

# ГИДРОЛОКАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА И ПРАКТИКА ПОДВОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИО РАН.

Римский-Корсаков Н.А.

Институт океанологии им.П.П.Ширшова РАН  
Москва, Нахимовский проспект, д. 36,  
тел./факс.: (095)124-85-09, E-mail: [nrk@sio.rssi.ru](mailto:nrk@sio.rssi.ru)

Наиболее распространенными средствами дистанционных исследований поверхности дна акваторий являются гидролокационные и фото- телевизионные средства. Первые в основном используются для исследования мезо-масштабных (1-100м) природных и техногенных объектов, вторые – микро- масштабных (< 1м). Оба класса средств могут использоваться самостоятельно или в составе подводных аппаратов – буксируемых, телеуправляемых, автономных, обитаемых.

Наиболее распространенными гидроакустическими средствами являются гидролокаторы бокового обзора (ГБО). Впервые использовать ГБО для обследования поверхности морского было предложено Честерманом в 1968 году [1]

Одна из первых отечественных публикаций, где упоминается ГБО разработанный в Институте океанологии РАН, относится к 1976 году и посвящена исследованию морфологии песчаных волн на Белом море [2]. Более поздние работы связаны с геолого-геоморфологическими исследованиями, инженерными и поисковыми работами в различных районах океана, на шельфе и во внутренних водоемах.

Толчок к бурному развитию в ИО РАН технологии исследования дна акваторий с помощью ГБО и акустических профилографов (АП) был дан в 1978 году контрактом между ИО РАН и ВМФ на создание глубоководного буксируемого комплекса.

Было построено два аппарата (рис.1) с рабочей глубиной 6000м, переоборудовано гидрографическое судно водоизмещением 2600т для глубоководной буксировки и хранения аппаратов, создан судовой автоматизированный комплекс сбора и обработки информации. Комплекс был оборудован подводной гидроакустической навигационной системой. В работе участвовало более десяти соисполнителей из разных регионов страны. Контракт был в целом

выполнен к 1985 году, сдаточные испытания проходили в Балтийском море и на предельных рабочих глубинах в Атлантическом океане.

Созданный комплекс, помимо ГБО и АП был оборудован навигационными, гидролокаторами, глубомером, стерео фото-системой, телевизионной сверхчувствительной камерой, источниками импульсного и заливающего света, оптимизированными по спектру, протонным магнитометром, системой ориентации подводного носителя в пространстве, гидроакустической системой навигации, автоматизированной системой сбора и обработки получаемой информации на базе современной по тому времени ЭВМ СМ1420. В трюме судна была установлена глубоководная лебедка объемом 20 км для кабель-троса диаметром 22мм. На корме судна был устроен ангар с рельсовыми путями, позволяющими подвозить ПБА на тележках к урезу кормы под спуско- подъемное устройство.

В последующие годы комплекс эксплуатировался совместно силами ИО РАН и ГС до 1992 года в Атлантическом океане, Черном, Средиземном и Балтийском морях [3]. В конце 90-х годов комплекс был утрачен.

В период работы над комплексом для в ИО РАН для собственных нужд был создан ряд глубоководных буксируемых гидролокационных аппаратов («Звук-4», «Звук-Л», «Звук-Л2» и «Звук-Д») до глубин 4000-6000м, которые интенсивно использовались для научных исследований в океанских экспедициях ИО РАН до начала 90-х годов. Стандартным оборудованием аппаратов являлся ГБО с рабочей частотой 70 кГц, АП с рабочей частотой 5кГц. В разное время на аппаратах дополнительно устанавливались фото-системы и эхолоты различных конструкций. Аппарат «Звук-Д» представлял собой низкочастотный ГБО дальнего действия с рабочей частотой 5кГц для картирования генеральных форм рельефа. В 1984 году с его помощью были получены эффектные изображения дна океана в районе Бермудских островов [4,5]. Практически вся эта техника утрачена в начале 90-х годов. Аппарат «Звук-Л2» эксплуатировался до 1995 года, находится на нис «Академик Мстислав Келдыш», требует восстановительного ремонта.

