атлантическом отделении Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, 2019 г. (фотография – Е. Есюкова)
Photo 3 – During preparation for an experiment on the movement of microplastic particles of different shapes. Hydroflume at the Atlantic Branch of the Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 2019. (photo – E. Esiukova)

По инициативе Ирины Петровны в июле 2015 г. для выполнения исследований по изучению термохалинного конвейера Балтийского моря и свойств частиц морского микропластика была создана научная Лаборатория физики моря <https://atlantic.ocean.ru/index.php/raznoe/item/33-laboratoriya-fiziki-morya>, которую она возглавила. Она собрала прекрасный молодой коллектив единомышленников, который добился значимых результатов и признания в мировом научном сообществе.

Ирина Петровна одна из первых в России начала развивать тему исследования загрязнения Мирового океана частицами микропластика, став лидером в области динамики микропластика в морской среде. Её проект «Физические и динамические свойства частиц морского микропластика и их перенос в бассейне с вертикальным и горизонтальным градиентом солёности на примере Балтийского моря» был поддержан Российским научным фондом (№ 15-17-10020). Исследования активно продолжились в рамках международного проекта РФФИ № 18-55-76001 “Litter rim of the Baltic Sea coast: monitoring, impact, and remediation” (Baltic Litter), проекта РФФИ № 19-35-50028 «Исследование процессов седиментации и переноса частиц морского микропластика на основе лабораторного моделирования с использованием PIV-методов» и проектов РНФ № 19-17-00041 «Граничные условия в задачах переноса и накопления частиц микропластика в морской среде», № 24-17-00099 «Механизмы сортировки пластиковых объектов в прибрежной зоне моря и связанные с ними потоки массы пластика внутри прибрежной зоны и в открытое море». Её идеи легли в основу идущих в настоящее время проектов РНФ № 24-44-20027 «Биотические и абиотические зоны удержания микропластика в области контакта река–море» (Россия–Иран), № 25-47-00030 «Старение и фрагментация пластикового мусора на морских пляжах разных широт» (Россия–Китай).

Технические проблемы никогда не были для неё преградой. Одно из оригинальных и остроумных её решений – использование бетономешалки для имитации разрушения частиц микропластика в прибойной зоне (рисунок 4). Статья по этим результатам на сегодняшний день имеет более 160 цитирований. А статья-«лидер» среди её статей без участия иностранных соавторов имеет показатель 528 цитирований (перечень статей см. ниже)

Ирину Петровну отличала безграничная преданность науке, высокий профессионализм, широчайший кругозор, редчайшая доброта, тактичность, деликатность и внимательность. Ей удавалось сочетать требовательность к работе и бережное отношение к коллегам, особенно к молодым. Она умела рассказать о сложном ясными и простыми словами, её научные труды отличались безукоризненным литературным слогом. В работе она гармонично объединяла теорию, численное и лабораторное моделирование, натурный эксперимент, последовательно развивая комплексный подход в изучении морской среды. Её отличали точность мысли, глубина понимания процессов, умение видеть систему целиком и одновременно работать с деталями.

Нельзя не упомянуть о неизменных еженедельных семинарах лаборатории, их важности и творческой обстановке, возникавшей во время их проведения. Особенный, присущий ей стиль созидания и ведения любой научной дискуссии всегда «цеплял»



Рис. 4 – Работа с «Балериной» (название, любовно присвоенное бетономешалке) – имитация периодического механического воздействия донного осадка на дробление пластиковых фрагментов в волноприбойной зоне. Фильтрация субстрата через набор сит.
г. Калининград, АО ИО РАН. 2015 г. (фотография – Е. Есюкова)

Photo 4 – Working with the “Ballerina” (a name lovingly given to a concrete mixer) – simulating the periodic mechanical action of bottom sediment on the fragmentation of plastic fragments in the wave-surf zone. Filtration procedure.
Kaliningrad, 2015. (photo – E. Esiukova)

участников и позволял смотреть в проблему глубже. По сути – это всегда были «мозговые штурмы», когда в идейное обсуждение проблемы, которой занимался один сотрудник, включался весь коллектив лаборатории.

