

## АКАДЕМИК ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ ЗАХАРОВ (1939–2023) И ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ

С. И. Бадулин

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

Ранним утром 20 августа 2023 г. ушел из жизни выдающийся советский и российский ученый, поэт и общественный деятель, академик, доктор физико-математических наук **Владимир Евгеньевич Захаров**. 1 августа он отметил свой 84-й день рождения. В течение многих лет академик Захаров возглавлял Лабораторию нелинейных волновых процессов Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН и активно участвовал в развитии Института как центра передовых фундаментальных исследований. Опираясь на воспоминания коллег, автор рассматривает роль Владимира Евгеньевича в жизни Института и месте Института в жизни самого Владимира Евгеньевича. Краткая справка об основных этапах его богатой событиями жизни всемирно известного ученого, талантливого поэта и равнодушного гражданина дана в конце статьи. Большую подборку материалов о жизни Владимира Евгеньевича можно найти на памятной страничке (<http://kao.itp.ac.ru/Zakharov/>).

**Ключевые слова:** академик В. Е. Захаров, Лаборатория нелинейных процессов ИО РАН, кафедра термогидромеханики МФТИ, Научный совет РАН по нелинейной динамике, теория солитонов, теория слабой (волновой) турбулентности, спектры Колмогорова-Захарова, укороченные уравнения Захарова для волн на воде



Рисунок 1 – В. Е. Захаров.  
Фотоархив автора

Выдающиеся работы Владимира Евгеньевича Захарова легли в основу новых разделов современной физики и многое поменяли в традиционных направлениях исследований. Физическая океанология вряд ли может рассматриваться как основная область его многогранной деятельности. Тем не менее, Захаров был сотрудником Института океанологии без малого полвека, и это не могло пройти незамеченным ни для Института, ни для самого Владимира Евгеньевича. Именно благодаря ему наш Институт стал центром притяжения для многих российских специалистов по нелинейной динамике. Начиная с 1992 г. и до сего дня, без единого перерыва, в не самые простые для российской науки времена здесь проводятся ежегодные сессии

Совета по нелинейной динамике Российской академии наук. Все это время формальным руководителем и безусловным научным лидером мероприятия оставался Владимир Евгеньевич Захаров. Его ученики, особенно академик Евгений Александрович Кузнецов, сформировали уникальное научное сообщество, объединившее специалистов, работающих на передовых рубежах современной физики. Это уникальное явление невозможно объяснить только наличием удобного конференц-зала и радушием локального организатора этих мероприятий, Лаборатории нелинейных волновых процессов, которую Владимир Евгеньевич возглавлял в течение многих лет. Выбор места проводимых научных встреч и их успех неслучайны. Владимир Евгеньевич относился к Институту океанологии как к небольшой, но очень важной части своей жизни.

Я встретился с Владимиром Евгеньевичем в 1979 г., когда он начал читать курс «Нелинейные волны» на кафедре термогидромеханики океана Московского физико-технического института. Это не был курс для студентов-океанологов. Скорее, это было дополнение к курсу теоретической физики, от которого мы тогда, в начале 4-го курса, немало страдали. Лекции эти, мягко говоря, не пользовались любовью среди моих товарищей по студенческой группе. С гораздо большим удовольствием их посещали сотрудники института, кандидаты и доктора наук. Со стороны студентов даже были попытки исключить курс из списка обязательных, по которым сдавался экзамен. Конфликт уладил зав. кафедрой, профессор Сергей Сергеевич Войт. Экзамен оказался для нас, нерадивых, нестрашным. Один из моих студенческих друзей, узнав о кончине Владимира Евгеньевича, сказал: «Хороший преподаватель был. Четверка автоматом всем, кто просто ходил на лекции». Захаров был «трудным» лектором и курс его был непростой. При этом он понимал, что не всем его наука по зубам и был снисходителен, действовал, как сейчас принято говорить, мягкой силой.

