

ПАРАДОКСЫ ТАРЕЕВА: К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДОКТОРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК БОРИСА АЛЕКСАНДРОВИЧА ТАРЕЕВА

Бышев В.И., Нейман В.Г., Пака В.Т., Филюшкин Б.Н.

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

Статья поступила в редакцию 11.01.21, одобрена к печати 25.03.2021.

Статья посвящена 90-летию **Бориса Александровича Тареева** (1931–1972 гг.) – выдающегося отечественного океанолога, доктора физико-математических наук, сотрудника Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова. Приводятся краткие сведения об основных направлениях и результатах его творческой научной деятельности. В статье Вы найдёте информацию о его работах в деле исследования глубокой плотностной конвекции в океане, а также в области изучения гидрофизики и гидродинамики внутренних гравитационных волн, бароклинной неустойчивости океанских течений. Метафорическое выделение в научной биографии юбиляра трёх условных блоков, названных в статье Парадоксами Тареева, даёт возможность её авторам более предметно обозначить вклад, сделанный Б.А. Тареевым в науку об океане, и по достоинству оценить роль этого учёного в истории развития океанологии в XX веке.

Ключевые слова: Б.А. Тареев, океанология, гидродинамика, конвекция, внутренние волны, течение, циркуляция, бароклинная неустойчивость

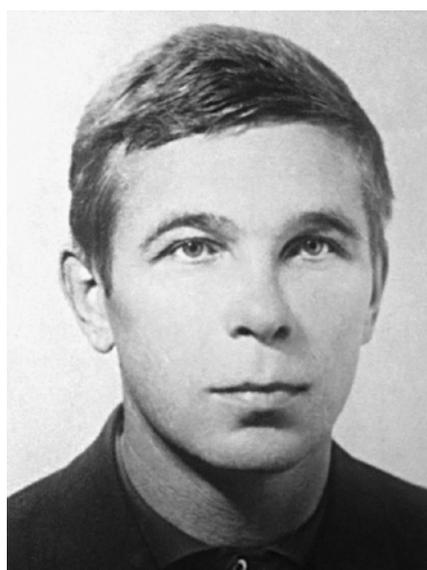


Рис. 1. Б.А. Тареев. 1960 г.

В 2021 г. исполняется 90 лет со дня рождения Бориса Александровича Тареева – известного советского учёного-океанолога, автора ряда важных научных результатов в нескольких разделах гидрофизики океана XX века. Периодически обращаясь к этим результатам, российские и зарубежные исследователи прежде всего отдают должное трём опередившим своё время выдающимся достижениям Б.А. Тареева в современной науке, заключавшимся в успешном решении им ключевых проблем теории глубоководной конвекции, внутренних гравитационных волн и бароклинной неустойчивости крупномасштабных океанских течений.

Вот уже почти столетия его родные, близкие, друзья и ныне здравствующие его соратники

по лабораторной и морской экспедиционной деятельности неизменно сохраняют о нём добрую память как о талантливом учёном и неординарной личности – человеке, обладавшем доброй и открытой, благородной душой. В этой связи вспоминаются также все те достойные жизненные и научные ценности, которые по сути были завещаны нынешним поколениям российских океанологов ушедшими в иное измерение нашими выдающимися коллегами, к числу которых принадлежит и Борис Александрович Тареев.

Если обратиться к недавней истории, можно узнать, что Борис Тареев появился на свет в обычной советской семье 25 января 1931 г. в г. Москве. Во время Великой Отечественной войны он побывал в эвакуации в Тамбовской области. Именно здесь состоялось его близкое знакомство с живописной природой центральной России, к которой ему удалось сохранить самые тёплые чувства в течение всей его не слишком долгой жизни (1931–1972 гг.). Возможно, именно любовь к природе побудила его поступить на Географический факультет МГУ, закончив который в 1954 г. по кафедре гидрологии, он получил специальность довольно широкого профиля, в сферу которой входили физические процессы в природных водных объектах различного типа. По своему вузовскому образованию он формально значился географом, но, ещё учась в средней школе, а затем в университете, серьёзно увлекался математикой, которую, в конечном счёте, освоил фактически в совершенстве. Синтез полученных в высшей школе знаний в области природоведения и точных наук ему весьма пригодился во время четырёхлетнего обучения в аспирантуре Института океанологии АН СССР, после окончания которой в 1958 г. молодой специалист был зачислен вначале в Каспийский отдел, а затем в возглавлявшийся профессором А.Д. Добровольским Отдел физической океанографии того же института. Здесь на следующий год он успешно защитил кандидатскую, а ещё через 10 лет – в 1970 г. – географ по образованию Б.А. Тареев стал доктором физико-математических наук, успешно защитив докторскую диссертацию на тему «Динамика бароклинных возмущений в океане».

