

*К 25-летию образования Специального конструкторского бюро
средств автоматизации морских исследований ДВО РАН*

М.Л.КРАСНЫЙ, А.Е.МАЛАШЕНКО

Морские исследования и приборостроение на Сахалине

Сахалинская область является единственной в Российской Федерации территорией, представленной островами: о-вом Сахалин, близлежащими к нему островами в Японском и Охотском морях и Курильской грядой, образующей естественную границу между Тихим океаном и Охотским морем.

Эта морская островная «страна» всецело зависит от состояния отраслей промышленности, непосредственно связанных с морем: преимущественно морские транспортные коммуникации; морские порты и подводные кабели связи; разведение в прибрежных реках молоди проходных морских рыб, а также океанское и прибрежное рыболовство; интенсивно развивающаяся инфраструктура морских нефтегазопромыслов и довольно острые проблемы мониторинга и контроля морских акваторий, от решения которых зависят как безопасность человеческой жизни на море и морском побережье, так и поддержание экологического равновесия в прибрежных водах и охрана морской экономической зоны России.

Это тем более актуальнейшие задачи, что на территориях Сахалина, Курильских островов и прилегающих к ним акваториях, расположенных в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому океану, весьма часты катастрофические проявления мощнейших внутриземных тектонических и атмосферных процессов, такие как тайфуны, штормовые нагоны, землетрясения, извержения наземных и подводных вулканов, цунами, снежные лавины, сели.

Более 30 лет назад правительством страны были утверждены первые планы по созданию на Сахалине крупного научного центра, включающего хорошо оснащенное опытное производство морского приборостроения и гидрофизические стационары на о-вах Сахалин и Итуруп с уникальным оборудованием. По проекту новый морской научный центр превосходил привычный для академического института

КРАСНЫЙ Михаил Львович — доктор геолого-минералогических наук (Санкт-Петербургское представительство СКБ средств автоматизации морских исследований ДВО РАН), МАЛАШЕНКО Анатолий Емельянович (СКБ САМИ ДВО РАН, Южно-Сахалинск).



Ю.С.Белавин и А.П.Александров

уровень, но, ввиду необходимости наискорейшего ввода в действие опытного производства морского приборостроения, в продукции которого нуждались практически все морские службы Дальнего Востока России, на этапе становления ему был присвоен статус Специального конструкторского бюро с опытным производством и морскими гидрофизическими стационарами, с прямым подчинением Президиуму АН СССР. Главной задачей в те годы

ставилось создание морской научной школы на Сахалине, создание современной морской измерительной техники, скорейшее вовлечение академической науки России в комплексное решение научно-технических проблем изучения природы Мирового океана, всестороннее исследование фундаментальных процессов взаимодействия атмосферы и океана, столь важных для обустройства жизни и развития экономического потенциала в красивейшей стороне России.

Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований Академии наук СССР (СКБ САМИ АН СССР) организовано 1 июля 1978 г. на базе существовавших Специального конструкторского бюро морской сейсмоакустической аппаратуры (СКБ МСА) и отдела гидроакустики Сахалинского комплексного научно-исследовательского института Дальневосточного научного центра (ДВНЦ) АН СССР (ныне Института морской геологии и геофизики ДВО РАН).

Огромный вклад в организацию, строительство, оснащение инженерно-лабораторного корпуса и опытно-экспериментального производства многофункциональным научным оборудованием, вычислительной техникой, современным станочным парком и новейшими технологиями внес основатель СКБ САМИ и его первый начальник — главный конструктор кандидат технических наук Юрий Сергеевич Белавин.

Становление СКБ в большой степени обязано поддержке Президента АН СССР академика А.П.Александрова, посетившего Сахалин с группой крупнейших ученых в 1978 г. Выступая на партийно-хозяйственном активе, А.П.Александров отметил своевременность организации самостоятельного СКБ средств автоматизации морских исследований и дал высокую оценку работам, проводимым в нем. Активную поддержку в развитии СКБ оказали академики М.В.Келдыш, Е.П.Велихов, Ю.Б.Харитон, Л.М.Бреховских, А.В.Гапонов-Грехов, В.И.Ильичев, В.А.Котельников, Г.И.Марчук, Н.И.Шило.

Развитие опытно-конструкторских работ, совершенствование технологической базы опытного производства и достижение высокого качества морских работ происходили под общим руководством Научно-технического объединения АН СССР. Многие образцы морской техники разрабатывались и создавались в кооперации с экспериментальными заводами Сибирского отделения и Ногинского научного центра Академии наук.