Следует напомнить, как Владимир Евгеньевич оказался в институте и какую роль сыграл директор института, академик Андрей Сергеевич Монин, в этом замечательном событии. В связи с отъездом из страны зав. Лабораторией взаимодействия океана и атмосферы Сергея Александровича Китайгородского коллектив молодых талантливых специалистов, выпускников Московского университета и физтеха, остался под угрозой распыления по другим подразделениям института. По воспоминаниям Бориса Никаноровича Филюшкина, участника обсуждения возникшей проблемы, один из завлабов с большим энтузиазмом вызвался взять бесхозный коллектив под свое крыло. Андрей Сергеевич после минутного раздумья довольно решительно осадил его: «Не спеши, ты мне лучше телефончик Володи Захарова разыщи». Так, за одну минуту был решен вопрос приглашения Владимира Евгеньевича в Институт океанологии. В изложении Бориса Никаноровича описанный случай может показаться иллюстрацией административного стиля Андрея Сергеевича, не упускавшего случая урезонить излишне энергичных подчиненных, или примером мгновенного, внешне авантюрного решения сложного вопроса. С этим категорически не согласятся все, кто хорошо знал Андрея Сергеевича. Все его «авантюры» были продуманы и подготовлены. Именно Андрей Сергеевич сделал

Институт океанологии одним из крупнейших центров в Академии наук, фактически создал научно-исследовательский флот. Он превратил Институт в действительно естественнонаучную организацию, кардинально усилив физическое направление. А усилить Институт могли только яркие личности, научные лидеры. Таких лидеров Андрей Сергеевич Монин искал повсюду, правдами и неправдами приводил в институт, укрепляя существующие и осваивая новые направления науки. Именно при нем развернулось активное сотрудничество с Новосибирским университетом, откуда пришел Захаров. Там были проведены уникальные международные совещания по исследованиям внутренних волн в океане. Проблемы океанологии стали одной из тем знаменитых Горьковских школ по нелинейным волнам. В этой по-хорошему агрессивной деятельности Монина Владимир Евгеньевич стал одним из проводников новейших достижений современной физики в область мультидисциплинарного конгломерата наук об океане. Надо отметить, что на советских пространствах благородная задача обращения в новую «нелинейную веру» Владимира Евгеньевича решалась относительно легко на научных, отнюдь не дистанционных, семинарах и на неформальных встречах коллег за дружеским столом.

Более сложный этап начался в 90-е годы XX века, когда Владимир Евгеньевич и вся уже российская наука активно включились в международное сотрудничество. Среди множества направлений деятельности Захарова морская тематика, без всякого преувеличения, вышла на первый план. Он поставил перед собой и своими коллегами задачу усовершенствования моделей прогноза морского волнения, используя достижения теории волновой турбулентности. На этот раз «мягкая сила» Владимира Евгеньевича столкнулось со сплоченным сообществом специалистов-океанографов, которые упорно и, порой, довольно агрессивно, отстаивали свои традиционные подходы. Покушение на эти устои чужака, каким был физик-теоретик Захаров, воспринималось очень болезненно.

Ныне здравствующий нобелевский лауреат Клаусс Хассельманн опубликовал в 1962 г. свою работу, в которой привел вывод кинетического уравнения для волн на воде (Hasselmann, 1962). В профессиональном сообществе оно стало известно, как уравнение Хассельманна, хотя аналогичные уравнения в других областях физики были получены задолго до этого. На этой теоретической основе в довольно короткий срок были разработаны и внедрены в практику оперативного прогноза современные спектральные модели морского волнения. По теоретической и практической значимости это достижение Хассельманна не уступает его результатам в исследованиях климата, за которые была присуждена Нобелевская премия.