Её энергия заряжала, а увлечённость передавалась всем, кому она рассказывала об интересующих её в данный момент проблемах. И мы, авторы этого материала, именно ей обязаны выбором жизненного пути и приходом в океанологию.

Ирина Петровна являлась автором более 180 научных работ и трёх монографий – Горизонтальная конвекция над подводными склонами (Чубаренко, 2010); Physics of Lakes, volumes 1–3 (Hutter, Wang, Chubarenko, 2011, 2014); Микропластик в морской среде (Чубаренко и др., 2021). Её работы активно цитируются. На момент выхода данной статьи индекс Хирша, вычисленный по её публикациям, индексированным в системах e-library/Scopus/WoS составлял 24/22/21.¹ Она была участником крупных международных конференций и их программных комитетов. В качестве руководителя она успешно выполняла проекты Российского научного фонда, активно участвовала в процессе рецензирования и работала в одном из профильных экспертных советов РНФ.

Ирина Петровна отлично сочетала научную работу с преподавательской деятельностью. С 1992 по 2005 годы из-под её крыла на Физтех (МФТИ) поступило более 50 выпускников школ из Калининграда. Под её руководством защищено четыре кандидатских диссертации по специальности «Океанология»: Демченко Н. Ю. (2008 г.), Есюкова Е. Е. (2009 г.), Стонт Ж. И. (2014 г.), Хатмуллина Л. И. (2020 г.). Пять её аспирантов

¹ Более подробно о публикациях и проектах – см. сайт Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (<https://atlantic.ocean.ru/index.php/raznoe/item/52-chubarenko-irina-petrovna>)

(Лобчук О. И., Фетисов С. В., Кривошлык П. Н., Бочерикова И. Ю., Ефимова И. В.) готовят свои работы к защите. Она постоянно участвовала в проведении учебных мероприятий «Плавучего университета»: ранее – летних практик на Балтийской косе в Калининградской области, а в последние годы – зимних школ (рисунок 5).



Рис. 5 – Чтение лекции слушателям «Плавучего университета». 2025 г. (площадка БФУ им. И. Канта, г. Калининград, фотография – Е. Есюкова)

Photo 5 – Lecture given to the Floating University students. 2025. (Educational unit in the Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, photo – E. Esiukova)

Ни в коем случае не хотим, чтобы создалось впечатление, что наука поглощала всю жизнь Ирины Петровны. Так с одарёнными людьми не бывает! Тяга к природе, растениям, ощущение их как живых организмов – удивительное свойство её натуры! Она сама порой удивлялась – все знания о цветах и других «зеленушках» вливались в неё без всяких усилий и в огромных объёмах. Её непосредственными стараниями была озеленена большая территория вокруг 16-этажного многоквартирного дома (рисунок 6). Обладала она и уникальным даром понимать братьев наших меньших – кошки, собаки, лошади ... все были ей близки.

И ещё одно увлечение молодости, с которым пришлось расстаться со временем – бальные танцы! Этот период пришёлся на школьные годы дочерей, которые также увлеклись этим и до сих пор сохранили верность этому прекрасному хобби.

Уход Ирины Петровны – невосполнимая утрата для Института океанологии и всех, кому посчастливилось работать и общаться с ней, кто с болью в сердце вспоминает Ирину Чубаренко как уникальную личность, её огромный талант и неоценимый вклад в науку, которой она посвятила всю свою жизнь без остатка. Светлая память о ней сохранится в сердцах коллег, а её имя – в истории науки!



Рис. 6 – Озеленение территории вокруг многоквартирного дома на ул. Каштановая аллея в Калининграде – подготовка парадной экспозиции к майским праздникам. 2025 г.

Фотография – Б. Чубаренко

Photo 6 – Landscaping the area around an apartment building in Kaliningrad (Kashtanovaya Alley) to prepare the ceremonial display for the May holidays. 2025. Photo – B. Chubarenko

Мы все – её сотрудники, друзья, члены семьи – выражаем глубокую признательность за искренние соболезнования, слова поддержки и за высокие оценки успехов и работы Ирины Петровны, которые высказывались в многочисленных письмах-соболезнованиях от её российских и зарубежных коллег, от её учеников!