Одновременно с созданием инженерно-производственной базы формировался коллектив ученых, инженеров и технических работников, который в первый, наиболее активный период развития морского центра выполнил большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию новой техники, удовлетворяющей высоким требованиям к надежности



Рис. 1. Опытное–экспериментальное производство СКБ САМИ ДВО РАН оснащалось современным для тех лет станочным парком, специальным оборудованием и технологическими линиями

эксплуатации в жестких условиях морских экспериментальных работ (см. рис. 1—3; цв. вклейку).

В жестких рыночных условиях с 1992 по 1995 г. ведущие специалисты А.Е.Малашенко, к.т.н. Л.М.Нефедов, к.т.н. В.В.Воловский, В.С.Рожков, А.А.Табояков, объединенные в рамках самостоятельного хозрасчетного коллектива под названием «Научно–технический центр гидрофизики Тихого океана», смогли не только сохранить научно–производственный потенциал, но и провели ряд научно–исследовательских работ, наиболее значимыми из которых явились масштабные гидрофизические и гидроакустические исследования на трассе «Сахалин–Итуруп» с участием американской «Science Application International Corporation». Выполнялись также серии заказов рыбопромышленников по созданию гидроакустических средств поиска и защиты орудий лова, средств малой механизации и другого специализированного оборудования для рыболовных судов. По заказам нефтедобывающих компаний осваивался ремонт бурового инструмента, используемого при нефтегазоразведочном бурении на сахалинском шельфе по проектам «Сахалин–1» и «Сахалин–2».

В 1995 г., при поддержке администрации Сахалинской области, постановлениями Президиума РАН и ДВО РАН Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований восстановлено как научная организация Дальневосточного отделения Российской академии наук. С этого времени и по 2002 г. развитие научных и конструкторских работ в СКБ САМИ ДВО РАН проходило под руководством известного геофизика, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора геолог–минералогических наук Красного Михаила Львовича и главного конструктора — опытного специалиста в области морского приборостроения Малашенко Анатолия Емельяновича, который возглавил СКБ



М.Л.Красный



А.Е.Малашенко



В.Н.Храмушин

САМИ ДВО РАН в ноябре 2002 г. Ученый секретарь, кандидат технических наук Храмушин Василий Николаевич, в СКБ САМИ ДВО РАН с 1996 г., заведует лабораторией вычислительной гидромеханики и океанографии.

Наряду с продолжением традиционных для СКБ САМИ ДВО РАН работ по созданию нового поколения автономных глубоководных донных станций, открываются новые научные направления.

1. *Создание океанографических вычислительных и информационно-картографических систем, решение задач мониторинга и контроля морских акваторий.* По заданию администрации Сахалинской области создана концепция единого государственного мониторинга морских газонефтепромысловых акваторий Сахалинского шельфа.



Рис. 2. Морское приборостроение СКБ САМИ ДВО РАН включает в себя почти полный цикл от научных разработок до опытной эксплуатации нового автономного измерительного оборудования

Концепцией предполагается: 1) создание информационно-аналитической системы и океанографической базы данных по материалам наблюдений в дальневосточных морях России; 2) адаптация этой системы к информации действующих на Сахалине оперативных и производственных служб мониторинга окружающей среды; 3) дополнение комплекта специализированными телеметрическими измерительными системами, которые должны ликвидировать пробелы в оперативных данных по всем акваториям сахалинского шельфа, а также обеспечить работу специализированных математических моделей и экспертно-аналитических систем непрерывного контроля состояния морских акваторий.