Захаров шел иным путем. В 1966 г., т. е. всего через 4 года после работы Хассельманна, им и его аспиранткой Натальей Филоненко было предъявлено точное решение уравнения Хассельманна (Захаров, Филоненко, 1966). Это решение описывает спектральный каскад энергии из низких в высокие частоты, т. е. процесс схожий с каскадом Колмогорова в сильной гидродинамической турбулентности. Так в теории морского волнения появился термин «спектры Колмогорова-Захарова». Это решение предсказывает спектр  $\omega^{-4}$  для волн на глубокой воде, наблюдаемый экспериментально.

Такая же зависимость была «угадана» в работе Сергея Александровича Китайгородского в том же 1962 г. из соображений размерности (Китайгородский, 1962). Владимир Евгеньевич, возглавив созданную Китайгородским команду, пошел существенно дальше в исследованиях морского волнения. В 1982–1983 гг. совместно с Михаилом Марковичем Заславским им был опубликован цикл работ в журнале «Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана» (Захаров, Заславский, 1982 а,б, 1983 а,б), где было получено еще одно точное решение кинетического уравнения. Это решение для обратного каскада, которое определяет перенос волнового действия из высоких частот в низкие и отвечает за важный физический эффект понижения частоты волнения по мере его роста (англ. Spectra downshifting). Авторы не ограничились теоретическим обсуждением и показали соответствие теории имевшимся в то время экспериментальным данным.

Гамильтоновы уравнения для потенциальных волн на воде, представленные Владимиром Евгеньевичем еще в его кандидатской диссертации, дали основу для работ другого сотрудника лаборатории – Владимира Петровича Красицкого, благодаря которому укороченные уравнения Захарова стали рабочим инструментом в исследованиях морского волнения (Krasitskii, 1994). Эти работы были развиты Виктором Исаевичем Шрирой и Сергеем Юрьевичем Анненковым, исследовавшими важные особенности перехода от динамического к статистическому описанию морского волнения.

Владимир Евгеньевич много раз отмечал, что Хассельманн остановился в одном шаге от открытия каскадных решений кинетического уравнения. С этим он связывал свои довольно натянутые отношения с будущим нобелевским лауреатом и трудности интеграции в ветро-волновое сообщество.

Хочу упомянуть еще одного выдающегося физика – Оуэна Мартина Филлипса и его работу (Phillips, 1985). Помимо воли автора именно эта статья задала опасные стереотипы в науке о морском волнении. В 1985 г. Филлипсом была рассмотрена физическая модель ветрового волнения, в которой ветровая накачка, диссипация и нелинейность конкурировали на равных. Это в корне расходилось с позицией Владимира Евгеньевича, который считал, что нелинейный перенос доминирует и определяет наблюдаемые особенности морского волнения. По-видимому, и сам Филлипс прекрасно осознавал недостатки своей теории. В заключительной главе статьи он подробно проанализировал непростую проблему выбора параметров своей модели и выразил определенные сомнения в самой возможности согласования этих параметров. Последователи Филлипса на этот важный момент предпочитают не обращать внимания. Для них многочисленные физические параметры – хороший повод этими параметрами поиграть, чтобы обеспечить приемлемое соответствие результатов моделирования наблюдаемой картине.

Владимир Евгеньевич постоянно сокрушался по поводу такого странного положения, когда строгая физическая теория (спектр  $\omega^{-4}$ ) вынуждена сосуществовать с эклектическими конструкциями «традиционных» океанологов. Владимир Евгеньевич, переживая эту странную ситуацию, старался относиться к проблеме