Наиболее значительными исследованиями, выполненными с использованием перечисленной техники, являются следующие работы. В 1978 году ГБО «Звук-4» был применен для геолого-геоморфологического картирования дна в рифтовой зоне Красного моря [6,7], в 1980 году - для картирования зоны выходов коренных пород на вершине подводной горы Афанасия Никитина в Индийском океане [8], в 1982 году – в ходе комплексных геолого-геофизических

исследованиях хребта Рейкьянис в Северной Атлантике [9,10]. С использованием ГБО «Звук-Л» в 1986 году были проведены исследования бровки континентального склона и шельфа на разрезах и полигонах Болгарского сектора Черного моря [11,12], в 1987 году было выполнено геолого-геоморфологическое картирование центральной части банки Горринжд в Северной Атлантике [13] и хребта Барони в Средиземном море [14]. В 1991 году буксируемый гидролокационный аппарат «Звук-Л2» использовался для съемки поверхности гидротермального поля TAG [15], для уточнения местоположения и обследования обломков затонувшего судна «Титаник» [16] и затонувшей атомной подводной лодки "Комсомолец" (рис.7) [17]. В 1993 году по контракту с Департаментом археологии и экологии Мексики с помощью ГБО «Звук-Л2» был обследован и закартирован обширный район (600 кв.км) на банке Кампече в Мексиканском заливе, синтезирована цифровая геоморфологическая схема района [18]. В 1995 году с помощью ГБО «Звук-Л2» были выполнены работы по проекту ORCA – поиск подводной лодки, затонувшей в период Второй мировой войны в центральной Атлантике на глубине 5000м.

В настоящее время в ИО РАН продолжается разработка буксируемых гидролокационных систем, а также исследования с их использованием на акваториях. Основными направлениями этих работ является обеспечение фундаментальных океанологических геолого-геофизических и гидрофизических исследований, поиск и обследование подводных потенциально опасных объектов по контрактам с МЧС России. Инженерно-геологические изыскания на акваториях в рамках контрактов ИО РАН с компаниями нефтегазового комплекса.

Для проведения этих работ созданы и в настоящее время имеются в распоряжении ИО РАН следующие гидролокационные комплексы.

- глубоководный комплекс «Мезоскан» (рис.4), оборудованный двумя ГБО (70кГц и 240кГц), акустическим профилографом и запросчиком подводной системы навигации с глубиной погружения до 2000м [19];
- глубоководный ГБО «Мезоскан-М» (рис.5) с рабочей частотой 80 кГц и глубиной погружения 2000м;
- шельфовый ГБО «Микросанд» (рис.2) с рабочей частотой 240кГц и 500 кГц с глубиной погружения 100м [20, 21];
- акустический профилограф «АП-5» (рис.3) (раб.част. 5 кГц) для шельфа и мелководья с бортовым креплением антенны [22,23];
- ГБО «МКС» для работ на морском мелководье и во внутренних

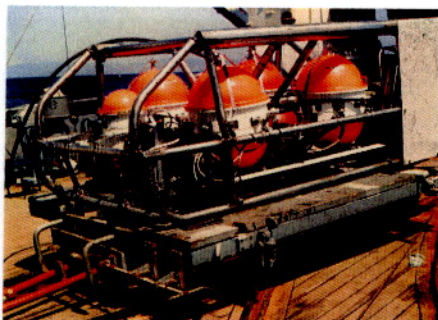


Рис.1. Глубоководный (6000м) буксируемый аппарат "Звук-Комплекс" (1985г.).

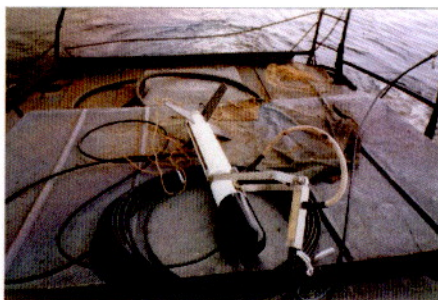


Рис.2. Подводный носитель шельфового гидролокатора бокового обзора "Микросонд" (1997 г. -н/в).

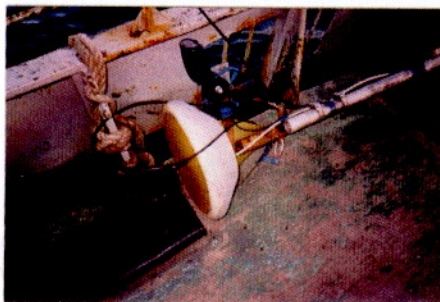


Рис. 3. Антенна набортного акустического профилографа АП5, совмещенная с антенной эхолота (1999г.-н/в).

