© Коган Л.И., 2020, Океанологические исследования, 2020, Том 48, № 2, С. 208–224

УДК 551.465 DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(2).16

ЭКСПЕДИЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОГО ГЕОФИЗИКА Ю.П. НЕПРОЧНОВА

Коган Л.И.

ROMONA International Ltd. Vietnam Branch,
12 Le Loi Str., Ward 1, Vung Tau, 793620, Vietnam,
Tel: +842543852239 e-mail: romona@hcm.vnn.vn
Статья поступила в редакцию 24.06.2020, одобрена к печати 28.08.2020

Статья посвящена Юрию Павловичу Непрочнову – доктору физико-математических наук, профессору, действительному члену Российской Академии естественных наук, члену Нью-Йоркской Академии наук, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, известному морскому геофизику и ветерану Великой отечественной войны, которому в этом году исполнилось бы 90 лет. Ю.П. Непрочнов возглавлял рабочую группу по сейсмике и комплексной геофизике в Научном совете РАН по проблемам Мирового океана, был координатором международных проектов научного сотрудничества с Индией, Китаем и Финляндией, им создана школа сейсмиков-океанологов и подготовлены многочисленные ученики. В статье приведены благодарные воспоминания одного из учеников Ю.П. Непрочнова о годах совместной профессиональной работе и экспедиционных научных геофизических исследованиях.

Ключевые слова: Непрочнов, геофизик-океанолог, глубинное сейсмическое зондирование, метод отраженных вол, автоматические донные сейсмические станции

Юрий Павлович Непрочнов, известный советский геофизик-океанолог, родился в Ташкенте 1 сентября 1930 г., ровно на 5 лет раньше меня. И так судьбы наши сложились, что он шел везде и всегда на 5 лет впереди, являясь для меня лидером, прокладывающим путь, по которому затем следовал и я. И всегда он был для меня Юрий Павловичем – и в ранние, и в поздние годы нашей жизни.

Рис. 1. Непрочнов Ю.П. 2004 г. НИС «МЕЗЕНЬ» (фото – Ганжа О.Ю.).

Мы познакомились на традиционном вечере в нашей школе в Ташкенте в 1953 г. Юрий Павлович (Ю.П.), выпускник Геологического факультета МГУ, отделения геофизики, которое возглавлял тогда Всеволод Владимирович Федынский – основоположник морской разведочной геофизики в СССР. В этот период морская геофизика бурно развивалась и становилась самостоятельной областью науки и геологоразведки. Юрий

Павлович был увлечен этим интереснейшим делом еще в студенческие годы, а потом и в очной аспирантуре МГУ. Он с радостью рассказывал нам десятиклассникам-выпускникам об этом новом направлении в науке и геологоразведке. Я и до этого вечера принял решение учиться на геофизика, а рассказ Юрия Павловича только подлил масла в огонь моего желания. Однако о морской геофизике в то время я и не слышал, мечтая после окончания ВУЗа работать в горах, где вырос и которые очень любил. После рассказа Юрия Павловича я подошел к нему, представился и сообщил о своих планах по окончанию школы. Юрий Павлович внимательно меня выслушал и посоветовал поступать на Геологический факультет МГУ, на геофизику. Он сказал: «Там экзамены начинаются на месяц раньше, чем в других вузах, и, в случае отказа, сможешь успеть подать документы в МГРИ, в Нефтяной им. Губкина или Средне-Азиатский Государственный Университет. Хорошие оценки, полученные в МГУ, засчитываются, а плохие можно пересдать». Вот с этого январского вечера 1953 г. и началось наше знакомство. Я последовал совету Юрия Павловича.

В мои студенческие годы с 1953 по 1958 гг. я с Юрием Павловичем пересекался только однажды, когда проходил производственную практику в Туркмении в 1956 г. на о. Челекен, в Каспийском море, где в научно-исследовательской морской геофизической экспедиции ВНИИ ГЕОФИЗИКИ МИНГЕО СССР нас кратко знакомили с морской геофизикой.

Ю.П. в это время уже заканчивал аспирантуру и занимался вместе с С.М. Зверевым под руководством Георгия Ивановича Рудаковского созданием буксируемых сейсмических приемных систем – плавающих кос. Встреча была краткой, но мне запомнилась. Юрий Павлович трудился над усовершенствованием пьезокристаллических сейсмоприемников, которые использовались в плавающих косах. Как у земляков, у нас сложились добрые отношения. Юрий Павлович рассказывал о морской сейсморазведке, которую избрал своим научным поприщем, считая ее наиболее информативным методом геофизики и, прежде всего, его интересовал метод глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), с которым он связал всю свою дальнейшую научную жизнь. После окончания аспирантуры в 1956 г. Юрий Павлович был направлен в Черноморскую научно- исследовательскую станцию (ЧЕНИС) Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР в городок Геленджик под Новороссийском. Там он прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего кабинетом сейсмометрии, где вместе со своими младшими коллегами В.Н. Москаленко, И.Н. Ельниковым и завлабом Геологии В.П. Гончаровым занимался изучением строения недр Черного моря сейсмическими методами и, прежде всего, развитием морского ГСЗ.

После окончания Института в 1958 г. я был направлен старшим техником в сейсмическую партию НИМГЭ ВНИИГЕОФИЗИКИ, базировавшуюся тогда на полуострове Челекен на Каспийском море. Здесь до 1962 г. участвовал в разработке методики, техники и проведении прогрессивных сейсмических методов морской сейсморазведки: метода отраженных волн (МОВ) и корреляционного метода преломленных волн (КМПВ) в движении судна с многоканальными приемными

системами (буксируемыми косами) при региональных и детальных геолого-поисковых работах на нефть и газ. В1962 г. я был переведен в г. Геленджик, куда из Челекена перебазировалась НИМГЭ. Здесь я впервые познакомился с заведующим Лабораторией Геологии ЧЕНИСа к.г-м.н. Владимиром Петровичем Гончаровым и учениками Юрия Павловича – Володей Москаленко и Иваном Ельниковым. Увы, сам Юрий Павлович к этому времени был уже переведен заведующим кабинетом сейсмометрии в головной Институт в Москву в Отдел Геоморфологии и Геофизики, который возглавлял известный уже в то время ученый геоморфолог Глеб Борисович Удинцев.