философски. Как-то, работая над текстом нашей статьи, он предложил следующую богословскую конструкцию. По его версии, Господь Бог создавал этот мир как физик-теоретик и сделал так, чтобы существенные явления могли быть описаны асимптотическими моделями. Один, максимум два физических процесса, должны определять большинство наблюдаемых явлений. Все остальное – малые поправки. Таким образом, Боже Всемилостивый облегчает нам познание окружающего мира, призывая к неустанным трудам во имя этого познания. В нескольких докладах по нашим с Захаровым работам я использовал этот философский аргумент, пропагандируя классические результаты Владимира Евгеньевича. Иногда это находило адекватный отклик и расширяло круг сторонников теории слабой турбулентности волн на воде, в создание которой Владимир Евгеньевич внес определяющий вклад. При этом развитие самой теории шло в направлении адаптации к задачам океанологии и накопленному экспериментальному материалу. Сформулированная теоретическая концепция автомодельности морского волнения (Badulin et al., 2005; Badulin et al., 2007) нашла свое подтверждение в наших попытках обобщить экспериментальные данные по ветровому волнению. Эмпирические зависимости, полученные со времен Второй мировой войны, удалось с хорошей точностью описать простыми аналитическими зависимостями, следующими из теории слабой турбулентности (Badulin et al., 2007; Zakharov, 2018; Zakharov, 2019).

Не хотелось бы завершать эту статью каким-то определенным итогом деятельности Владимира Евгеньевича в Институте океанологии. Его ученики и соавторы продолжают начатую им работу, развивают его идеи. Новые научные результаты будут лучшей памятью о замечательном ученом и гражданине.

**Благодарности.** Автор выражает признательность Наталье Григорьевне Кожелуповой, Борису Никаноровичу Филюшкину и всем сотрудникам Лаборатории нелинейных волновых процессов за помощь в подготовке настоящей статьи.

#### *От редакции. Краткая биографическая справка*

Владимир Евгеньевич Захаров родился 1 августа 1939 г. в Казани, среднюю школу окончил в Смоленске. С 1956 по 1960 гг. он учился в Московском энергетическом институте, потом на физическом факультете вновь образованного Новосибирского университета, который окончил в 1963 г. (в первом выпуске). В 1960–1961 гг. Захаров работал лаборантом в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова. В дальнейшем поступил в аспирантуру Института ядерной физики и в 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию (научный руководитель его работы Р. З. Сагдеев). С 1966 по 1973 гг. он трудился в Институте ядерной физики СО АН СССР, где в 1971 г. защитил докторскую диссертацию. С 1974 по 2003 гг. работал в Институте теоретической физики им. Л. Д. Ландау сначала (до 1992 г.) заведующим отделением физики плазмы, а затем (по 2003 г.) руководил всем Институтом. В 1974–2013 гг. он руководил Лабораторией нелинейных волновых процессов Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН. В 1992–2019 гг. преподавал в Университете Аризоны (Тусон, Аризона, США),

где в 2004 г. ему было присвоено почетное звание именного профессора Правления университета (англ. Regent's Professor).

В 2004–2019 гг. Владимир Евгеньевич возглавлял сектор математической физики в Физическом институте им. П. Н. Лебедева и одновременно, в рамках мегагранта, – Лабораторию нелинейных волновых процессов Новосибирского университета. С 2019 г. В. Е. Захаров – профессор в Сколковском технологическом институте и одновременно научный сотрудник ряда академических институтов.

С 1984 г. он являлся член-корреспондентом АН СССР, а с 1991 г. – академиком РАН по Отделению физических наук.

Академик В. Е. Захаров входит в четверку самых цитируемых российских ученых. Его имя стоит рядом с именами В. И. Арнольда, В. Л. Гинзбурга и И. М. Гельфанда. По данным SSCI, имеется 38 500 цитирований работ Захарова в индексируемых научных журналах (индекс Хирша – 86).

Для того, чтобы данная биографическая справка была полной, придется все же отчасти продублировать информацию о научной работе В. Е. Захарова (просим прощения у наших читателей за некоторые повторы). Исследовательские интересы Владимира Евгеньевича охватывали широкий диапазон областей современной физики и прикладной математики: нелинейные уравнения математической физики, теорию нелинейных волн в плазме, акустике, геофизике, физике твердого тела, гидродинамике, калибровочной теории поля. В общей теории относительности и в классической дифференциальной геометрии им были сформулированы результаты, получившие мировое признание.