Избранные труды И. П. Чубаренко

Монографии

1. Чубаренко И. П. Горизонтальная конвекция над подводными склонами. Калининград: Терра Балтика, 2010. 256 с. ISBN 978-5-98777-050-4. EDN: UBCINF
2. Hutter K., Wang Y., Chubarenko I. Physics of lakes. Vol. 1: Foundation of the mathematical and physical background. Publisher: Springer Berlin Heidelberg, 2011. 434 p. ISBN 978-3-642-15177-4. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-15178-1>
3. Hutter K., Wang Y., Chubarenko I. Physics of lakes. Vol. 2: Lakes as oscillators. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 646 p. ISBN 978-3-642-19111-4. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19112-1>
4. Hutter K., Wang Y., Chubarenko I. Physics of lakes. Vol. 3: Methods of understanding lakes as components of the geophysical environment. Springer Berlin Heidelberg, 2014. 605 p. ISBN: 978-3-319-00472-3. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-00473-0>
5. Чубаренко И. П., Есюкова Е. Е., Хатмуллина Л. И., Лобчук О. И., Исаченко И. А., Буканова Т. В. Микропластик в морской среде. Москва: Научный мир, 2021. 520 с. ISBN 978-5-91522-513-7. EDN: ROUYQE

Главы в монографиях

1. *Chubarenko B. V., Chubarenko I. P.* New way of natural geomorphological evolution of the Vistula Lagoon due to crucial artificial influence. In: *Geology of the Gdansk Basin, Baltic Sea / E. M. Emeliyanov [Ed.]*. Kaliningrad: Yantarny Skaz, 2002. Pp. 372–375. ISBN 5-7406-0444-3.
2. *Andrulewicz E., Chubarenko B., Chubarenko I.* Case study: Vistula Lagoon (Poland/Russia) – Transboundary Management Problems and an Example of Modelling for Decision Making (in Chapter 9). In: *Costal Lagoons: Ecosystem Processes and Modelling for Sustainable Use and Developmemnts / I. E. Gonenc, J. Wolflin, [Eds.]*. CRC Press (Boca Raton, London, New York, Washington D.C.), 2004. Pp. 423–439.
3. *Chubarenko I.* Physical processes in lagoons. In: *Assessment of the Fate and Effects of Toxic Agents on Water Resources / I. E. Gonenc, V. G. Koutitonsky, B. Rashleigh, R. B. Ambrose, J. Wolflin, [Eds.]*. Springer, 2006. Pp. 57–84.
4. *Neves R., Erturk A., Chubarenko I., Azzellino A., Sredovic B., Chubarenko B., Zengin E., Masson E., Umgiesser G., Hilmi K., Galvao P., Gottardo S.* Decision Support System and Tools. In: *Sustainable Use and Development of Watersheds / E. Gonenc, A. Vadineanu, J. Wolflin, R. Russo [Eds.]*. NATO Science for Peace and Security Series, Sub-series C, Environmental Security. Springer, Dordrecht, The Netherland. 2008. Pp. 455–482. ISSN 978-1-4020-8557-4.
5. *Chubarenko B. V., Umgiesser G., Chubarenko I., Davulienė L., Razinkovas A., Feike M.* Numerical modeling of the Curonian and Vistula lagoons revisited. In: *Transboundary waters and basins in the South-Eastern Baltic / B. V. Chubarenko [Ed.]* Kaliningrad: Terra Baltica, 2008. Pp. 177–192. <http://atlantic.ocean.ru/images/stories/publication/Transboundar.pdf>
6. *Chubarenko I., Demchenko N.* Large-scale transport of coastal waters into the Gdansk bay due to seasonal mixing mechanisms. In: *Transboundary waters and basins in the South-Eastern Baltic / B. V. Chubarenko [Ed.]* Kalininhrad: Terra Baltica, 2008. Pp. 281–290.
7. *Chubarenko I., Esiukova E., Bagaev A., Isachenko I., Zobkov M., Bagaeva M., Khatmullina L., Fetisov S.* Microplastics particles in coastal zone: Approach of physical oceanography. In: *Microplastic Contamination in Aquatic Environments: An Emerging Matter of Environmental Urgency. Second edition / E. Y. Zeng [Ed.]*. Elsevier, 2024. Pp. 249–310. ISBN: 978-0-443-15332-7.