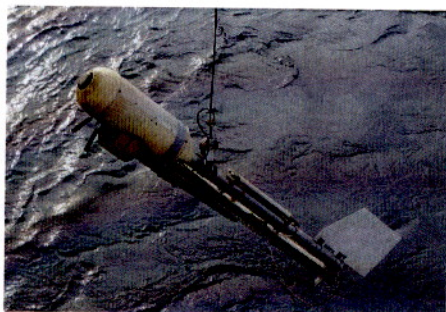


Рис.4. Глубоководный буксируемый носитель гидролокатора бокового обзора «Мезоскан» в момент спуска за борт судна.

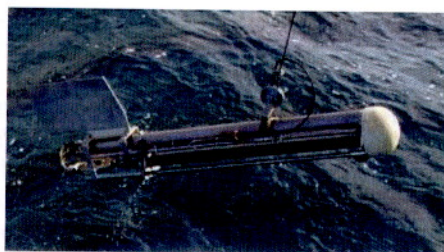


Рис. 5. Внешний вид буксируемого носителя ГБО «Мезоскан-М».

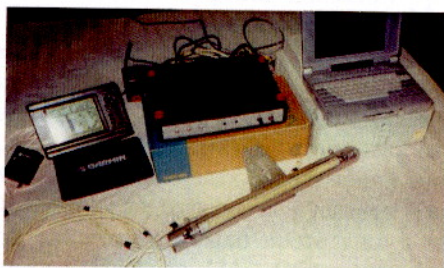


Рис. 6. Комплект бортового гидролокатора бокового обзора МКС на базе Notebook с навигационным GPS приемником Garmin (2000 г. – н/в).

(рис.6) водоемах с бортовым креплением антенны с рабочей частотой 240кГц [24];

- цифровой программно-аппаратный комплекс сбора, отображения и обработки гидролокационной и навигационной (GPS) информации на базе ПЭВМ, являющийся одинаковым элементом всех систем [25].

В 2005 году планируется постройка двух ГБО «Мезоскан-М» для Южного и Атлантического отделений ИО РАН.

Перечисленная аппаратура использовалась для проведения исследований ИО РАН на акваториях, наиболее значительными из которых являются следующие работы. В 1993 году технология обследования морского дна с помощью ГБО, разработанная в ЛГД, была впервые использована во внутреннем водоеме для контроля состояния подводных переходов магистральных трубопроводов через р.Енисей вблизи п.Дудинка. Позже аналогичные работы выполнялись на реках Обь, Волга, Ока, Печора, Вычегда и др.[26,27]. В 1993-95 годах ИО РАН совместно с Инженерным Центром "Глубина" была разработана технология контроля состояния гидротехнических сооружений ГЭС и прилегающих к ним участков речного дна с использованием ГБО. Экспериментальные работы по обследованию гидротехнических сооружений проводились на Волжской ГЭС им.В.И.Ленина (рис.12) и Саяно-Шушенской ГЭС (рис.11) [28,29]. В 1995-99 годах ИО РАН совместно с Геофак МГУ была разработана технология картирования морфологии и оценки количественных параметров форм рельефа дна русел рек с помощью ГБО. Технология была внедрена при выполнении семи проектов РФФИ в 1995-2003 гг. имеющих целью исследовать морфолитодинамику руслового рельефа и разработать прогноз тенденций эрозионно - аккумулятивных процессов в Нижней Волге и дельте в условиях нестабильности уровня Каспийского моря. По результатам этих исследований опубликован ряд основных работ [30,31,32,33], в том числе монография «Нижняя Волга: геоморфология, палеогеография и русловая морфодинамика», содержащая атлас гидролокационных изображений руслового рельефа (рис.8). В 2001 году аналогичные русловые исследования с гидролокационной аппаратурой были проведены в нижнем течении р.Кубань и ее рукава Протоки [34]. Обширные работы велись в интересах компаний нефтегазового комплекса: в 1998 и 2003 годах были проведены промерные работы и гидролокационное обследование участков на шельфе и мелководье п-ва Медынский в Печерском море в рамках ОВОС под строительство нефтяных терминалов [35]; в 1999-2000 г. проведены гидролокационные исследования и акустическое