Владимир Евгеньевич был одним из создателей нового раздела теоретической физики – теории волн в нелинейных средах. При его определяющем участии был разработан метод обратной задачи теории рассеяния, позволивший найти решения некоторых классических нелинейных уравнений в математической физике и описать процессы распространения и взаимодействия солитонов в различных физических средах. Им было открыто явление волнового коллапса ленгмюровских волн в плазме. Созданная Владимиром Евгеньевичем теория слабой волновой турбулентности и найденные точные решения кинетических волновых уравнений (спектры Колмогорова-Захарова) позволили сформулировать фундаментальные аналитические результаты в теории морского волнения. Исследованная им задача об экстремальных волнах-убийцах в океане позволила по-новому взглянуть на важную проблему интегрируемости уравнений гидродинамики.

Достижения академика Захарова были отмечены многочисленными наградами. Он был удостоен Медали Дирака (Dirac Medal of the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics), присуждаемой Международным центром теоретической физики им. Абдуса Салама за значительный вклад в области теоретической физики, совместно с Робертом Крейчнаном. Награжден орденом Почета, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV ст. Захаров – Лауреат Государственной премии СССР за исследования в области физики плазмы, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники за цикл работ по теории солитонов и методу обратной задачи.

В. Е. Захаров был также известным общественным деятелем. В 2013 г. он стал одним из активных критиков планов по реорганизации Российской академии наук, а также одним из создателей и лидеров Клуба «1 июля».

Захаров опубликовал более 350 научных работ. Особо следует отметить труды: Захаров В. Е., Манаков С. В., Новиков С. П., Питаевский Л. П. «Теория солитонов: метод обратной задачи», 1980; Zakharov V. E., L'vov V. S., Falkovich G. Kolmogorov spectra of turbulence I. Wave turbulence. Springer-Verlag, 1992; Zakharov V. E. (ed.) What is integrability? Springer-Verlag, 1992 и др.

Более 30 лет Владимир Евгеньевич был председателем Научного совета по нелинейной динамике РАН, научные сессии которого ежегодно проводились в Институте океанологии.

Владимир Евгеньевич – член высшей категории Американского математического общества, член Американского оптического общества, член Американского общества геофизиков.

Помимо выдающихся научных результатов, широкое признание получил поэтический талант Владимира Захарова. В 70-е годы прошлого века в Новосибирске он объединил группу университетских поэтов, определявшую культурные связи этой части Сибири с европейской Россией. В 1990-е и 2000-е годы публиковался в журнале «Новый мир». Евгений Евтушенко в 1999 г. включил его стихи в сборник «Строфы века. Антология русской поэзии». Захаров – член Союза российских писателей и Российского ПЕН центра (Общественная организация писателей Москвы). Литературная общественность России хорошо знает его поэтические книги: «Хор среди зимы» (1991), «Южная осень» (1992), «Перед небом» (2005), «Весь мир – провинция» (2008), «Рай для облаков» (2009), «Сто верлибров и белых стихов» (2016). В 2019 г. вышло в свет 6-томное собрание поэтических сочинений. В 2009 г. издательство «Ancient Purple» выпустило сборник переводов его стихов «The Paradise for Clouds». Е. Захаров – Лауреат литературной премии «Петрополь» и обладатель медали имени Виктора Розова за вклад в российскую культуру. Один из астероидов (Asteroid 7153) назван Vladzakharov в честь В. Е. Захарова.

### Список литературы

1. Захаров В. Е., Заславский М. М. Интервалы накачки и диссипации в кинетическом уравнении слаботурбулентной теории ветровых волн // Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1982 (а). Т. 18. № 10. С. 1016–1026.
2. Захаров В. Е., Заславский М. М. Кинетическое уравнение и колмогоровские спектры в слаботурбулентной теории ветровых волн // Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1982 (б). Т. 18. № 9. С. 970–979.
3. Захаров В. Е., Заславский М. М. Зависимость параметров волн от скорости ветра, продолжительности его действия и разгона в слаботурбулентной теории ветровых волн // Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1983 (а). Т. 19. № 4. С. 406–416.
4. Захаров В. Е., Заславский М. М. Форма спектра энергонесущих компонент волной поверхности в слаботурбулентной теории ветровых волн // Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1983 (б). Т. 19. № 3. С. 282–291.