Статьи, имеющие более 50 цитирований на момент публикации данного материала

1. *Van Sebillе E., Delandmeter P., Kaandorp M. L. A., Lobelle D., Wichmann D., Aliani S., Suaria G., Law K. L., Maximenko N., Alsina J. M., Bagaev A., Chubarenko I., Khatmullina L., Bergmann M., Chapron B., Maes C., Cózar A., Egger M., Garaba S. P., Lebreton L. et al.* The physical oceanography of the transport of floating marine debris // *Environmental Research Letters*. 2020. Vol. 15. No. 2. 023003. EDN: XWKWHZ. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6d7d> (603 цитирований).
2. *Chubarenko I., Bagaev A., Zobkov M., Esiukova E.* On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environment // *Marine Pollution Bulletin*. 2016. Vol. 108. No. 1–2. Pp. 105–112. EDN: WWHIMN. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.048> (528 цитирований).
3. *Maximenko N., Corradi P., Law K. L., Sebillе E. V., Garaba S. P., Lampitt R. S., Mayor D., Mowlem M. C., Pabortsava K., Galgani F., Le Moigne M., Martinez-Vicente V., Goddijn-Murphy L., Veiga J. M., Thompson R. C., Maes C., Moller D., Chao Y., Löscher C. R., Rotaru A.-E. et al.* Towards the integrated marine debris observing system // *Frontiers in Marine Science*. 2019. Vol. 6. No. JUL. Pp. 447. EDN: TOTIOV. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00447> (187 цитирований).

4. *Bagaev A., Khatmullina L., Isachenko I., Chubarenko I., Mizyuk A.* Anthropogenic fibres in the Baltic Sea water column: field data, laboratory and numerical testing of their motion // *Science of the Total Environment*. 2017. Vol. 599–600. Pp. 560–571. EDN: XNFCTW. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.185> (164 цитирования).
5. *Efimova I., Bagaeva M., Bagaev A., Chubarenko I., Kilesa A.* Secondary microplastics generation in the sea swash zone with coarse bottom sediments: laboratory experiments // *Frontiers in Marine Science*. 2018. Vol. 5. No. SEP. Pp. 313. EDN: YBTZPJ. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00313> (162 цитирования).
6. *Chubarenko I., Efimova I., Bagaeva M., Bagaev A., Isachenko I.* On mechanical fragmentation of single-use plastics in the sea swash zone with different types of bottom sediments: insights from laboratory experiments // *Marine Pollution Bulletin*. 2020. Vol. 150. 110726. EDN: VRLIWH. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110726> (151 цитирование).
7. *Chubarenko I., Stepanova N.* Microplastics in sea coastal zone: lessons learned from the Baltic Amber // *Environmental Pollution*. 2017. Vol. 224. Pp. 243–254. EDN: YVKVNF. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.085> (101 цитирование).
8. *Lehmann A., Hinrichsen H.-H., Myrberg K., Post P., Chubarenko I., Bukanova T., Dailidienė I., Hüseyin K., Liblik T., Lips U., Meier H. E. M.* Salinity dynamics of the Baltic Sea // *Earth System Dynamics*. 2022. Vol. 13. No. 1. Pp. 373–392. EDN: NVAYWU. <https://doi.org/10.5194/esd-13-373-2022> (94 цитирования).
9. *Chubarenko I. P., Esiukova E. E., Bagaeva M. A., Grave A. N., Bagaev A. V.* Three-dimensional distribution of anthropogenic microparticles in the body of sandy beaches // *Science of the Total Environment*. 2018. Vol. 628–629. Pp. 1340–1351. EDN: UYAVKC. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.167> (94 цитирования).
10. *Bagaev A., Khatmullina L., Chubarenko I.* Anthropogenic microlitter in the Baltic Sea water column // *Marine Pollution Bulletin*. 2018. Vol. 129. No. 2. Pp. 918–923. EDN: XXOOPB. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.049> (77 цитирований).
11. *Chubarenko I., Esiukova E., Isachenko I., Demchenko N., Efimova I., Bagaeva M., Khatmullina L., Bagaev A., Zobkov M.* Behavior of microplastics in coastal zones. In book: *Microplastic Contamination in Aquatic Environments: An Emerging Matter of Environmental Urgency*. First edition / E. Y. Zeng [Ed.]. Elsevier, 2018. Pp. 175–223. EDN: PWRWXH. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813747-5.00006-0> (74 цитирования).
12. *Khatmullina L., Chubarenko I.* Transport of marine microplastic particles: Why is it so difficult to predict? // *Anthropocene Coasts*. 2019. Vol. 2. No. 1. Pp. 293–305. EDN: XMLTKX. <https://doi.org/10.1139/anc-2018-0024> (70 цитирований).
13. *Chubarenko I., Esiukova E., Khatmullina L., Lobchuk O., Grave A., Kilesa A., Haseler M.* From macro to micro, from patchy to uniform: analyzing plastic contamination along and across a sandy tide-less coast // *Marine Pollution Bulletin*. 2020. Vol. 156. 111198. EDN: QDTMGU. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111198> (56 цитирований).
14. *Esiukova E. E., Lobchuk O. I., Volodina A. A., Chubarenko I. P.* Marine macrophytes retain microplastics // *Marine Pollution Bulletin*. 2021. Vol. 171. 112738. EDN: ZZQPZO. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112738> (54 цитирования).
15. *Chubarenko I., Tchepikova I.* Modelling of man-made contribution to salinity increase into the Vistula Lagoon (Baltic Sea) // *Ecological Modelling*. 2001. Vol. 138. No. 1–3. P. 87–100. EDN: LGTPVR. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00395-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00395-1) (51 цитирование).