У меня завязались дружеские и хорошие служебные взаимоотношения с коллегами из ЧЕНИСА, работавшими под непосредственным научным руководством Юрия Павловича, находящегося в головном институте в Москве и часто посещавшего ЧЕНИС.

В 1963 г. совместными усилиями главного инженера НИМГЭ ВНИИГЕОФИЗИКИ Андрея Андреевича Гагельганца и заведующего лабораторией сейсмометрии ИОАН СССР Ю.П. Непрочнова была разработана первая в СССР твердотельная кабельная плавучая приемная установка, 48-канальная коса с длиной активной части 3000 м, изготовленная в 1964 г. на Бердянском кабельном заводе.

В марте–мае 1965 г. состоялся 9-й рейс НИС «Академик Вавилов» ИО АН СССР в Средиземное море. Начальник рейса – В.П. Гончаров, капитан – П.С. Зинин. В нем впервые объединенными усилиями НИМГЭ, к этому времени уже превратившейся в Геленджикское Отделение Морских Геофизических Работ (ОМГР) ВНИИГЕОФИЗИКИ МИНГЕО СССР и ЧЕНИСа, также превратившегося в Южное отделение ИО АН СССР, были выполнены крупные исследования строения дна и недр Средиземного моря сейсмическими методами МОВ и ГСЗ. Научным руководителем сейсмических работ был Ю.П. Непрочнов, который и рекомендовал меня в эту экспедицию, но сам непосредственного участия в ней не принимал. Именно в этом рейсе впервые отечественная многоканальная твердотельная сейсмическая коса и радиосейсмобуи были использованы как для глубинного зондирования (ГСЗ), так и для многоканального сейсмопрофилирования (МСП–МОВ), при синхронной регистрации отраженных волн косой, а головных (рефрагированных), закритических отраженных волн – сейсмобуями. В результате этих совместных работ были получены принципиально новые данные о строении дна и недр Средиземного моря, которые были опубликованы в Докладах АН СССР, сборнике «Прикладная геофизика» и журнале «Океанология».

Следующие совместные исследования, в которых мне посчастливилось работать непосредственно под руководством Юрия Павловича, были проведены в 1966 г. на Черном море при выполнении ГСЗ земной коры этого бассейна. Работы выполнялись ИФЗ и ИО АН СССР, ОМГР ВНИИГЕОФИЗИКИ МИНГео СССР и другими черноморскими геофизическими организациями, суда которых были объединены в межведомственную экспедицию. В этой экспедиции приняли участие известные ученые и специалисты в области морской сейсморазведки и

нефтяной геологии: С.М. Зверев, Ю.П. Непрочнов, Я.П. Маловицкий, А.А. Гагельганц, И.П. Косминская и др. Исследования велись на прибрежных станциях и на судах участников межведомственной экспедиции, одним из которых было судно ОМГР «Новатор». Это судно выполняло роль передвижного взрывпункта для множества сейсмических приемных систем (донных и береговых станций, гидрофонов с кораблей и радиобуев, многоканальных донных кос), расположенных на изучаемых акваториях Черного моря. Одновременно со взрывами мощных зарядов тротила на глубине до 30–50 м, на «Новаторе» осуществлялся прием сейсмических отраженных волн в ближней 3000 м зоне 48-канальной плавучей косой, буксируемой за судном. Это позволяло получать детальную картину строения всей осадочной толщи непосредственно по линиям взрывов. Координацию этих сложных работ попеременно вели Ю.П. Непрочнов и Я.П. Маловицкий. Отстрелы продолжались по 10–15 суток подряд и мне, начальнику партии на «Новаторе», было непонятно, когда же эти люди отдыхали. В результате исследований этой межведомственной экспедиции были получены фундаментальные данные, которые после обработки и интерпретации послужили основой для публикации многих монографий и статей, диссертаций, а главное, были получены обширные принципиально новые знания о строении недр Черноморского бассейна, которые определили основное направление последующих геолого-поисковых работ в этом регионе на долгие годы вперед.

Моей следующей работой под руководством Юрия Павловича были сейсмические исследования, выполненные в 1967 г. во 2-м рейсе НИС «Академик Курчатов» в Индийском океане. Рейс возглавлял известный советский океанолог профессор Глеб Борисович Удинцев, капитан – П.С. Зинин. Глеб Борисович Удинцев был заведующим отделом Геоморфологии и Геофизики ИО АН СССР, в который входила Лаборатория сейсмических исследований Ю.П. Непрочнова. Юрий Павлович рекомендовал меня начальнику экспедиции и содействовал участию нашего отряда ОМГР ВНИИГЕОФИЗИКИ в этом замечательном рейсе на новейшем и лучшем в мире по тем временам исследовательском судне – плавучем университете Института океанологии. Глеб Борисович Удинцев собрал в этот рейс лучших ученых и специалистов нашей страны для выполнения геолого-геофизических исследований в Индийском океане. Сейсмическими работами, в которых принимали участие отряды ГСЗ – 1 (ИФЗ, начальник отряда С.М. Зверев), ГСЗ-2 (ИО АН, начальник отряда Ю.П. Непрочнов), ГСЗ-3 (МГУ, начальник отряда Л.Н. Рыкунов), МСП–МОВ (ОМГР ВНИИГЕОФИЗИКИ, начальник отряда Л.И. Коган), НСП (ИО АН, начальник отряда О.Г. Сорохтин), руководил Ю.П. Непрочнов (рис. 2).

В этом рейсе к «Академику Курчатову» под о. Сокотра в Индийском океане присоединилось всемирно известное НИС «Витязь», экспедицию на котором возглавлял заместитель директора ИО АН профессор Андрей Аркадьевич Аксенов. Задачей экспедиции было проведение двух судового ГСЗ в котловинах Индийского океана. На суда были загружены глубинные бомбы, первые в СССР

Рис. 2. Участники 2-ого рейса НИС «Академик Курчатов» 1967. Непрочнов Ю.П. крайний справа, автор статьи второй справа, третий справа С.М. Зверев, в центре капитан П.С. Зинин (фото из архива Г.Б. Удинцева).