Основные направления научных работ Б.А. Тареева на протяжении всех 15 лет его творческой деятельности – вначале в Институте океанологии, а затем и на Геофаке МГУ, где он читал лекции студентам по гидрофизике океана, – включали такие малоисследованные в то время океанологические проблемы, как процессы глубокой конвекции, внутренние гравитационные волны, бароклинная и баротропная пространственно-временная изменчивость океанских течений. Благодаря полученному им прекрасному университетскому образованию и собственным неординарным способностям учёного-исследователя, интеллектуальный уровень работы Б.А. Тареева во всех сферах его научной и преподавательской деятельности был всегда неизменно высок. В итоге полученные им в каждом из названных направлений результаты и по сей день сохраняют актуальность и научную значимость.

Исследуя в теории и в модельных экспериментах процессы гравитационной и динамической конвекции в океане (Тареев, 1959) на основе известной задачи Релея, он сформулировал более общую задачу о конвекции на вращающейся Земле.

Успешное её решение позволило ему, в частности, впервые обнаружить и показать, что в придонном слое глубоководных океанских впадин за счёт сверхадиабатического повышения температуры под влиянием геотермального потока тепла может возникать ячеистое конвекционное движение и тем самым нарушаться режим так называемой застойной зоны. Наряду с прочим в этом сугубо научном результате для посвящённых заключался далеко идущий практический смысл. Он напрямую приводил к выводу о возможных опасных последствиях, которыми могли бы закончиться, в случае их реализации, возникшие в определённой среде международного сообщества предложения о захоронении промышленных радиоактивных отходов в глубоководных впадинах Мирового океана. Описание такого рода ситуации содержалось в посвящённой данной проблеме одной из статей Б.А. Тареева и заместителя директора ИО АН СССР, видного морского биолога В.Г. Богорова (Богоров, Тареев, 1960). На основе материалов, изложенных в этой публикации, официальные советские органы представили в Международное агентство по атомной энергии специальный доклад с соответствующим предупреждением о возможных опасных последствиях глубоководного захоронения радиоактивных отходов.

Далее возникла ситуация, которой мы присвоили условное название **Первый Парадокс Тареева**. Суть данного явления состояла в том, что почти одновременно с научно обоснованным Б.А. Тареевым указанным выше предупреждением, советская сторона негласно приступила к массовому морскому затоплению собственного химического оружия и содержащих радиоактивные элементы отработанных технических конструкций в Новоземельском регионе Северного Ледовитого океана. И вот теперь, спустя несколько десятков лет после возникновения той парадоксальной ситуации, российские океанологи вынуждены приступить к мониторингу этого зловещего подводного хранилища, которое может в конечном счёте представлять гораздо большую опасность, чем то, о чём в своё время предупреждали В.Г. Богоров и Б.А. Тареев. Ближайшее время покажет, чем закончится результат той парадоксальной встречи чистой науки, которую создавал Б.А. Тареев, и сомнительной практики исчезнувшего государства, в котором ему вместе с нами довелось жить и работать в XX веке.