зондирование на семи разрезах (рис.10) на участке Новороссийск-Анапа и полигоне в районе пос.Озереевка на Черном море в рамках ОВОС при строительстве нефтяных терминалов КТК; в 2004-2005 году проведены глубоководные работы в Каспийском море по гидролокационному обследованию поверхности дна на площадках «Яламо-Самур» и «Центральная». Последние из упомянутых работ проводились в рамках инженерно- геологических изысканий мест установки полу- погруженных буровых установок. Для обеспечения требуемой точности привязки гидролокационной информации использовалась длинно-базисная подводная гидроакустическая навигационная система «ГАНС-М». В 1998-2005 годах в рамках программ МЧС России в ИОРАН была разработана технология поиска и обследования подводных потенциально опасных объектов с использованием ГБО и телеуправляемых аппаратов. Технология была внедрена при выполнении совместных с МЧС России работ: в 1998 и 2000 осуществлялся гидролокационный поиск и обследование мест захоронения ОВ в проливе Скагеррак и Борнхольмской котловине в Балтийском море [36]; в 2002-2003 годах по заданию МЧС России было проведено три экспедиции в район Малого моря, Баргузинского и Чивыркуйского залива оз. Байкал с целью поиска и выборочного подъема затонувших судов, авто-техники, и прочих подводных объектов, представляющих опасность чистоте вод оз.Байкал [37]; в 2005 по контракту с МЧС России был поведен поиск кораблей и судов, затонувших в районе п.Калининград в Балтийском море и внесенных в реестр подводных потенциально опасных объектов МЧС России. Целью работ являлся гидролокационный и магнитный поиск объектов, подтверждение наличия, уточнение местоположения и исследование состояния окружающей среды в непосредственной близости от объектов. Еще один аспект деятельности ИО РАН в области развития гидролокационных технологий связан с исследованиям Белого моря. Совместно с Институтом водных проблем севера КНЦ РАН в 2001-2005 годах была разработана технология промера, гидролокационной съемки и акустического зондирования (рис.9) в рамках комплексных гео-, био-, экологических исследований эстуариев рек Белого моря в рамках 5 грантов РФФИ. Исследования велись в районе Кемской губы, в районе Беломорска и в восточной части Белого моря [38,39,40,41].

Таким образом в ИО РАН полностью сохранилась технология создания всех типов гидролокационных исследовательских средств, существуют сами средства и методики научной их эксплуатации в интересах фундаментальных, прикладных и коммерческих работ.



Рис.7. Изображение подводной лодки "Комсомолец", полученное с помощью гидролокатора "Звук-Л" (гл.1700м.

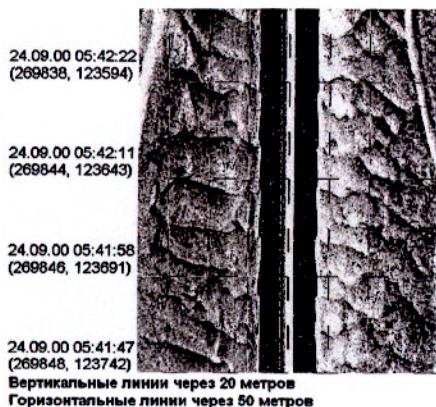


Рис.8. Изображение грядового рельефа дна, полученное с помощью гидролокатора МКС (р.Волга в районе Ахтубинска, 2002г).

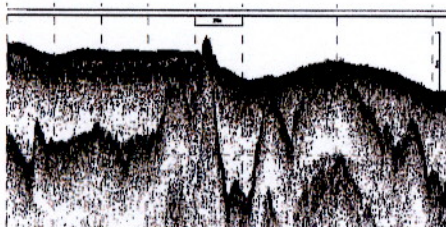


Рис.9. Изображение профиля коренных пород, подстилающих осадочную толщу в морской части эстуария р.Кемь (Белое море) – профилограф АП5 (2002г.).



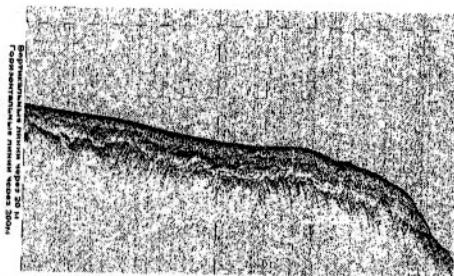


Рис.10. Изображение разреза осадочной толщи вблизи бровки склона Черного моря – профилограф АП5 (2000г.).