Статья поступила в редакцию 08.02.2026, одобрена к печати 20.03.2026.

Для цитирования: Чубаренко Б. В., Есюкова Е. Е., Степанова Н. Б. Ирина Петровна Чубаренко – океанолог, человек, учитель // *Океанологические исследования*. 2026. Т. 54. № 1. С. 164–178. [https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.54\(1\).10](https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.54(1).10)

IRINA CHUBARENKO – OCEANOLOGIST, HUMAN, TEACHER

B. V. Chubarenko, E. E. Esiukova, N. B. Stepanova

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

Dr. Irina Chubarenko is a graduate of the Moscow Institute of Physics and Technology. She is an oceanologist, hydrophysicist, and Chief Researcher at the Atlantic Branch of the Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences. She holds a Doctor of Physical and Mathematical Sciences and is the Head of the Laboratory of Marine Physics. Irina Petrovna was a distinguished scientist and a remarkable person who dedicated her entire life to oceanography. Her doctoral dissertation presented a new concept for the formation of a cold intermediate layer in the Baltic Sea. She established a new scientific field and formed the first research group in Russia to study the dynamics of microplastics in the marine environment. Her laboratory team, composed primarily of young researchers, achieved significant results and earned international recognition. Irina Petrovna's diverse interests are reflected in three monographs: on physical limnology, on horizontal convection in the seas, and on the dynamics of microplastic particles and microplastic pollution in the World Ocean and the Baltic Sea, coastal waters, and beach and bottom sediments. Irina Petrovna was a bright, engaging personality, gifted as a leader and teacher.

Keywords: Laboratory of Marine Physics, horizontal convective water exchange, marine microplastics, modeling, field experiment, laboratory experiment, Moscow Institute of Physics and Technology, Joint Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences

On December 13, Irina Chubarenko, an oceanographer, hydrophysicist, chief researcher at the Atlantic Branch of the Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, and head of the Laboratory for Marine Physics, passed away at the age of 64 (Photo 1). The invisible illness she courageously battled for nearly fifteen years, never showing it and continuing to work until the very last minute, left no chance ...