2. *Трехмерная тензорная математика вычислительных*

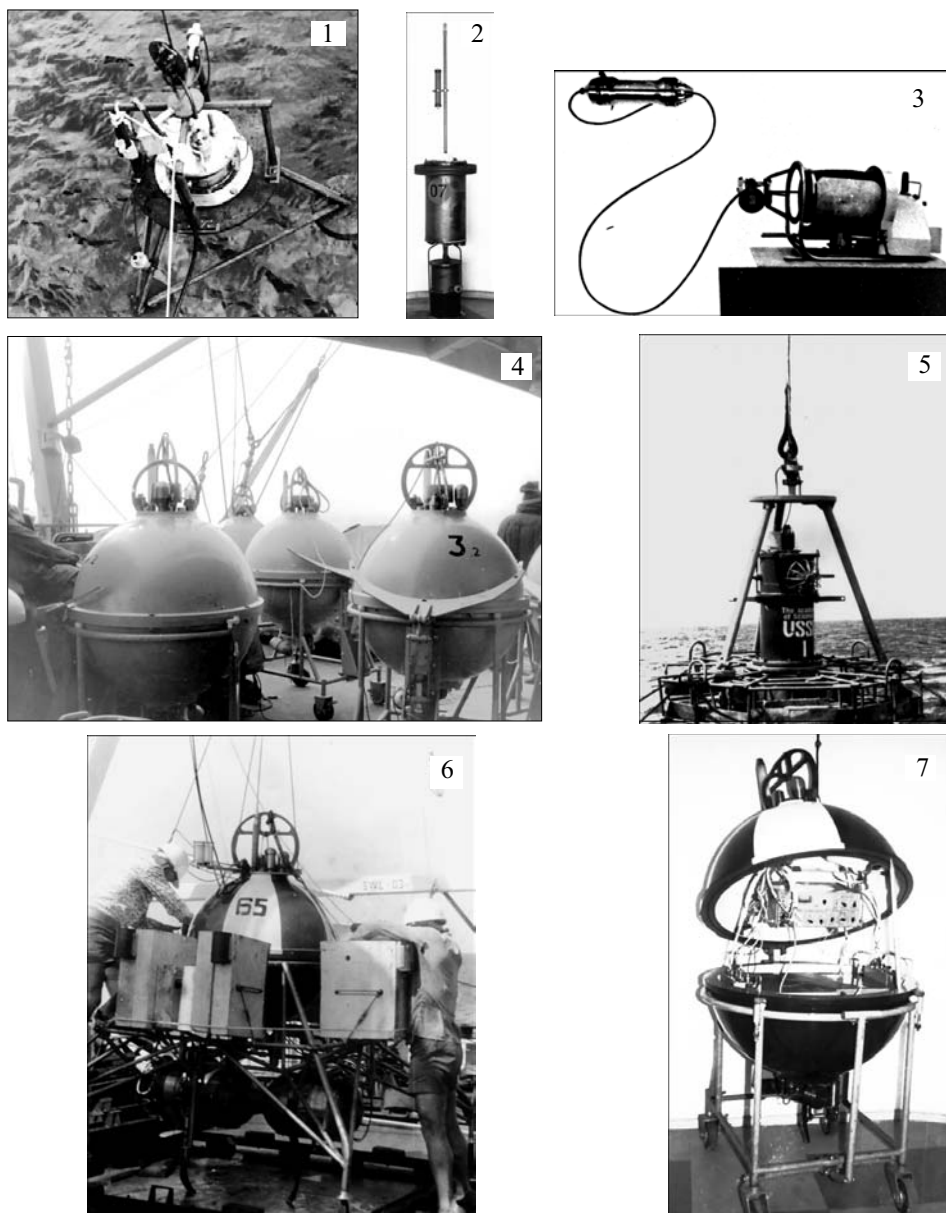


Рис. 3. Опытно-конструкторские разработки СКБ САМИ в 1978—1992 гг.

1 — кабельные многопараметрические станции для проведения круглогодичных сейсмоакустических исследований в сверхнизкочастотном диапазоне с одновременным измерением гидрофизических параметров среды; 2 — радиотелеметрическая система, состоящая из комплекта радиобуев и судовой аппаратуры, для исследования геологического строения морского и океанического дна корреляционным методом преломленных волн; 3 — зондирующий комплекс для измерения скорости звука в морской воде и давления с обработкой и отображением информации в реальном масштабе времени; 4 — гидроакустическая система, состоящая из группы пространственно-разнесенных синхронно работающих автономных глубоководных станций, для экспериментальных исследований методами акустической интерферометрии дна океана и динамики водной толщи; 5 — автоматизированная система обнаружения цунами по гидрофизическим предвестникам; 6 — глубоководный автономный комплекс — носитель океанографической исследовательской аппаратуры для оснащения его multifunctional измерительными модулями различного назначения; 7 — глубоководные автоматические станции для акустических и гидрофизических исследований в океане

экспериментов в гидромеханике. Для проведения вычислительных экспериментов в гидромеханике разработаны новые математические модели и высокоэффективные компьютерные алгоритмы, основанные на прямом тензорном представлении течений жидкости. Реализованные в виде больших программных комплексов, новые численные модели активно используются при моделировании опасных морских наводнений, приливных изменений уровня моря и гидродинамических реакций шельфовых вод при прохождении циклонов и тайфунов.

3. *Автоматизированная система наблюдений за опасными морскими явлениями.* Разработка и практическое опробование автоматизированных систем телеметрического контроля различных параметров состояния моря, атмосферы и сейсмической обстановки на Дальнем Востоке Российской Федерации. Важнейший элемент — создание, верификация и адаптация для использования в условиях оперативных морских служб вычислительных моделей и экспертно-информационных комплексов (рис. 4), позволяющих оценивать состояние прибрежных акваторий дальневосточных морей России, в том числе в условиях ограниченного количества опорных точек телеметрического контроля.