Помимо гидрофизических аспектов процесса океанской конвекции большое внимание Б.А. Тареева привлекла в то время ещё мало изученная проблема динамики внутренних гравитационных волн. Задача эта решалась им с помощью гидродинамического моделирования и натурного эксперимента на Чёрном море, техническое обеспечение которого выполнили сотрудники Атлантического Отделения ИО АН. С этой целью им была разработана оригинальная аналитическая модель свободных внутренних волн для низких и средних географических широт океана с задаваемой вертикальной стратификацией плотности воды, близкой к реальной (Тареев, 1963). Моделирование с экспериментальной верификацией результатов показало, что линейные параметры внутренних волн существенно зависят от величины вертикального градиента плотности – более короткие волны сосредоточены в слое максимальных градиентов (Иванов, Смирнов, Тареев,

Фильошкин, 1969). С увеличением длины внутренней волны ее обратный, возмущающий стратификацию, динамический эффект распространяется на большую толщу океана. Этот результат позволил Б.А. Тарееву объяснить наличие низкой когерентности между флуктуациями температуры в сезонном и главном термоклине. Следует также отметить первые и весьма интересные результаты, полученные им в исследовании процесса возбуждения внутренних волн при обтекании потоком неровностей океанского дна. Одновременно была успешно решена и обратная задача влияния внутренних волн на формирование микронеровностей донного рельефа. Важное значение имели проведенные Б.А. Тареевым в рамках данного направления исследований численные модельные эксперименты, давшие возможность получить количественные оценки возникающих при данном процессе вертикальных скоростей в жидкости в условиях среды, близких к реальным, – результат, в то далекое время считавшийся чрезвычайно большой редкостью (Тареев, 1964).

В качестве дополнения ко всему сказанному выше, особого упоминания здесь заслуживают принципиально новые результаты, полученные Б.А. Тареевым в области динамической океанологии, изучающей проблемы устойчивости реальных океанских течений. Следует отметить, что это направление (Тареев, 1965) как самостоятельный раздел морской гидрофизики было определено и довольно продуктивно разрабатывалось в предшествующий период несколькими известными специалистами в области морской гидродинамики. Тем не менее, приступив к исследованию этой тематики, Б.А. Тареев смог обнаружить и профессионально освоить ещё никем не занятую, но весьма перспективную творческую нишу, включавшую исследование влияния вертикального турбулентного обмена на бароклинную неустойчивость движущейся жидкости. В этих и во многих других своих исследованиях проблем данного направления им успешно применялись новые собственные подходы для наиболее адекватной формулировки и точного решения ключевых задач динамики непрерывно стратифицированного потока с постоянным сдвигом скорости, двухслойного течения с симметричным и асимметричным поперечным профилем скорости, устойчивости квазигеострофического потока, идущего вдоль прямолинейно направленных изобат дна океана.

В предложенной модели циркуляции, воспроизводящей как геострофическую, так и негеострофическую неустойчивость потока (Тареев, 1968), им было исследовано поведение решения задачи в зависимости от сдвига скорости и масштаба поперечного размера основного течения. Примечательно, что в предельных случаях вычислительные операции в данной его модели по ходу численного эксперимента программным способом трансформируются в процедуры некоторой другой, обладающей дополнительными возможностями для получения наиболее адекватного результата, геострофической, либо не геострофической, модели.

С помощью этого приёма Б.А. Тарееву удалось построить диаграммы устойчивости течения с выделением области его неустойчивости. Показано, что турбулентное трение ограничивает область устойчивости со стороны коротких гравитацион-

ных волн, а стратификация воды приводит к ограничению области неустойчивости как со стороны длинных, так и коротких волн.

Основной общий результат продолжающихся по сей день исследований феномена бароклиной неустойчивости океанских потоков, активное участие в которых принимал Б.А. Тареев, оказался, с точки зрения здравого смысла, настолько необычным, что в рамках данного повествования ему было нами присвоено название **Второй Парадокс Тареева**. Парадоксальность упомянутого здесь научного результата, прямо, либо косвенно, связанного с именем одного из его авторов – Б.А. Тареева, заключается в том, что считающийся наиболее стабильным элементом общей циркуляции океана – некоторое среднее течение – оказывается бароклинно неустойчивым. До тех пор, пока вопрос об этом парадоксе остается открытым, он непосредственно бросает тень на один из общепринятых постулатов теории вероятности, говорящих о стационарности математического ожидания в контексте средней скорости океанского течения.