донные сейсмические станции Л.Н. Рыкунова (ДСС) и плавучие сейсмостанции С.М. Зверева, радиобуи Г.Н. Лунарского и сейсмопрофилограф (спаркер) конструкции Сорохтина–Шехватова–Сагалевича. Наш отряд многоканального сейсмического профилирования (МСП) отраженными волнами, оснащенный 48-канальной плавучей косой длиной 3000 м, выполнял непрерывное профилирование МОВ на трансокеаническом профиле Сейшельские острова – Архипелаг Чагос и обеспечивал возбуждение упругих волн при ГСЗ, подрывая глубинные бомбы или большие заряды тротила на глубинах от 30 до 80 м. Работы МСП–МОВ проходили в стандартном производственном режиме, принятом в нефтяной морской сейсморазведке и не вызывали никаких вопросов. Так как у нас тогда еще не было магнитной записи, с целью повышения информативности, все сейсмограммы регистрировались в широком (10–100 Гц) диапазоне, а не в оптимальном (25–35 Гц), принятом в нефтяной сейсморазведке. Тонкая океанская осадочная толща пробивалась очень легко мощными взрывами. Ее структура и фундамент обрисовывались очень четко на сейсмограммах МОВ. Отражения от основных слоев осадочной толщи и ее фундамента до 3–5 с после отражения от дна прослеживались ясно на многие километры. Ниже фундамента протяженных границ от основных толщ в консолидированной земной коре, хорошо прослеживаемых в ГСЗ на преломленных и закритических отраженных волнах, не наблюдалось. Однако на 8–10 с после отражения от дна на сейсмограммах часто можно было заметить вступления низкочастотных (10–15 Гц) сигналов,

коррелирующиеся на значительных расстояниях вдоль линии профиля МСП–МОВ. На тех участках профиля, которые перекрывались профилями ГСЗ, используя данные ГСЗ о скоростных характеристиках осадочной толщи и консолидированной коры, я вычислил глубину отражающей границы, от которой могли отражаться и регистрировались эти низкочастотные сигналы. Везде она с допустимой точностью совпадала с подошвой консолидированной коры и кровлей мантии, т.е. с границей Мохоровичича (М)!!!, выделяемой на разрезах ГСЗ. Доселе, считалось, что проследить границу М можно только в головных преломленных, рефрагированных и закритических отраженных волнах, наблюдаемых при ГСЗ на больших расстояниях от источника возбуждения – взрыва. Я многократно перепроверял это совпадение на многих участках профиля МОВ, перекрытых ГСЗ, и всегда получал аналогичные результаты. Об этом я рассказал Ю.П., показав сводные сейсмограммы МОВ, смонтированные на длинных рулонах ленты фототелеграфного аппарата. Юрий Павлович очень внимательно меня выслушал, с присущей ему педантичностью и со строгостью посмотрел ленты сводных сейсмограмм и первичные записи и пришел к выводу, что принимаемые мною за отражения от Мохо низкочастотные сигналы являются эпизодическими вступлениями океанских шумов, которые я ошибочно отождествляю с субвертикальными отражениями от кровли мантии. Он сказал: «*Этого быть не может, и не фантазируй, не теряй время зря. Сконцентрируйся лучше на детальном изучении осадочной толщи, хорошо вами освещаемой МСП–МОВ, а консолидированную кору оставь ГСЗ. Если бы ты оказался прав, то непонятно, почему отражения от менее глубоких границ в консолидированной коре, хорошо видные на разрезах ГСЗ, не отражаются в сейсмограммах МОВ!? Пока оснований для серьезного разговора на эту тему НЕТ*»!

Мне нечего было возразить, но уверенность в «открытии» меня не покидала. В течение этого долгого и замечательного рейса я имел возможность беседовать на эту тему с корифеями сейсмики – Ю.П. Непрочновым, С.М. Зверевым, Л.Н. Рыкуновым и с начальником отряда математической обработки данных, математиком-сейсмологом В.М. Маркушевичем. Наличие протяженных коррелируемых на большие расстояния вступлений низкочастотных сигналов на сейсмограммах МОВ хорошо было видно всем, но мое предположение об отнесении их к субвертикальным отражениям от Мохо показалось необоснованным и маловероятным. Правда, Володя Маркушевич на математической модели смог найти такое гетерогенное строение консолидированной коры, когда границы, ясно видимые в области головных преломленных, рефрагированных и закритических отраженных волн, не выделяются в субвертикальных отраженных волнах. На заключительном ученом совете я все же при докладе о работах МОВ, выделил на вывешенных сводных сейсмограммах вступления низкочастотных сигналов на 8–10 с после вступлений отражений от дна, предположительно связанных мною с границей М.

Юрий Павлович в своем выступлении о работах МОВ положительно оценил наши достижения по раскрытию строения осадочной толщи на столь длинном

профиле от Сейшел до Чагоса, однако предполагаемую связь выделенных мной низкочастотных сигналов с границей М резко отверг как надуманную, как плод моей фантазии. И у него для этого были все основания. Несовершенная технология МОВ того времени не могла дать строгих доказательств моего предположения. Но неожиданно, подводя итоги рейса, Г.Б. Удинцев поддержал мое предположение как гипотезу, которая имеет право на жизнь и может быть доказана в ближайшее время или может быть отброшена. Однако она не нашла своего отражения при публикации результатов МСП–МОВ в статьях и монографиях о 2-м рейсе НИС «Академик Курчатов» в конце 60-х начале 70-х годов XX века.

В 1967 г. я защитил диссертацию и получил степень к.т.н., а в 1971 г. мне было присвоено звание старшего научного сотрудника. В 1973 г. по конкурсу я был переведен из ВНИИ МОРГЕО, в которое переросло ОМГР, в ЮО ИО АН заведующим Лабораторией геофизических исследований, и мы стали с Юрием Павловичем сотрудниками одного института.