По программам создания технических средств автоматического контроля состояния моря и атмосферы разработан и создан опытный образец автономной телеметрической метеорологической станции, использующей для передачи информации космические каналы связи низкоорбитальных спутников системы «Гонец». Интегрированная система малогабаритных необслуживаемых метеостанций с большим сроком автономной работы (от 1 года до 3 лет) предназначена для сбора метеоинформации на отдаленных постах Сахалина, Курильских островах и в полярных районах России.

4. *Исследование штормовой мореходности на акваториях дальневосточных морей России.* Рассматриваются вопросы исследовательского проектирования и оптимизации формы корпуса корабля, приспособленного к эффективному поддер-

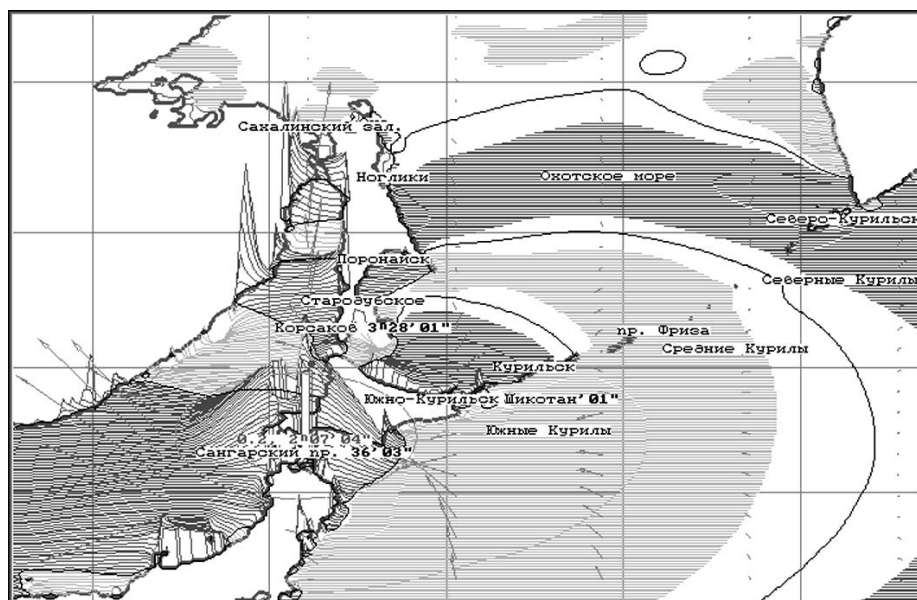


Рис. 4. Пример изображения на экране ЭВМ при моделировании циклона 29—30 сентября 1994 г., прошедшего над Южными Курилами и вызвавшего разрушения на побережье, соизмеримые с причиненными последовавшим через неделю цунами

жанию хода и безопасному плаванию в условиях штормового волнения. Использованный при проектировании формы корпуса принцип непротivления силовому воздействию со стороны морского волнения позволил найти концептуальные решения и выполнить эскизные проработки кораблей и судов различного назначения, общекорабельная архитектура и форма корпуса которых соответствуют представлениям мореплавателей о хорошей морской практике.

Теоретическое обоснование исследований опирается на физико-геометрическую интерпретацию уравнений корабельного волнообразования и волнового сопротивления корабля. По результатам систематических расчетов разработаны обоснования и методические предложения для построения обводов корпуса в целом и его формы на локальных участках бортовой обшивки в надводной и подводной частях корпуса. Новая модель формы корпуса (рис. 5) подтвердила улучшение мореходных качеств корабля в условиях крупного волнения: 1) малая потеря хода, 2) хорошая устойчивость на курсе, 3) существенное снижение как килевой, так и бортовой качки. Одним из важных результатов исследования является обнаружение возможности улучшения мореходных качеств корабля за счет форсирования хода или выбора особого курса относительно штормового волнения.

5. *Опытно-конструкторские работы в области морского научного приборостроения* опираются на использование современных автоматизированных систем проектирования, базовым ядром которых является российский чертежно-графический комплекс «Компас-график». Созданы технические средства нового поколения для исследования океана (рис. 6). Это компактные глубоководные донные



Рис. 5. Рекогносцировочные испытания самоходной радиоуправляемой модели траулера повышенной мореходности в опытном бассейне Технического университета в Комсомольске-на-Амуре