Irina was born on August 28, 1961, in Kaliningrad. She spent her childhood and school years in the North, in the family of a military man, navigator-meteorologist Captain 2nd Rank Peter Zaychikov, who served there and repeatedly guided convoys along the Northern Sea Route on his flagship. It was from him that she acquired her technical savvy, which often helped her in her scientific work, and her ability to focus on one task without scattering herself. From her mother, Lidiya Zaychikova, a speech therapist with a wide range of specialties in preschool, school, and medical institutions, she inherited her ability to express herself clearly and competently, her tenacity for achieving her goals, and the gift of running a household always with an eye to the future. In high school, Irina competed in chemistry and other subject competitions, but her love of physics prevailed. She graduated with honors from School No. 12 in Severomorsk (1978), while simultaneously successfully studying at the correspondence physics and technology school of the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT) for her last two years of school.

Immediately after graduating from high school, Irina enrolled at the Moscow Institute of Physics and Technology, choosing to study in the Department of Ocean Thermohydraulics in the Faculty of Aerophysics and Space Research – the joint department between MIPT and Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (IO RAS). A thorough grounding in physics and mathematics, as well as a comprehensive education in the main areas of oceanography, created a solid foundation for her diverse future professional career.

While still a student, she became involved in the work of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, proactively assembling a group of students for an expedition by the institute's geological sector to Lake Baikal (1982). Like all students in the department, she completed an oceanographic internship on the fifth voyage of the research vessel "Academician Mstislav Keldysh" (winter 1982–1983, marine meteorology detachment) and was featured as the character Iza-Izida (Irina Zaychikova's maiden name) in R. V. Abramova's book, "Three Encounters of the "Academician Mstislav Keldysh" with Edmond Halley's Monsoons" (St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 2003), recounts this voyage. Her thesis on the redundancy of underwater vehicle propulsion systems (1984) was recognized as the best in her student group. After graduating from MIPT, she immediately entered graduate school at the Institute of Oceanology under Professor V. S. Yastrebov. Her graduate years were very productive – a thesis was prepared, and the young family of MIPT graduates (Boris Chubarenko and Irina Zaychikova, married in 1983) had two daughters (born in 1985 and 1988), who would later also graduate from MIPT.

After completing her postgraduate studies and defending her dissertation for a candidate of technical sciences degree (1989) on the dynamics of underwater vehicle motion, she transferred to the Atlantic Branch of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, where she worked until her last day. In total, during her 41 years at the Institute of Oceanology, Irina rose through the ranks from a postgraduate student and junior research fellow to the head of a scientific laboratory and chief research fellow.

Irina's research interests focused on the hydrodynamics of coastal waters and lagoons, convection, thermohydraulics of shelf and open water interactions, physical limnology, and mixing processes, including those occurring during the transition through the temperature of maximum density. Her most recent work focused on the transport of particles with variable properties (such as microplastics) in aquatic environments, in ice, and at the water-bottom interface.

In the 1990s, international relations began to actively develop. With only a school-level knowledge of German, she mastered English remarkably quickly using her own method: reading "Gone with the Wind" (M. Mitchell), then listening to the audio version, while simultaneously tending to her young daughters and housework. She participated in an international collaboration to study the Vistula Lagoon, and was the first to analyze (2001) the consequences of the construction of a second canal (on the Polish side) linking the lagoon with the Baltic. Collaboration with the Chair for Environmental Fluids Dynamics at the Darmstadt University for Applied Sciences (Germany) immersed her in the problems of physical limnology. So effectively, in fact, that she participated in several expeditions to Lake Constance (based at the University of Konstanz, Germany), processing and interpreting the

obtained data, and in the preparation of the prestigious three-volume book publication “Physics of Lakes” (Springer, 2011, 2014) as a full author, together with German colleagues (Photo 2).

While initially working on numerical modeling at the Atlantic Branch, she always longed to be closer to field-based research. The experience she gained later helped develop her research in this new field. With the help of senior colleagues (Prof. Kolumban Hutter, Prof. Vadim Paka), Irina created a unique laboratory for conducting experiments using a 10-meter flume (brought by her and Aleksander Podufalov from Darmstadt, as a donation from DUAS colleagues), which she equipped with shelf and coastal slope models (Photo 3).