Справедливая и суровая критика Юрия Павловича, осуществлявшего научное руководство всеми сейсмическими работами в ИО АН, помогла нам в 1967–1977 гг. сосредоточиться на усовершенствовании методики и техники морской сейсморазведки МСП–МОВ. На базе мировых достижений в этой области (цифровая сейсморазведка, невзрывные источники возбуждения упругих волн, метод общей глубинной точки – МОГТ, математическое моделирование при интерпретации) и к 1977 г. доказать возможность изучения глубинного строения консолидированной земной коры и верхней мантии Земли методом докритических отраженных волн, названным нами Глубинным сейсмическим профилированием – ГСП–МОГТ.

В 1977 г., десять лет спустя после 2-рейса НИС «Академик Курчатов», мне вновь посчастливилось поработать непосредственно под руководством Юрия Павловича, теперь уже маститого ученого, доктора физико-математических наук, начальника 24-го рейса НИС «Академик Курчатов». Основной задачей рейса было изучение глубинных разломов земной коры комплексом геолого-геофизических методов и прежде всего сейсмических – ГСЗ, ГСП–МОВ, НСП и драгированием. Район работ был огромным, от Азорских островов в Атлантике до неистовых широт в ЮВ части Тихого океана, где расположен величайший глубинный разлом Элтанин с вертикальной стенкой выше 5000 м.

За десять прошедших лет Юрий Павлович сильно изменился. В каюте начальника рейса он сидел за большим столом, заваленным научными документами и картами. Когда я зашел поздороваться по приезду на судно в Калининград, Юрий Павлович оторвал свой усталый взгляд от документов и спросил, все ли участники рейса прибыли и все ли оборудование доставлено на борт судна. Наша Лаборатория геофизических исследований ЮО ИО АН СССР участвовала в этом рейсе двумя отрядами – ГСП–МОГТ (начальник отряда Коган Л.И.) и пневмоизлучателей (начальник отряда Ельников И.Н). От слаженной работы именно этих отрядов зависела судьба всех сейсмических работ, в том числе и отрядов ГСЗ (начальник отряда В. Седов). Зная огромную занятость начальника экспедиции в период

подготовки к выходу в море, я кратко доложил о прибытии «всех и всего», но Юрий Павлович подробно расспросил обо всем в деталях, прекрасно представляя, что и как должно быть в нашем деле. В заключении он сказал: «Теперь мы с тобой сотрудники одного Института, и я надеюсь, что дружно поработаем вместе. Посмотрим на деле, что такое ваше ГСП»? Я ответил, что очень буду рад поработать непосредственно под его началом, а результаты ГСП–МОГТ будем оценивать вместе в рейсе и после его завершения. Крепко пожав мне руку, Юрий Павлович пожелал быстрого размещения на судне и успехов.

120-ти суточный рейс в два океана был действительно очень напряженным и очень интересным. Самыми трудными были работы на разломе Элтанин в неистовых широтах юго-юго-восточной (ЮЮВ) части Тихого океана или на северо–северо-востоке (ССВ) Ледовитого океана, где 8–9 бальные шторма считаются обычной погодой. Чтобы достигнуть этого места НИС «Академик Курчатов» обогнул почти пол нашей планеты. Каждый час относительно спокойной погоды был здесь на вес золота, или даже много дороже. Нам повезло, к моменту выхода на полигон Элтанин погода была «рабочей», волна всего 4–5 баллов. Юрий Павлович, зная кратковременность «затишья», распорядился начать работы с расстановки донных сейсмических станций (ДСС), которые в то время не были самовсплывающими, а ставились на плавучих буях и крепились к ним 12 мм капроновым фалом, обрыв которого означал как потерю ДСС, так и всей информации, записанной ею на магнитную ленту. Автономность ДСС не превышала 5 суток, за которые нужно было установить станции на дно, выполнить отстрел профиля и поднять их. И все это при глубине океана 6–8 км. Одним словом, всем было понятно, что ни для каких других сейсмических работ кроме ГСЗ спокойного времени на Элтанине не останется.

Когда началась расстановка ДСС, которую осуществляли отряды ГСЗ под руководством одного из разработчиков ДСС, заместителя начальника экспедиции В. Седова, я зашел в каюту Юрию Павловичу. Я предложил совместить работы ГСЗ и ГСП. Для этого вытравить косу и провести регистрацию сейсмических волн от мощных пневмоисточников синхронно на ДСС и на косу, буксируемую за судном, в период отстрела профиля ГСЗ. Таким образом, на выполнение ГСП–МОВ дополнительного забортного времени судна почти не потребуется. Юрий Павлович очень внимательно меня выслушал. Было видно, что эта идея ему нравится. Однако, как опытный океанолог и начальник экспедиции, он понимал, что буксировка 3000 м косы за судном с работающими пневмоизлучателями, при сложной погодной обстановке опасна. Коса во время прохождения мест установки ДСС может запутаться с капроновыми фалами, на которых ДСС подвязаны к буям. Тогда все сейсмические работы будут сорваны, а дорогая уникальная сейсмическая аппаратура (коса, ДСС, пневмоизлучатели) могут быть потеряны. Риск был очень велик, но Юрий Павлович обещал подумать и посоветоваться с опытным капитаном Эдуардом Альфредовичем Ребайнсом и заместителем начальника экспедиции Владимиром Седовым. Несколько часов спустя, Юрий Павлович сообщил мне о

запрете выпускать косу перед началом отстрела профиля ГСЗ, хотя у нас все было подготовлено. Это решение было обоснованным и логичным в условиях сильного волнения и ветра в момент отстрела. Я все это хорошо понимал, но также ясно представлял, что в этом случае времени на работы ГСП–МОВ не останется.