В конце 1971 г. Борис Александрович Тареев, работавший в то время в Московском государственном университете в качестве профессора Кафедры океанологии, получил приглашение директора Института океанологии АН СССР академика Андрея Сергеевича Монины принять участие в экспедиции по исследованию специфических особенностей гидрофизического режима Индийского океана. Это почётное приглашение не было случайным. К тому моменту Б.А. Тареев, едва успевший отметить своё сорокалетие, по праву считался одним из наиболее успешных и авторитетных специалистов по циркуляции океана среди отечественных морских гидрофизиков.

Предстояла трудная, но интересная работа по тщательному инструментальному измерению и теоретическому анализу уникальных, из-за своей малой доступности, данных, относящихся, в частности, к одному из самых «экзотических» океанских струйных потоков, принадлежащих к системе подповерхностных экваториальных противотечений Мирового океана. К слову, в Индийском океане это ключевое звено общей океанической циркуляции было впервые обнаружено советскими океанологами в 1960 г., в 31-м рейсе «Витязя» (Нейман, Бурков, Щербинин, 1997). Удачно сочетавший в своём океанологическом исследовательском опыте возможности и достижения теоретика и экспериментатора, Борис Александрович как нельзя лучше подходил для участия в предстоящей работе, которую он с нетерпением предвкушал и к чему заранее тщательно готовился. Однако судьба распорядилась иначе. Буквально накануне выхода из Владивостока в экспедицию, в конце декабря 1971 г. Б.А. Тареев перенес срочную операцию на аппендиците, после чего вскоре трагически и неожиданно скончался от возникшего у него перитонита.

Так, накануне очередного 1972 г. научно-исследовательское судно «Дмитрий Менделеев» печально уходило в свой 7-й индоокеанский рейс, оставив на берегу одного из своих основных участников, который по воле судьбы уже никогда более не смог прикоснуться к таинственному Мировому океану – объекту своих неутолимых исследований и мечтаний.

В память о замечательном советском океанологе XX века, до конца и с честью исполнившем своё жизненное и научное предназначение, Президиум АН СССР в 1974 г., закрепляя приоритет отечественных учёных в открытии и исследовании экваториального течения в Индийском океане, присвоил ему имя собственное – Течение Тареева (О наименовании физико-географических объектов..., 1974; Koshlyakov, Morozov, Neiman, 2016).

И вот, в качестве итога этих давних событий в нашей текущей статейной хронологии появился **Третий Парадокс Тареева** – неформальное название некоего лингвистического феномена, к сути которого тому, чьё имя является источником происхождения этого названия, при жизни, по отмеченному выше печальному стечению обстоятельств, так и не довелось определить своего научного и иного отношения. Но, чтобы не заканчивать это наше повествование на минорной ноте, в его конце заметим, что, отчасти восполняя этот пробел, в 2020 г. после долгого многолетнего перерыва научно-исследовательское судно (НИС) «Академик Борис Петров» успешно выполнило первое в XXI-м веке российское измерение течения Тареева по программе Второй Международной Индоокеанской экспедиции (Фрей и др., 2018).

Заключение

Пусть никто не удивляется тому, что сущность событий, которым мы дали здесь наименование Парадоксы Тареева, на самом деле лично к нему непосредственного прямого отношения не имеет. Тем не менее, если мыслить творчески, то можно проследить вполне очевидную косвенную связь между именем Б.А. Тареева и упомянутыми в нашей статье известными событиями, с определённой точки зрения имеющими весьма парадоксальный характер. Поэтому изначально у нас возникла идея воспользоваться существующим в русской литературе творческим приёмом метафорического повествования и на его основе выделить и описать следующие виртуальные Парадоксы Тареева, с помощью которых можно было бы более наглядно подчеркнуть масштаб и оригинальность его личности.

Первый парадокс Тареева: В начале 60-х гг. прошлого столетия, с подачи Б.А. Тареева наше государство предупреждает мировую общественность о недопустимости захоронения радиоактивных отходов в глубоководных впадинах Мирового океана. Но в то же время СССР позволяет себе негласно складировать такие или подобные смертоносные отходы в морских водоёмах Северного Ледовитого океана.