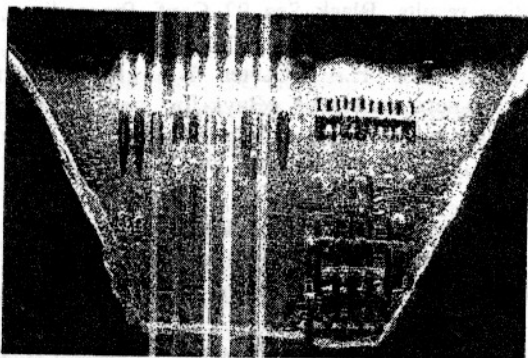


Рис.11. Изображение поверхности плотины Саяно-Шушенской ГЭС полученное с помощью гидролокатора "Микросонд" с развернутой антенной (по вертикали 300м); 1993г.

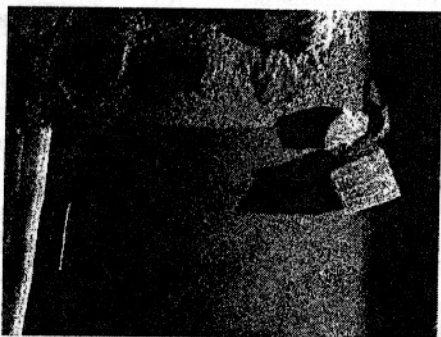


Рис.12. Изображение бетонных блоков на дне гидроузла, полученное с помощью гидролокатора "МКС".

1. Chesterman W.D. Geophysical Exploration of the Ocean Floor using Acoustic Methods.- Contemporary Physics, 1968, 9, N5, pp.423-446.
2. Сычев В.А., Чахотин П.С., Шехватов Б.В. Использование гидролокатора бокового обзора для исследования песчаных волн в Белом море. - Океанология, 1976, том 16, N5, сс.935-938.
3. Римский-Корсаков Н.А., Нафиков В.М. Некоторые результаты использования подводного буксируемого аппарата для крупномасштабного геолого-геоморфологического картирования. Океанология, 1992, т.32, вып.3, сс.594-599.
4. Rimski-Korsakov N.A., Sychov V.A. LR Sonar Zvuk-D design and observation results. Black Sea 92 Conf. Proceedings, 1992, Varna, Bulgaria, pp.33-34.
5. Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А. Гидролокатор бокового обзора дальнего действия «Звук-Д»; результаты разработки и экспериментальной эксплуатации. Институт океанологии РАН –М, 1994 – 6с.:ил.-Библиогр 2 назв.- Рус.- Деп. В ВИНТИ 12.05.94, №1173-В94.
6. Грачев В. Грачев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Стефанов Г.А., Сычев В.А. Глубоководный буксируемый комплекс «Звук-4». Сб. «XIV Тихоокеанский научный конгресс», М, Наука, 1979, секция Е1.
7. Шрейдер А.А., Трухин В.И., Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А. Комплексные детальные геофизические исследования в рифтовой зоне Красного моря. Океанология, 1982, т.22, вып.3, сс.439-445.
8. Римский-Корсаков Н.А., Шрейдер А.А. Опыт геологического картирования на вершине горы Афанасия Никитина с ПА «Звук-4». Океанология, 1982, т.22, вып.4, сс.660-664.
9. Попов В.А., Шрейдер А.А., Бирюков С.Г. Детальные исследования поверхности дна на оси спрединга хребта Рейкьянис с помощью подводного аппарата «Звук-4». В сб. «Подводные аппараты и роботы», М, 1986, изд. ИО АН СССР, сс115-126.
10. Шрейдер А.А., Трухин В.И., Римский-Корсаков Н.А., Бирюков С.Г., Попов В.А. Опыт использования буксируемого подводного аппарата «Звук-4». В кн. «Рифтовая зона хребта Рейкьянис», М, Наука, 1990.
11. Айбулатов Н.А., Гончаров В.П., Римский-Корсаков Н.А., Пронин А.А., Шахов М.Н., Скалацкий О.Н. Современные процессы переноса осадочного материала на шельфе и континентальном