Когда начался отстрел профиля ГСЗ с выносом первого возбуждения на 25 км от ближайшей ДСС, поздно ночью я поднял наш отряд и велел травить (разматывать) косу. Ни Юрию Павловичу, ни дежурному по экспедиции я ничего не сказал, да и моим парням велел все делать быстро и ни с кем не разговаривать. Ровно за 3 км от начала профиля ГСЗ коса уже была задана на глубину 25 м. Несмотря на сильное волнение, шумы на косе были в пределах нормы. Начали принимать и регистрировать докритические, субвертикальные ОВ, возбуждаемые выстрелами мощного пневмоизлучателя. Работа шла в нормальном производственном режиме. В 5:30 утра в нашу лабораторию вошел Юрий Павлович поинтересоваться, чем это мы занимаемся в столь ранний час. Он всегда вставал очень рано и обходил лаборатории, в которых велись работы. Когда я доложил ему о происходящем, Юрий Павлович побледнел, долго смотрел мне в глаза и потом очень тихо и ледяным тоном приказал: «Немедленно выбрать косу»!

Я выслушал эту тяжкую фразу и после небольшой паузы сказал, что этого, не сбавляя ход судна до 3 узлов, сделать нельзя. Это нарушит установившийся ритм отстрела, изменит положение и натяжку косы и увеличит вероятность ее спутывания с капроновыми фалами ДСС и потери всего забортного оборудования.

«*Без письменного распоряжения начальника экспедиции сделать это не могу*» – сказал я. Юрий Павлович молчал. Он прекрасно понял, в какой ситуации мы оказались. Просмотрев несколько принятых нами сейсмограмм и экспресс разрез по ближним каналам косы, выдаваемый нашей цифровой системой сбора данных ГРАД в реальном времени, Юрий Павлович, не сказав больше ни слова, вышел. Мы продолжили регистрацию сейсмических сигналов с косы еще несколько часов до завершения отстрела профиля ГСЗ и приступили к ее выборке только после выхода судна из зоны расстановки ДСС, когда можно было сбавить скорость судна до 3 узлов, поднять пневмоизлучатели и только затем косу, что заняло еще два часа. Слава Богу, все обошлось благополучно, правда погода окончательно испортилась, и мы выбирали косу, когда волны подымались выше нижней палубы, где была установлена лебедка сейсмокосы. Еще 12 часов в бурную погоду поднимали донные станции, что потребовало большого мастерства капитана, боцмана, всей палубной команды и научных сотрудников во главе с Володей Седовым. Юрий Павлович все это время с мостика не сходил, и было видно, как он напряжен и сосредоточен при внешнем спокойствии.

Все донные станции были подняты без потерь, и, как оказалось при контроле после вскрытия, все сработали, что по тем временам и той крайне ненадежной технике их начинки, было большой удачей. А тем временем шторм разыгрался нешуточный. Высота гигантских волн, судя по показаниям бортового волномера, достигала 25–30 м. НИС «Академик Курчатов» с включенными на полную

мощность активными успокоителями весь дрожал от сильнейших ударов волн, полным ходом уходя от неистовых широт на ССЗ. Утром следующего дня Юрий Павлович вызвал меня в свою огромную каюту начальника экспедиции, где собрались капитан, помполит, начальники отрядов и старшие научные сотрудники и потребовал от меня публичного объяснения грубейшего нарушения мной судовой дисциплины, этики и субординации. Я кратко объяснил свои действия, полностью осознавая свою вину и научную жадность, которая могла привести к большим потерям информации и материальных ценностей, срыву главной задачи рейса. В заключение, после выступлений коллег, Юрий Павлович зачитал приказ о вынесении мне строгого выговора и постановки перед дирекцией Института вопроса о понижении меня в должности и временном лишении визы для выхода в океанические рейсы. Приказ был подписан тут же Юрием Павловичем и капитаном, моими коллегами, многолетними товарищами по работе в море и весьма мною уважаемыми людьми. Я полностью понимал свою вину, но в душе был рад, что все же удалось благополучно провести исследования методом ГСП–МОВ в этом уникальном разломе земной коры, в неистовых широтах. Приказ был вывешен на доску объявлений и красовался там до прихода судна в Калининград.

На пути домой нам удалось обработать полученные данные ГСП–МОВ и показать внутреннюю структуру земной коры Элтанина, этого глубочайшего разлома Земли. Юрий Павлович, изучив полученные нами данные и сопоставив их с данными ГСЗ, впервые за долгие десять лет, прошедшие со 2-го рейса НИС «Академик Курчатов», признал возможность изучения глубинного строения и внутренней структуры океанской земной коры методом субвертикальных отраженных волн.

Данные ГСЗ и ГСП–МОВ о строении разлома Элтанин были опубликованы в ведущих научных журналах СССР и за рубежом, и имели большой резонанс.

Следующая непосредственная моя работа под руководством Юрия Павловича состоялась в 1979 г. в 23-м рейсе НИС «Дмитрий Менделеев» (начальник рейса Ю.П. Непрочнов, капитан А.С. Свитайло). При изучении подводных хребтов и возвышенностей в СВ части Тихого океана мы дружно работали по уже хорошо отлаженной технологии ГСЗ и ГСП–МОГТ, последовательно выполняя наблюдения этими методами. Юрий Павлович простил меня за выходку в 24-м рейсе НИС «Академик Курчатов», и ни должности, ни визы я лишен не был. В этом рейсе нам удалось получить новые данные о строении возвышенностей Шатского, Хесса, Менделеева и Императорского разломов, которые после обработки и интерпретации были также опубликованы в ведущих журналах АН СССР и за рубежом. Результаты совместных работ в рейсах НИС «Академик Курчатов» и НИС «Дмитрий Менделеев» содействовали нашему дальнейшему сотрудничеству при выполнении региональных сейсмических исследований ГСП–МОГТ, направленных на разведку нефтяных и газовых месторождений в Баренцевом и Карском морях на НИС «Профессор Штокман», проводимых в рамках сотрудничества между ИО АН СССР (А.С. Монин) и ВМНПО СОЮЗМОРГЕО МинГазпрома (Я.П. Маловицкий) в 1980–1987 гг.