Having obtained key results using this flume, numerical modeling, and field data analysis, in 2009 Irina defended her doctoral dissertation in physical and mathematical sciences on the topic of “Horizontal Convective Water Exchange over Submarine Slopes” in her specialty of Oceanology, becoming the youngest recipient in the Atlantic Branch of the scientific degree of Doctor of Sciences.

At Irina’s initiative, the research Laboratory for a Marine Physics was established in July 2015 to conduct research on the Baltic Sea’s thermohaline conveyor belt and the properties of marine microplastic particles. She became its head. She assembled a wonderful young team of like-minded individuals who have achieved significant results and recognition in the global scientific community.

Irina Chubarenko was one of the first in Russia to develop research into microplastic pollution of the World Ocean, becoming a leader in the field of microplastic dynamics in the marine environment. Her project, “Physical and Dynamic Properties of Marine Microplastic Particles and Their Transport in a Basin with Vertical and Horizontal Salinity Gradient: The Baltic Sea as an Example,” was supported by the Russian Science Foundation (here and later the RSF) (No. 15-17-10020). The research was actively continued within the framework of the international projects (financed by Russian Foundation of Basic Researches) No.18-55-76001 “Litter rim of the Baltic Sea coast: monitoring, impact, and remediation” (Baltic Litter), and project No. 19-35-50028 “Study of sedimentation processes and transport of marine microplastic particles based on laboratory modeling using PIV methods”, as well as RSF projects No. 19-17-00041 “Boundary conditions in problems of transport and accumulation of microplastic particles in the marine environment”, No. 24-17-00099 “Mechanisms of sorting plastic objects in the coastal zone of the sea and associated flows of plastic mass within the coastal zone and into the open sea”. Her ideas form the basis of ongoing RSF projects No. 24-44-20027, “Biotic and Abiotic Microplastic Retention Zones in the River-Sea Contact Area” (Russia-Iran), and No. 25-47-00030, “Aging and Fragmentation of Plastic Debris on Sea Beaches at Different Latitudes” (Russia-China).

Technical challenges have never been an obstacle for her. One of her original and ingenious solutions is the use of a concrete mixer to simulate the destruction of microplastic particles in the surf zone. A paper based on these results has currently received over 160 citations (the “leader” among her papers without foreign co-authors has 530 citations; see below).

Irina Chubarenko was distinguished by her boundless devotion to science, high professionalism, broad horizons, rare kindness, tact, sensitivity, and attentiveness. She managed to combine a demanding work ethic with a caring attitude towards her colleagues, especially

the young ones. She had a knack for communicating complex ideas in clear and simple terms, and her scientific works were distinguished by their impeccable literary style. In her work, she harmoniously combined theory, numerical and laboratory modeling, and field experiments, consistently developing a comprehensive approach to studying the marine environment. She was distinguished by her precise thought, deep understanding of processes, and her ability to see the whole system while simultaneously focusing on details.

It's worth mentioning here the laboratory's invariable weekly seminars, their importance, and the creative atmosphere that arose during them. Her distinctive style of creating and leading any scientific discussion always engaged participants and allowed them to delve deeper into the problem. In essence, these were always "brainstorming sessions," when the entire laboratory team would join in the ideological discussion of a problem that one employee was working on.

Her passion was immediately infectious to everyone she spoke to about the problems that interested her at the time. And we, the authors of this material, owe our choice of life's path and our entry into oceanography to her.

Irina Chubarenko was the author of over 180 scientific papers and three monographs: "Horizontal Convection over Submarine Slopes" (Chubarenko, 2010); Physics of Lakes, volumes 1–3 (Hutter, Wang, Chubarenko, 2011, 2014); Microplastics in the Marine Environment (Chubarenko et al., 2021). Her work is widely cited. At the time of publication of this article, the h-index calculated from her publications indexed in e-library/Scopus/WoS was 24/22/21. She has participated in major international conferences and their program committees. As a supervisor, she successfully implemented projects for the Russian Science Foundation (RSF), actively participated in the peer-review process, and served on one of the RSF's specialized Expert Councils.