- склоне Болгарии. В сб. тез. Док. «7 Всесоюзная школа по морской геологии», М, изд. ИО АН СССР, 1986, т.2, с.146.
12. Айбулатов Н.А., Димитров П.С., Римский-Корсаков Н.А., Пронин А.А., Шахов М.Н. Мезо- и микроформы донного рельефа шельфа и верхней части континентального склона западного сектора Черного моря. Океанология (БАН), №19, 1988
  13. Сборщиков И.М., Шрейдер А.А., Ястребов В.С., Римский-Корсаков Н.А. Хребет Горриндж и тектоника Азоро-Гибралтарской зоны. Океанология, т. XXVII, 1988, вып.6, сс.967-973.
  14. Carlo Svelli, Sreider A.A., Yastrebov V.S., Rimski-Korsakov N.A. Indigani E Campionature di dettaglio diaffioramenti rocciosi submarini dei monti Baroni (mar Tirreno): primi resultate. Mem.Soc.Geol.It., 36(1986),pp.91-98,3ff., 1 tab.
  15. P.A.Rona, Y.A.Bogdanov, E.G.Gurvich, N.A.Rimski-Korsakov. Relict Hydrothermal Zones in the TAG Hydrothermal Field, Mid-Atlantic Ridge 26°N, 45°W. Journal of Geophysical Research, Vol.98, No.B6, 1993, pp.9715-9730.
  16. Lewis J.F., Rimski-Korsakov N.A. Seabed morphology and surficial geology of the Titanic valley and wreck site on the Southern rise of the Grand banks. Edition of Bedford 47c. Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, -Feb.5, 1993, 47 pages.
  17. Rimski-Korsakov N.A., Gusev V.K., Naficov V.M., Pavlov R.B. Application of Image Processing System «Rastr» to Hydroacoustic Survey of the «Titanic» and «Komsomolets» Wreckage Sites. В ж. Martech, vol.2, N 5, December 1992, 3/4, pp.7-12.
  18. Римский-Корсаков Н.А., Сагалевиц А.М., Павлов Р.Б. Комплексные детальные исследования поверхности дна на шельфе Мексиканского залива с использованием подводных аппаратов. Океанология, 1994, т.32, №6, сс.924-927.
  19. Rimski-Korsakov N.A., Russak Y.S., Sychev V.A., Kostin A.B. Modified Sallow Water Sonar System. В сб докл. конф. Black Sea '94, Варна, Болгария, 1994.
  20. Римский-Корсаков Н.А., Костин А.Б., Руссак Ю.С. Гидролокационная аппаратура МИКРОСАУНД для поиска, обследования и контроля состояния объектов на дне морского шельфа и внутренних водоемов. В сб.тез. док. Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на море и водных бассейнах России», С.-Петербург, 1995, изд. МЧС России, с.68.

21. Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А. Гидроакустический комплекс «Микросаунд-002» для приборного обследования подводных переходов на магистральных газопроводах. Сб. «Материалы совещания «Пути обеспечения надежности и безопасности подводных переходов магистральных газопроводов РАО Газпром» (Самара, март 1997) изд. ИРЦ Газпром, М, 1997, с.136
22. Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А. Акустический профилограф с дифференциальным выходным приемным устройством. Океанология, 1998, том 38, №2, сс.315-317.
23. Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А. Использование ЧМ-сигналов при зондировании донных осадков. Навигация и гидрография, 2002, №14, 154-160.
24. Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А., Руссак Ю.С., Лежнин В.А., Верчеба О.А. Гидролокатор бокового обзора МКС 004. Сб. трудов IV Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» Изд ИО РАН, 1998, сс.111-112.
25. Римский-Корсаков Н.А., Руссак Ю.С., Телековский А.С., Бушуев К.Л. Разработка систем сбора и обработки гидролокационной информации. В сб. материалов конференции «Современные методы и средства океанологических исследований», Москва, 2003 г. изд. ИО РАН. т.2, с.258-259
26. Римский-Корсаков Н.А. Аспекты технологии использования спутниковой навигационной системы при гидролокационной съемке на мелководье. Матер.конф."3-я Российская науч.-тех. Конф. "Соврем.сост.,проблемы навигации и океанограф. (НО-98)",С.-Петербург, 20-23 мая 1998 г.,изд. Государ.науч.-исслед. навигационно-гидрограф. ин-т МО РФ, с.88.
27. Римский-Корсаков Н.А. Гидролокационное обследование мелководных акваторий. Сб. трудов IV Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» Изд ИО РАН, 1998, сс.LXXVIII-LXXXI.
28. Римский-Корсаков Н.А. Применение океанологической гидролокационной аппаратуры для обследования плотин ГЭС. Деп.ВИНИТИ 14.06.96, № 1965-В96.
29. Римский-Корсаков Н.А. Обследование дна водоемов с использованием гидролокационной аппаратуры. Технология и оборудование. ОКТОПУС ПРО, М, 2002, номер 5, с56-58
30. Коротаев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Зайцев А.А., Сычев В.А.. Морфология русла и стратиграфия отложений в западной