Наша Лаборатория геофизических исследований ЮО ИО АН СССР установила на НИС «Профессор Штокман» разработанную нами совместно с Рязанским Радиотехническим институтом (Л.И. Коган, В.Б. Франк, В.Л. Симановский и др.) первую отечественную адаптивную автоматизированную систему сбора геофизических данных ГАЛС, вычислительный комплекс на базе ЭВМ ЕС1010, комплекс ГСП–МОГТ и обеспечивала их работу во всех рейсах этого судна в Баренцевом и Карском морях в летний, и в Мировом океане – в зимний периоды. Было выполнено 8 рейсов в Арктику на НИС «Профессор Штокман». В разное время начальниками этих экспедиций были – Ю.П. Непрочнов, И.Н. Ельников, А.Я. Гольмшток, Л.Р. Мерклин. Эти работы были посвящены изучению структуры земной коры и строению осадочного чехла Баренцева и Карского морей и выявлению структур, перспективных на нефтегазоносность. Они завершились открытием в Баренцевом море крупнейшей нефтяной структуры «Штокманская» (Маловицкий Я.П., Гольмшток А.Я., Курочкин А.П.) и способствовали открытию целой нефтегазовой провинции Баренцева и Карского морей.

Увы, лишенный визы загранплавания в 1979 г., непосредственно работать в море на НИС «Профессор Штокман» в Арктике я не мог, т.к. все рейсы этого судна были заграничными. Но в подготовке рейсов, обработке и интерпретации полученных данных, как заведующий Лабораторией геофизических исследований ЮО ИО АН, принимал самое активное участие. Работал в тесном сотрудничестве с Ю.П. Непрочновым, Я.П. Маловицким и сотрудниками нашей лаборатории А.Я. Гольмштоком, И.Н. Ельниковым, В.С. Хлыщ, Л.Г. Акентьевым, П.М. Захаровым, А.А. Кравченко и др.

Рис. 3. Непрочнов Ю.П. в сейсмической лаборатории на судне «МЕЗЕНЬ», 2004 г. Проведение ГСЗ и ГСП–МОГТ в Индийском океане с самовсплывающими донными сейсмографами (автор снимка – Ганжа О.Ю.).

Следующие наши совместные работы с Юрием Павловичем выполнялись в 2002–2005 гг. на с/с «МЕЗЕНЬ» (рис. 3). Судно принадлежало Лаборатории региональной геодинамики («ЛАРГЕ»), руководимой профессором Л.А. Савостиным, бывшим одновременно директором ИО РАН и Генеральным директором компании «ЛАРГЕ». Оно было прекрасно оборудовано для выполнения сейсмических исследований ГСП–МОГТ–2Д и ГСЗ. Основной задачей исследований была делимитация границ внешнего шельфа Индии в Аравийском море и Бенгальском заливе. Работы выполнялись по инициативе Я.П. Маловицкого, известного в Индии советского ученого-нефтяника по контракту с правительством Индии. Именно Я.П. Маловицкий, уже тяжело болевший в это время, рекомендовал Л.А. Савостина как ответственного исполнителя региональных сейсмических исследований вокруг Индии, а нас с Юрием Павловичем как научных руководителей этих работ. Юрий Павлович так же хорошо был известен в Индии по многолетним работам ГСЗ в Индийском океане совместно с Институтом Океанологии Индии, расположенном в г. Dona Paula в штате ГОА. После выигрыша тендера на эти работы Л.А. Савостин пригласил Ю.П. Непрочнова научным руководителем сейсмических работ, а меня супервайзером. Специально для ГСЗ в ЛАРГЕ были разработаны (Коган Л.И., Ганжа О.Ю.) и изготовлены в СКБ ОТ РАН новейшие автономные самовсплывающие донные сейсмические станции (АДСС) ЛАРГЕ–1 (рис. 4), которые позволили выполнять ГСЗ и ГСП–МОГТ как одновременно, так и в последовательном режиме.

В течение этих многолетних работ мне довелось тесно сотрудничать с Юрием Павловичем как на судне, при получении первичных данных, так и на берегу, при их обработке на вычислительных центрах в Москве и в Индии. Особенно продуктивными были наши работы на судне, когда каждый из профилей отрабатывался сначала ГСП–МОГТ, а потом вдоль линии этого профиля расставлялись

Рис. 4. Ю.П. Непрочнов на пирсе Голубой бухты в Геленджике весной 2003 г., во время испытаний автономных самовсплывающих донных сейсмостанций (АДСС ЛАРГЕ-1) перед отправкой в Индию на НИС «МЕЗЕНЬ», (автор снимка – Ганжа О.Ю.).

АДСС, и выполнялось ГСЗ. Пока выполнялось ГСЗ, данные ГСП–МОВ оперативно обрабатывались на мощном судовом ВЦ, и к моменту завершения работ ГСЗ уже имелись подробные экспресс разрезы осадочной толщи и консолидированной коры, которые существенно облегчали обработку и интерпретацию данных ГСЗ. На втором этапе обработки данных ГСП–МОГТ использовались скоростные характеристики глубинного разреза по данным ГСЗ (Ганжа О.Ю.), что позволяло получить оперативно уточненные разрезы ГСП–МОГТ. Ю.П., прекрасно знающий район работ и все тонкости сбора, обработки и интерпретации данных как ГСЗ, так и ГСП, уже непосредственно на борту судна выстраивал сводный сейсмический разрез осадочной толщи и консолидированной коры вдоль линии профиля, и нами делалось заключение о достоверности и достаточности полученных данных для решения поставленной задачи. При положительном решении и приемке полученных данных, переходили на следующий профиль, при отрицательном – выполнялась дополнительная доработка профиля. Так сутки за сутками, профиль за профилем был выполнен огромный объем работ (32000 погонных км МОВ+ОГТ+ГСЗ) на шельфе, континентальном склоне и глубоководной части Индии. Это в конечном итоге привело к новому пониманию геологического строения морской части Индостана, оконтуриванию внешней границы шельфа Индии и оценке его нефтегазоносности.

Живя и работая рядом с Ю.П. в Индии, я восхищался его трудолюбием, тщательностью и строгостью его моделей глубинного строения недр под дном акваторий Аравийского моря и Бенгальского залива, обширностью знаний и обоснованностью выводов. В быту его характеризовали крайняя скромность, дружелюбие и принципиальность в следовании лучшим традициям русской интеллигенции.

Это были наши последние совместные работы.