Irina Chubarenko successfully combined research with teaching. From 1992 to 2005, she supervised the admission of more than 50 graduates from Kaliningrad to Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT). Under her supervision, four PhD dissertations in the specialty "Oceanology" were defended: Demchenko N. Yu. (2008), Esiukova E. E. (2009), Stont Zh. I. (2014), Khatmullina L. I. (2020). Five of her postgraduate students (Lobchuk O. I., Fetisov S. V., Krivoshlyk P. N., Bocherikova I. Yu., Efimova I. V.) are preparing their theses for defense. She regularly participated in the educational events of the "Floating University": previously – summer internships on the Baltic Spit in the Kaliningrad Oblast, and in recent years – winter schools (Photo 5).

We certainly don't want to give the impression that science consumed her entire life. That doesn't happen with gifted people! Her passion for nature, for plants, for understanding them as living organisms – an amazing quality of her nature! She herself was sometimes amazed – all her knowledge of flowers and other green things flowed in her mind effortlessly and in enormous quantities. She directly contributed to the landscaping of a large area around a 16-story apartment building (Photo 6). She also possessed a unique gift for perceiving and understanding animals – cats, dogs, horses... they were all close to her.

And another passion of her youth, which she had to give up over time – ballroom dancing! This period coincided with her daughters' school years, who also became infected with this wonderful passion and have remained faithful to folk and ballet dancing to this day.

Chubarenko B. V., Esiukova E. E., Stepanova N. B.

The passing of Irina Chubarenko is an irreparable loss for the Institute of Oceanology and for all those who were fortunate enough to work and interact with her, who remember with deep sorrow her vibrant personality, immense talent, and invaluable contribution to science, to which she devoted her entire life. Her memory will remain cherished in the hearts of her colleagues, and her name will live on in the history of science!

We all – her staff, friends and family members – express our deep gratitude for the sincere condolences, words of support, and high praise for Irina's achievements and work, expressed in numerous letters of condolence from her Russian and international colleagues and disciples!

Submitted 08.02.2026, accepted 20.03.2026.

For citation: Chubarenko, B. V., E. E. Yesyukova, and N. B. Stepanova, 2026: Irina Chubarenko – oceanologist, human, teacher // *Journal of Oceanological Research*, **54** (1), 164–178, [https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.54\(1\).10](https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.54(1).10)

IRINA CHUBARENKO – 海洋学家·师长·引路人

B. V. Chubarenko, E. E. Esiukova, N. B. Stepanova

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 邮编: 117997, Russia,
电子邮件: chuboris@mail.ru*

Irina Petrovna Chubarenko 毕业于莫斯科物理技术学院，是海洋学家、水文物理学家，曾任俄罗斯科学院希尔绍夫海洋研究所大西洋分所首席研究员、物理数学博士、海洋物理实验室主任。Irina Petrovna 是一位杰出的科学家，也是一位令人敬仰的人，她将自己的一生奉献给了海洋学。她的博士论文提出了关于波罗的海冷中间层形成的新理论。她开创了新的科研方向，并组建了俄罗斯首个从事海洋环境中微塑料动力学研究的科研团队。她领导的实验室以青年科研人员为主，取得了显著成果，并赢得了国际学术界的广泛认可。

Irina Petrovna 广泛的研究兴趣体现在三部专著之中，内容涵盖物理湖沼学、海洋水平对流、微塑料颗粒动力学以及世界大洋与波罗的海、沿岸水域、海滩及海底沉积物的微塑料污染问题。Irina Petrovna 是一位才华横溢、充满魅力的人物，兼具卓越的领导才能和师者风范。在她的直接推动下，加里宁格勒地区超过五十名中学毕业生通过深入学习物理，成功考入莫斯科物理技术学院。在她的指导下，已有四位研究生完成博士学位论文答辩，另有五位研究生目前正在继续深造。

关键词：海洋物理实验室·水平对流交换·海洋微塑料·数值模拟·现场实验·实验室实验·莫斯科物理技术学院 (MIPT)·俄罗斯科学院希尔绍夫海洋研究所大西洋分所