- подсистеме водотоков дельты р.Волги. Вестник Московского университета, серия 5, География, 1996, №2, сс.53-60.
31. Римский-Корсаков Н.А., Коротаев В.Н. Некоторые возможности гидролокационного картирования морфологических признаков рельефа дна и береговой линии водоемов. Сб. Докладов Четвертой Российской научно-технической конференции «Современное состояние, проблемы навигации и океанографии» (НО-2001), 6-9 июня 2001г., том 2, сс.84-87.
  32. Коротаев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Иванов В.В. Некоторые результаты исследования грядового рельефа с помощью гидролокационной аппаратуры. Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2001), 21-23 ноября 2001г., сс.115-117.
  33. Зайцев А.А., Иванов В.В., Коротаев В.Н., Лабутина И.А. и др. Нижняя Волга: геоморфология, палеогеография и русловая морфодинамика. М.:ГЕОС, 2002.-242с.
  34. Коротаев В.Н., Иванов В.В., Римский-Корсаков Н.А. Русловая морфодинамика дельтовых рукавов Кубани. В сб. Краснодарское пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (17;2002). Изд. «Советская Кубань» 2002.
  35. Римский-Корсаков Н.А., Сычев В.А., Пронин А.А. Технология прибрежной гидролокационной съемки в Печорском море осенью 1998 г. Сб. Материалы V международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований», М, изд.ИОРАН, 1999, сс.56-57.
  36. Сычев В.А., Пронин А.А., Филин А.М. Результаты использования гидролокации и геомагнитной съемки для поиска затопленных объектов в 46 рейсе нис «Проф. Штокман». В сб. докладов Четвертой Российской научно-технической конференции «Современное состояние, проблемы навигации и океанографии» (НО-2001), 6-9 июня 2001г., том 2, сс.98-103.
  37. Козлов И.Н., Римский-Корсаков Н.А., Розман Б.Я., Верчеба О.А. и др. Технология поиска обследования и подъема потенциально опасных подводных объектов на озере Байкал в 2002-03 годах. В сб. материалов конференции «Современные методы и средства океанологических исследований», Москва, 2003 г. изд. ИО РАН. т.2, с.272-281.
  38. Долотов Ю.С., Филатов Н.Н., Римский-Корсаков Н.А., Бояринов П.М., и др. Технология комплексных исследований эстуариев.

Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2001), 21-23 ноября 2001г., сс.104-115.

39. Долотов Ю.С., Филатов Н.Н., Немова Н.Н., Римский-Корсаков Н.А и др. Мониторинг динамики вод, взвешенных наносов, рельефа и условий существования биоты в незагрязненном и загрязненном эстуариях белого моря. Сб. докладов Межд.конф. «Экология северных территорий России. Проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения», Архангельск 17-22 июня 2002.
40. Dolotov Y.S., Filatov N.N., Nemova N.N., Shevchenko V.P.et. al. Studies of the Water and Suspended Matter Dynamics, Anthropogenic Pollution, and Ecosystem Living Conditions in the Estuaries (from the Example of the Karelian Coast of Wite Sea). *Oceanology*, Vol.42, Suppl. 1, 2002, pp.S135-S147.
41. Римский-Корсаков Н.А., Долотов Ю.С., Пронин А.А., Телековский А.А., Навигатский А.Н., Дунчевский А.С. В сб. материалов конференции «Современные методы и средства океанологических исследований», Москва, 2003 г. изд. ИО РАН. т.2, с.301-303.