В заключении мне хочется подвести итоги исследований Ю.П. Непрочнова.

1. Он внес значительный вклад в развитие методики и техники морской сейсморазведки, особенно ГСЗ, сейсмической томографии, провел первые опыты по широкоугольному глубинному профилированию – ШГСП в океане, наиболее информативному методу изучения недр под дном акваторий.

2. Он участвовал и руководил работой многих международных и отечественных морских экспедиций на судах АН СССР и РАН во всех океанах и многих морях нашей планеты.

3. При его непосредственном участии и под руководством были собраны обширные новые данные о строении недр в Мировом океане, окраинных и внутренних морях, опубликованные в более чем 400 статьях и 18 монографиях. Список главных монографий Ю.П. Непрочнова приведен в конце статьи.

4. Он участвовал и руководил работой многих международных и отечественных проектов по изучению Мирового океана.

5. Юрий Павлович воспитал плеяду учеников, которые успешно продолжают его исследования и делают многое для развития морской геофизики и познания строения недр Земли под дном акваторий.

6. В 1980–2000 гг. Ю.П. осуществлял тесную научную связь с Индийскими учеными по проведению совместных работ и взаимному обмену специалистами.

Его самоотверженный труд был отмечен многими медалями: «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» (1947), медалью «Тридцать лет победы в Великой Отечественной войне» (1975), медалью «За трудовую доблесть» (1980), медалью «Ветеран труда» (1985), медалью «50 лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1995), медалью «300 лет Российскому флоту» (1996), медалью «В память 850-летия Москвы» (1997).

В 2014 г. в честь Ю.П. Непрочнова названа подводная гора на Юго-Западном Индийском хребте (рис. 5).

Я благодарю судьбу, что многие годы был знаком и работал под руководством и совместно с Юрием Павловичем, последовательно проходя за ним путь, проложенный моим земляком, первопроходцем и выдающимся исследователем Ю.П. Непрочновым. Неоценим его вклад в развитие отечественной глубинной сейсморазведки, как выдающегося представителя творческой научной элиты, ученого-практика, создавшего школу сейсмиков-океанологов – многочисленных учеников, геофизиков мирового уровня.

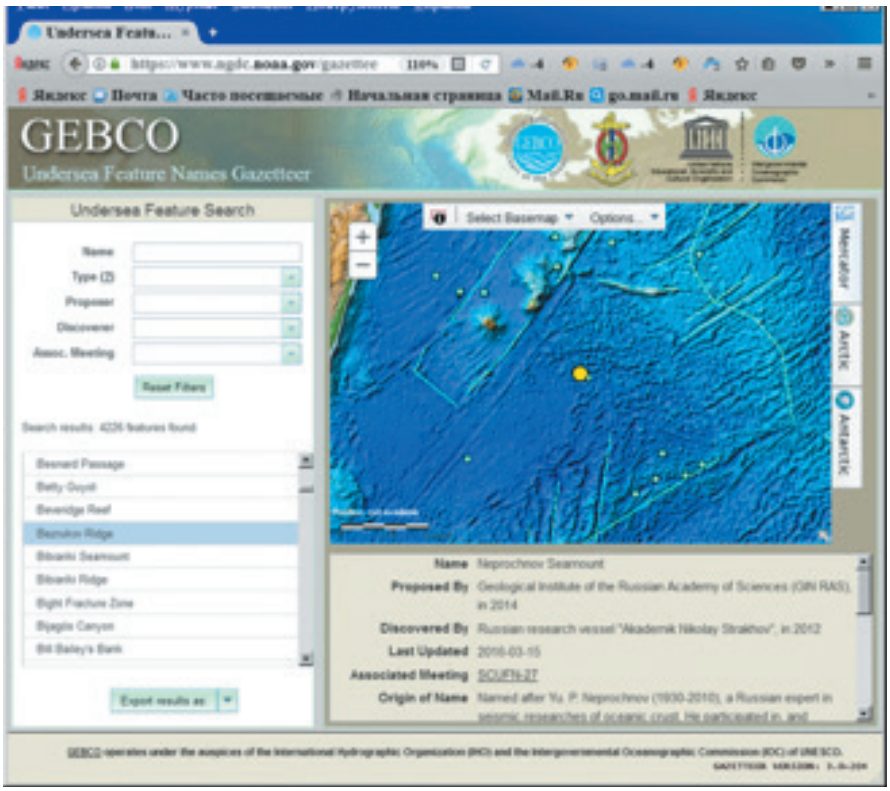

Рис. 5. Подводная гора, названная в честь Непрочнова Ю.П., по предложению Геологического института Российской академии наук в 2014 г., открытие сделано Российским научно-исследовательским судном «Академик Николай Страхов» в 2012 г., расположена к северу от юго-западного Индийского хребта, недалеко от зоны перелома Мелвилла, Минимальная глубина: 3088 м, Максимальная глубина: 4750 м, общий рельеф: 1600 м, координаты точки: 59,89°в.д. – 23,3183°ю.ш.).

Избранные труды (монографии) Ю.П. Непрочнова

Сейсмические исследования строения дна морей и океанов / Ред. Удинцев Г.Б. и Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1970. 176 с.

Исследования по проблеме рифтовых зон Мирового океана. Т. I / Ред. Виноградов А.П. и Удинцев *Г.Б.* М.: Наука, 1972. 232 с.

Гончаров В.П., Непрочнов Ю.П., Непрочнова А.Ф. Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины. М.: Наука, 1972. 158 с.

Исследования по проблеме рифтовых зон Мирового океана. Т. II / Ред. Виноградов А.П. и Удинцев *Г.Б.* М.: Наука, 1972. 252 с.

Строение западной части Черноморской впадины / Ред. Маловицкий *Я.П.* и Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1972. 244 с.

Непрочнов Ю.П. Сейсмические исследования в океане. М.: Наука, 1976. 178 с.

Геофизика океанского дна / Ред. Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1979. 470 с.

Геологическая история Черного моря по результатам глубоководного бурения / Ред. Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1980. 202 с.

Тектоника континентальных окраин северо-запада Тихого океана / Ред. Марков М.С., Пущаровский *Ю.М.* и др. М.: Наука. 1980. 286 с.