Бадулин С. И.

5. Захаров В. Е., Филоненко Н. Н. Спектр энергии для стохастических колебаний поверхности жидкости // Доклады Академии наук СССР. 1966. Т. 170. № 6. С. 1292–1295.
6. Китайгородский С. А. Некоторые приложения методов теории подобия при анализе ветрового волнения как вероятностного процесса // Известия АН СССР. Серия Геофизическая. 1962. № 1. С. 105–117.
7. Badulin S. I., Pushkarev A. N., Resio D., Zakharov V. E. Self-similarity of wind-driven seas // Nonl. Proc. Geophys. 2005. Vol. 12. P. 891–946.
8. Badulin S. I., Babanin A. V., Resio D., Zakharov V. E. Weakly turbulent laws of wind-wave growth // J. Fluid Mech. 2007. Vol. 591. P. 339–378.
9. Hasselmann K. On the nonlinear energy transfer in a gravity wave. Part 1. General theory // J. Fluid Mech. 1962. Vol. 12. P. 481–500.
10. Krasitskii V. P. On reduced Hamiltonian equations in the nonlinear theory of water surface waves // J. Fluid Mech. 1994. Vol. 272. P. 1–20.
11. Memorial page in honour of Vladimir E. Zakharov (1<sup>st</sup> of August 1939 – 20<sup>th</sup> of August 2023). <http://kao.itp.ac.ru/Zakharov/>.
12. Phillips O. M. Spectral and statistical properties of the equilibrium range in wind-generated gravity waves // J. Fluid Mech. 1985. Vol. 156. P. 505–531.
13. Zakharov V. E. Analytic theory of a wind-driven sea // Procedia IUTAM. 2018. Vol. 26. No. IUTAM Symposium Wind Waves, 4–8 September 2017, London, UK. P. 43–58.
14. Zakharov V. E., Badulin S. I., Geogjaev V. V., Pushkarev A. N. Weak-Turbulent Theory of Wind-Driven Sea // Earth Space Sci. 2019. Vol. 6. P. 540–556.

Статья поступила в редакцию 08.09.2023, одобрена к печати 04.10.2023.

Для цитирования: Бадулин С. И. Академик Владимир Евгеньевич Захаров (1939–2023) и Институт океанологии // Океанологические исследования. 2023. № 51 (3). С. 209–217. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(3\).13](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(3).13).

## ACADEMICIAN VLADIMIR EVGENIEVICH ZAKHAROV (1939–2023) AND SHIRSHOV INSTITUTE OF OCEANOLOGY

**S. I. Badulin**

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,  
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,  
e-mail: [badulin.si@ocean.ru](mailto:badulin.si@ocean.ru)*

In the early morning of August 20, 2023, at the age of 85, the outstanding Soviet and Russian scientist, poet and public figure, Academician, Doctor of Physical and Mathematical sciences **Vladimir Evgenievich Zakharov** passed away. On August 1, he celebrated his 84<sup>th</sup> birthday. For many years, Academician Zakharov headed the Laboratory of Nonlinear Wave Processes at the Shirshov Institute of Oceanology of RAS and actively participated in the development of the Institute as a center of advanced fundamental research. Based on the memories of colleagues, the author examines the role of Vladimir Evgenievich in the life of the Institute and the place of the Institute in the life of Vladimir Evgenievich himself. A brief summary of the main stages of his eventful life as a world-famous scientist, talented poet and concerned citizen is given at the end of the article. A large selection of materials about the life of Vladimir Evgenievich can be found on the memorial page (<http://kao.itp.ac.ru/Zakharov/>).