Второй Парадокс Тареева: Б.А. Тареев занимается исследованиями бароклинной *неустойчивости* средних течений – наиболее *устойчивого* элемента системы океанской циркуляции.

Третий Парадокс Тареева: В честь Б.А. Тареева названо Экваториальное подповерхностное течение (Течение Тареева), с которым он сам так и не успел познакомиться и лишь собирался принять участие в его исследовании, но не смог, вследствие своего безвременного ухода из жизни.



Рис. 2. Б.А. Тареев на борту НИС «Академик Курчатов». 1969 г.

С первого взгляда кому-то может показаться, что ничего особо парадоксального в Третьем Парадоксе Тареева не обнаруживается. Но, тем не менее, это так: ведь для многих современных и пока молодых океанологов, особенно для тех, кто ещё не удосужился познакомиться со всеми деталями развития своей науки в XX веке, личность учёного, о котором повествуется в настоящей статье, парадоксально ассоциируется исключительно с названным его именем известным глобальным океанским течением. Однако этой ассоциацией всё, что связано с этим замечательным человеком, не ограничивается. Для всех, кто его знал или когда-нибудь о нём услышит, либо встретится на страницах научных изданий, это название навсегда «принадлежащего» ему течения в океане, в первую очередь, будет свидетельством того, что имя Бориса Александровича Тареева, нашего давнего друга и коллеги по жизни и по работе, по достоинству оценено и занесено навечно в книгу истории его любимой науки – океанологии.

Перечень основных научных трудов Б.А. Тареева

Тареев Б.А. О некоторых приложениях метода полных потоков к исследованию колебаний уровня мелкого моря // Изв. АН СССР, сер. геофиз. 1956. № 7. С. 813–820.

Тареев Б.А. Дрейфовые течения в мелководном море под действием переменного во времени ветра // Изв. АН СССР, сер. геофиз. 1958. № 5. С. 605–612.

- Тареев Б.А.* О свободной конвекции в глубоководных впадинах океанов // ДАН СССР. 1959. Т. 127. № 5. С. 1005–1008.
- Тареев Б.А.* К теории конвективной циркуляции в глубоководных впадинах океанов // Изв. АН СССР, сер. геофиз. 1960. № 7. С. 1022–1029.
- Богоров В.Г., Тареев Б.А.* Глубины океана и вопрос захоронения в них радиоактивных отходов // Изв. АН СССР, сер. Геогр. 1960. № 4. С. 3–10.
- Тареев Б.А.* Оценки характера тепловой конвекции и турбулентной теплопроводности применительно к антарктическому кольцу вод // Океанология. 1962. Т. 2. № 1. С. 211–223.
- Тареев Б.А.* О внутренних волнах в неоднородном по плотности океане // ДАН СССР. 1963. Т. 149. № 4. С. 827–830.
- Тареев Б.А.* О возможности возникновения придонной вертикальной конвекции в некоторых районах Индийского океана // Труды Ин-та Океанологии АН СССР. 1964. Т. 14. С. 59–62.
- Тареев Б.А.* Внутренние бароклинные волны при обтекании неровностей дна // Океанология. 1964. Т. 4. № 5. С. 915.
- Тареев Б.А.* Внутренние бароклинные волны при обтекании неровностей дна и их влияние на процессы осадкообразования в океане // Океанология. 1965. Т. 5. № 1. С. 45–52.
- Тареев Б.А.* Квазигеострофическая неустойчивость океанских течений // ДАН СССР. 1965. Т. 162. № 1. С. 74–78.
- Тареев Б.А.* Неустойчивые волны Россби и нестационарность океанических течений // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1965. Т. 1. № 4. С. 426–438.
- Тареев Б.А.* К динамике внутренних гравитационных волн в непрерывно стратифицированном океане // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1966. Т. 2. № 10. С. 1064–1075.
- Монин А.С., Каменкович В.М., Озмидов Р.В., Тареев Б.А.* Проблемы физической океанографии на 2-ом Международном океанографическом конгрессе // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1966. Т. 12. № 11. С. 1212–1217.
- Тареев Б.А.* К динамике внутренних гравитационных волн // Труды Акустического Ин-та АН СССР. 1967. Т. 2. № 2. С. 45–51.
- Тареев Б.А.* Двуслойная негеострофическая модель бароклинной неустойчивости в атмосфере и океане // ДАН СССР. 1968. Т. 178. № 6. С. 1304–1306.
- Тареев Б.А.* Негеострофические возмущения и бароклинная неустойчивость двуслойного течения в океане // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1968. Т. 4. № 12. С. 1275–1284.
- Белюсов И.М., Монин А.С., Тареев Б.А.* Некоторые вопросы физики океана на 14 Генеральной ассамблее НГТС // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1968. Т. 4. № 6. С. 692–696.
- Тареев Б.А.* Бароклинный циклогенез и крупномасштабная горизонтальная турбулентность в океане // Океанология. 1969. Т. 9. № 1. С. 103–105.
- Иванов Ю.А., Смирнов Б.А., Тареев Б.А., Филюшкин Б.Н.* Экспериментальное исследование колебаний температуры в море в диапазоне частот внутренних гравитационных волн // Изв. АН СССР. ФАО. 1969. Т. 5. № 4. С. 416–425.
- Никитин О.П., Тареев Б.А.* Меандры Гольфстрима как следствие бароклинной неустойчивости в простой двуслойной модели // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1972. Т. 8. № 9. С. 973–980.
- Тареев Б.А.* Динамика бароклинных возмущений в океане. М: Изд-во Московского Университета, 1974. 189 с.