Непрочнов Ю.П., Мерклин Л.Р., Базовкина И.Г. Строение второго слоя земной коры в океане по геолого-геофизическим данным. М.: ВИНИТИ. Общая геология. Том 12. 1981. 84 с.

Геология и геофизика дна восточной части Индийского океана / Ред. Безруков П.Л. и Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1981. 256 с.

Строение дна северо-запада Тихого океана. / Ред. Пущаровский Ю.М. и Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1984. 230 с.

Глубинные разломы океанского дна. / Ред. Непрочнов Ю.П. М.: Наука,1984. 222 с.

Геофизические поля Тихого и Индийского океанов / Ред. Непрочнов Ю.П. и Мерклин *Л.Р.* М.: МГК, 1988. 119 с.

Непрочнов Ю.П., Кузьмин П.Н. Строение и возраст дна Тихого океана. М.: ИО АН СССР, 1989. 123 с.

Геофизические поля и строение дна океанских котловин / Ред. Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1990. 221 с.

Русаков О.М., Непрочнов Ю.П., Старостенко В.И. и др. Литосфера Индийского океана (по геофизическим данным). Киев: Наукова думка,1990. 160 с.

Neprochnov Yu.P., Gopala Rao D. et al. Intraplate Deformations in the Central Indian Ocean Basin // Geol. Soc. India Memoir. Vol. 39. Bangalor, 1998. 250 p.

Океанологические исследования. 2020. Том 48. № 2. С. 208–224

EXPEDITIONS AND RESEARCHES OF MARINE GEOPHYSICS YU.P. NEPROCHNOV

Kogan L.I.

ROMONA International Ltd. Vietnam Branch,
12 Le Loi Str., Ward 1, Vung Tau, Vietnam,
Tel: +842543852239 e-mail: romona@hcm.vnn.vn
Submitted 24.06.2020 accepted 28.08.2020

This article is dedicated to the anniversary of geophysicist, doctor of physical and mathematical sciences, Professor Yuri Pavlovich Neprochnov, who would turn 90 years old this year. Prof. Neprochnov created a school of seismic marine geologists. He had numerous students, who prepared and successfully defended 12 Ph.D., and D.Sc. dissertations under his leadership. He is the author and co-author of more than 400 scientific articles and 18 monographs. Neprochnov was a Member of the Second World War, a Member of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on the problems of the oceans, where he led the working group on seismic and integrated geophysics; Coordinator of International projects for scientific cooperation with India, China and Finland, a Member of the Editorial board of the Journal «Oceanology», was elected a full Member of the Russian Academy of Natural Sciences and a Member of the New York Academy of Sciences, and in 2002 for his labor successes and a great contribution to strengthening friendship and cooperation between peoples he was awarded the title of Honored Scientist of the Russian Federation. His friend and colleague in scientific geophysical research L.I. Kogan recalls years of teamwork and expresses his appreciation for professional friendships throughout his life.

Keywords: Neprochnov, geophysicist-oceanologist, deep seismic sounding, reflected wave method, bottom seismic stations

Selected books (Monographs)

Seismic studies of the structure of the bottom of the seas and oceans / Ed. Udintsev G.B., Neprochnov Yu.P. Moscow: Nauka, 1970, 176 p.

Research on the problem of rift zones of the oceans. T. II. Ed. Vinogradov A.P., Udintsev G.B. Moscow: Nauka, 1972, 252 p.

Research on the problem of rift zones of the oceans. Vol. I. Ed. Vinogradov A.P., Udintsev G.B. Moscow: Nauka, 1972, 232 p.

Goncharov V.P., Neprochnov Yu.P., and Neprochnova A.F. The bottom relief and the deep structure of the Black Sea basin. Moscow: Nauka, 1972, 158 p.

The structure of the western part of the Black Sea basin. Ed. Malovitsky Y.P., Neprochnov Yu.P. Moscow: Nauka, 1972, 24 p.

Neprochnov Yu.P. Seismic research in the ocean. Moscow: Nauka, 1976, 178 p.

Ocean floor geophysics. Ed. Neprochnov Yu.P. Moscow: Nauka, 1979, 470 p.

The geological history of the Black Sea according to the results of deepwater drilling. Ed. Neprochnov Yu.P. Moscow: Nauka, 1980, 202 p.

Tectonics of the continental margins of the northwest of the Pacific Ocean. Ed. Markov M.S., Pushcharovsky Yu.M. et al. Moscow: Nauka, 1980, 286 p.

Geology and geophysics of the bottom of the eastern Indian Ocean. Ed. Bezrukov P.L., Neprochnov Yu.P. Moscow: Nauka, 1981, 256 p.

Neprochnov Yu.P., Merklin L.R., and Bazovkina I.G. The structure of the second layer of the earth's crust in the ocean according to geological and geophysical data. Moscow: VINITI. General geology, Vol. 12, 1981, 84 p.

The structure of the bottom of the northwest of the Pacific Ocean. Ed. Pushcharovsky Yu.M., Neprochnov Yu.P. Moscow: Science, 1984, 230 p.

Deep faults of the ocean floor. Ed. NeprochnovYu.P. Moscow: Nauka, 1984, 222 p.

Geophysical fields of the Pacific and Indian Oceans. Ed. Neprochnov Yu.P., Merklin L.R. Moscow: MGK, 1988, 119 p.

Neprochnov Yu.P. and Kuzmin P.N. The structure and age of the bottom of the Pacific Ocean. Moscow: IO AN USSR, 1989, 123 p.

Rusakov O.M., Neprochnov Yu.P., and Starostenko V.I., et al. Lithosphere of the Indian Ocean (according to geophysical data). Kiev: Naukova Dumka, 1990, 160 p.

Geophysical fields and the structure of the bottom of the ocean basins. Ed. Neprochnov Yu.P. Moscow: Nauka, 1990, 221 p.

Neprochnov Yu.P., Gopala Rao D. et al. Intraplate Deformations in the Central Indian Ocean Basin. Bangalor: Geol. Soc. India, Memoir, 1998, Vol. 39, 250 p.