**Keywords:** Academician V. E. Zakharov, Laboratory of Nonlinear Wave Processes IO RAS, Chair of Thermohydraulics MIPT, RAS Scientific Council on Nonlinear Dynamics, soliton theory, theory of weak (wave) turbulence, Kolmogorov-Zakharov spectra, the reduced Zakharov equations for water waves, the Dirac medal in theoretical physics

**Acknowledgments:** The author expresses gratitude to Natalya Grigorievna Kozhelupova, Boris Nikanorovich Filyushkin and all the employees of the Laboratory of Nonlinear Wave Processes for their assistance in preparing this article.

## References

1. Badulin, S. I., A. N. Pushkarev, D. Resio, and V. E. Zakharov, 2005: Self-similarity of wind-driven seas. *Nonl. Proc. Geophys.*, **12**, 891–946.
2. Badulin, S. I., A. V. Babanin, D. Resio, and V. E. Zakharov, 2007: Weakly turbulent laws of wind-wave growth. *J. Fluid Mech.*, **591**, 339–378.
3. Hasselmann, K., 1962: On the nonlinear energy transfer in a gravity wave. Part 1. General theory. *J. Fluid Mech.*, **12**, 481–500.
4. *Memorial page in honor of Vladimir E. Zakharov* (1<sup>st</sup> of August 1939 – 20<sup>th</sup> of August 2023). <http://kao.itp.ac.ru/Zakharov/>.
5. Kitaigorodskii, S. A., 1962: Applications of the theory of similarity to the analysis of wind-generated wave motion as a stochastic process. *Bull. Acad. Sci. USSR, Geophys. Ser.*, Engl. Transl., **1**, 73–80.
6. Krasitskii, V. P., 1994: On reduced Hamiltonian equations in the nonlinear theory of water surface waves. *J. Fluid Mech.*, **272**, 1–20.
7. Phillips, O. M., 1985: Spectral and statistical properties of the equilibrium range in wind-generated gravity waves. *J. Fluid Mech.*, **156**, 505–531.
8. Zakharov, V. E. and N. N. Filonenko, 1966: Energy spectrum for stochastic oscillations of the surface of a fluid. *Soviet Physics Doklady*, **170** (6), 1292–1295.
9. Zakharov, V. E. and M. M. Zaslavsky, 1982 (a): Intervals of input and dissipation in the weak-turbulence theory of wind-generated waves. *Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR. Atmospheric and Oceanic Physics*, **18** (10), 1066–1076.
10. Zakharov, V. E. and M. M. Zaslavsky, 1982 (b): Kinetic equation and Kolmogorov spectra in the weak-turbulence theory of wind waves. *Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR. Atmospheric and Oceanic Physics*, **18** (9), 970–980.
11. Zakharov, V. E. and M. M. Zaslavsky, 1983 (a): Dependence of wave parameters on the wind velocity, duration of its action and fetch in the weak-turbulence theory of water waves. *Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR. Atmospheric and Oceanic Physics*, **19** (4), 300–306.
12. Zakharov, V. E. and M. M. Zaslavsky, 1983 (b): Shape of spectrum of energy carrying components of a water surface in the weak-turbulence theory of wind waves. *Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR. Atmospheric and Oceanic Physics*, **19** (3), 207–213.
13. Zakharov, V. E., 2018: *Analytic theory of a wind-driven sea*. *Procedia IUTAM*, **26**, 43–58, No. IUTAM Symposium Wind Waves, 4–8 September 2017, London, 2018.
14. Zakharov, V. E., S. I. Badulin, V. V. Geogjaev, and A. N. Pushkarev, 2019: Weak-Turbulent Theory of Wind-Driven Sea. *Earth Space Sci.*, **6**, 540–556.

Submitted 08.09.2023, accepted 04.10.2023.

**For citation:** Badulin, S. I., 2023: Academician Vladimir Evgenievich Zakharov (1939–2023) and Shirshov Institute of Oceanology. *Journal of Oceanological Research*, **51** (3), 209–217, [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(3\).13](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(3).13).