Литература

- Богоров В.Г., Тареев Б.А.* Глубины океана и вопрос захоронения в них радиоактивных отходов // Изв. АН СССР, сер. геогр. 1960. № 4. С. № 3–10.
- Иванов Ю.А., Смирнов Б.А., Тареев Б.А., Филюшкин Б.Н.* Экспериментальное исследование колебаний температуры в море в диапазоне частот внутренних гравитационных волн // Изв. АН СССР, ФАО. 1969. Т. 5. № 4. С. 416–425.
- Нейман В.Г., Бурков В.А., Щербинин А.Д.* Динамика вод Индийского океана. М.: Научный мир. 1997. 232 с.
- О наименовании физико-географических объектов, расположенных за пределами СССР // Вестник АН СССР. 1974. № 9. С. 125–126.
- Тареев Б.А.* Внутренние бароклинные волны при обтекании неровностей дна // Океанология. 1964. Т. 4. № 5. С. 915.
- Тареев Б.А.* Двуслойная негеострофическая модель бароклиновой неустойчивости в атмосфере и океане // ДАН СССР. 1968. Т. 178. № 6. С. 1304–1306.
- Тареев Б.А.* Динамика бароклинных возмущений в океане. М: Изд-во Московского Университета, 1974. 189 с.
- Тареев Б.А.* Неустойчивые волны Россби и нестационарность океанических течений // Изв. АН СССР, сер. ФАО. 1965. Т. 1. № 4. С. 426–438.
- Тареев Б.А.* О внутренних волнах в неоднородном по плотности океане // ДАН СССР. 1963. Т. 149. № 4. С. 827–830.
- Тареев Б.А.* О свободной конвекции в глубоководных впадинах океанов // ДАН СССР. 1959. Т. 127. № 5. С. 1005–1008.
- Фрей Д.И., Амбросимов А.К., Каплуненко Д.Д., Нейман В.Г., Морозов Е.Г., Шановалов С.М.* Экваториальные течения в Индийском океане по измерениям в феврале 2017 г. // ДАН РАН. 2020. Т. 479. № 1. С. 84–87.
- Koshlyakov M.N., Morozov E.G., Neiman V.G.* Historical finding of the Russian physical oceanographers in the Indian Ocean // Geoscience Letters. 2016. Vol. 3. No. 1. 19 p. DOI: 10.1186/s40562-016-00510-6.

TAREEV'S PARADOXES ON THE 90th ANNIVERSARY OF DOCTOR OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES BORIS TAREEV

Byshev V.I., Neiman V.G., Paka V.T., Filyushkin B.N.

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

Submitted 11.01.2021, accepted 25.03.2021.

The article is devoted to the 90th anniversary of the prominent Russian oceanographer and former senior researcher at the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Science **Boris Alexandrovich Tareev**, (1931–1972). A brief information about the main fields and results of his creative scientific activity is given. The paper tells about his study of deep density convection in the ocean, as well as hydrophysics and hydrodynamics of internal gravity waves, and at last the baroclinic instability of ocean

currents. The metaphorical allocation of three remarkable happenings in the life history of the hero of the day, that conventionally called Tareev's Paradoxes, enables authors of the paper to better show and appreciate the contribution made by B.A. Tareev into the ocean science and present the role of this scientist in the history of oceanography in the 20th century more substantively.

Keywords: B.A. Tareev, Oceanology, hydrodynamics, convection, internal waves, current, circulation, baroclinic instability

References

- Bogorov, V.G. and B.A. Tareev, 1960: Glubiny okeana i vopros zahoroneniya v nih radiaktivnykh othodov (The depths of the ocean and the issue of disposal of radioactive waste in them). *Izv. AN SSSR, ser. geogr.*, 4, 3–10.
- Fray, D.I., A.K. Ambrosimov, D.D. Kaplunenko, V.G. Neiman, E.G. Morozov, and S.M. Shapovalov, 2018: Ekvatorialnie techeniya v Indijskom okeane po izmereniyam v fevrale 2017 g. (Equatorial currents in the Indian ocean in February 2017). *DAN RAN*, 479, 1, 84–87.
- Ivanov, Yu.A., B.A. Smirnov, B.A. Tareev, and B.N. Filyushkin, 1969: Eksperimentalnoe issledovanie kolebaniy temperature v more v diapazone chastot vnutrennih gravitatsionnih voln (Experimental study of temperature fluctuations in the sea in the frequency range of inner gravitational waves). *Izv. AN SSSR, ser. FAO*, 5, 4, 416–425.
- Koshlyakov, M.N., E.G. Morozov, and V.G. Neiman, 2016: Historical finding of the Russian physical oceanographers in the Indian Ocean. *Geoscience Letters*, 3, 1, 19 p., DOI: 10.1186/s40562-016-00510-6.
- Neiman, V.G., V.A. Burkov, and A.D. Shherbinin, 1974: *Dinamika vod Indijskogo okeana (Dynamics of Indian ocean waters)*. Moscow, Nauchnyj mir, 1997, 232 p.
- O naimenovanii fiziko-geograficheskikh objektov, raspolozhennykh za predelami SSSR. *Vestnik AN SSSR*, 9, 125–126.
- Tareev, B.A., 1974: *Dinamika baroklinnykh vozmushheniy v okeane (Dynamics of baroclinic disturbances in the ocean)*, Moscow, Izd-vo Moskovskogo Universiteta, 180 p.
- Tareev, B.A., 1968a: Dvuslojnaya negeostroficheskaya model baroklinnoj neustojchivosti v atmosfere i okeane (Two-layer non-geostrophic model of baroclinic instability in the atmosphere and ocean). *DAN SSSR*, 178, 6, 1304–1306.
- Tareev, B.A., 1965c: Neustojchivye volny Rossbi i nestacionarnost' okeanicheskikh techenij (Unstable Rossby waves and unsteadiness of ocean currents). *Izv. AN SSSR, ser. FAO*, 1, 4, 426–438.
- Tareev, B.A., 1959: O svobodnoj konvekcii v glubokovodnykh vpadinah okeanov (On free convection in the deep-sea basins of the oceans). *DAN SSSR*, 127, 5, 1005–1008.
- Tareev, B.A., 1963: O vnutrennih volnah v neodnorodnom po plotnosti okeane (On internal waves in a non-uniform density ocean). *DAN SSSR*, 149, 4, 827–830.
- Tareev, B.A., 1964: Vnutrennie baroklinnye volny pri obtekanii nerovnostej dna (Internal baroclinic waves when flowing around the bottom irregularities). *Oceanology*, 4, 5, 915 p.