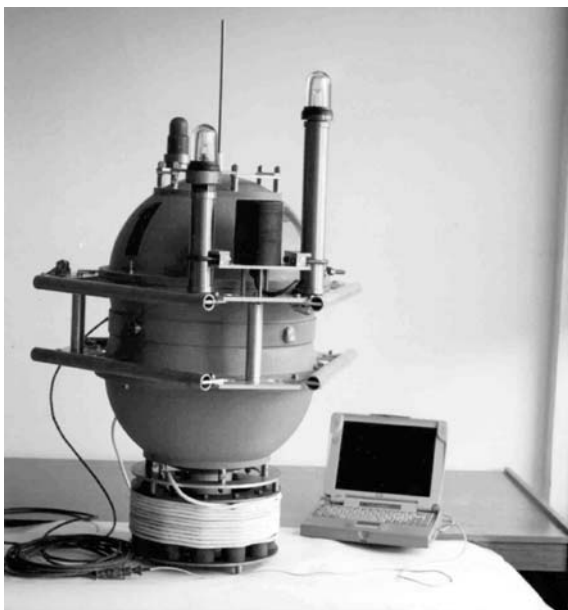


Рис. 6. Современная гидроакустическая станция с большим сроком автономной работы, обеспечивающая доставку измерительной информации в береговые центры по спутниковым каналам российской системы связи «Гонец»

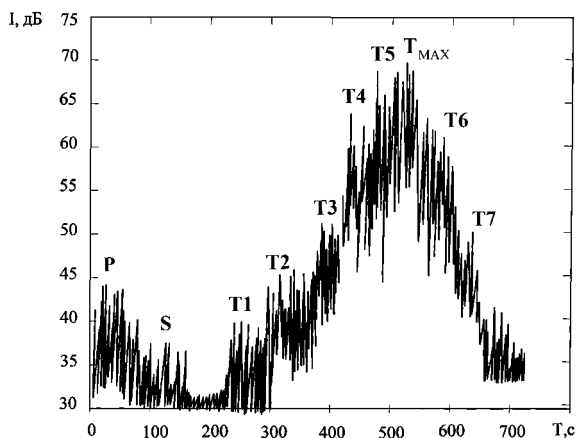


Рис. 7. Интегральный уровень сигнала в полосе 0,5—60 Гц. T1 — о-в Итуруп (р-н г. Курильск), T2 — о-в Браутоу, T3 — о-в Симушир (южная оконечность), T4 — о-в Матуа, T5 — о-в Чирикотан, T_{max} — о-в Парамушир (южная оконечность), T6 — о-в Атласова, T7 — мыс Сивучий (Камчатка); P и S — соответственно продольные и поверхностные сейсмические волны

станции с большой автономностью работы (до 1 года), оснащенные системами цифровой регистрации измерительной информации, ее предварительной обработки с помощью встроенных микро-ЭВМ и с последующей передачей данных по спутниковому каналу связи из любой точки Мирового океана. Назначение данной станции состоит в предупреждении об опасных явлениях (землетрясениях, цунами) регионального центра.

6. *Исследование гидрофизических и гидроакустических полей на стационарном морском полигоне.* Основным содержанием работы является

получение новых экспериментальных данных о состоянии океанской среды, а также упорядочение, систематизация и архивация имеющихся экспериментальных аналоговых записей гидроакустических сигналов со стационарной гидроакустической трассы (Сахалин—Итуруп). Прорабатываются вопросы технического обеспечения измерений, совершенствуются технические средства и программы обработки данных.

Выработаны некоторые рекомендации к методике прогноза сильных землетрясений с использованием гидроакустических средств наблюдения за состоянием моря (с использованием регистрации волн в сейсмогидроакустическом диапазоне подводными стационарными приемниками, рис. 7).

Информационный ресурс «Наука». СКБ САМИ ДВО РАН уже много лет ведет постоянную поддержку и регулярное обновление информации на информационном сервере Интернета «Наука» — www.Science.Sakhalin.ru, являющемся официальным электронным изданием сахалинской науки и высшей школы. На сервере публикуются научные и информационные работы сахалинских ученых, дается информация о наиболее актуальных для Сахалинской области направлениях научных исследований, о деятельности Научно-экспертного совета при администрации Сахалинской области.

Немаловажное значение для развития области имеют общественная деятельность сотрудников СКБ, и в первую очередь в Сахалинском отделении Русского географического общества; постоянная работа со студентами; проведение различных общественных и научно-просветительских работ, в том числе связанных с экологическими экспертизами нефтегазопромысловых проектов сахалинского шельфа.

Расширение тематики научных исследований, необходимость кооперации при решении сложнейших технических проблем морского приборостроения привели к созданию представительств СКБ САМИ ДВО РАН в городах Санкт-Петербурге, Москве и Владивостоке. Значительные успехи коллектива во многом обусловлены постоянной поддержкой и помощью руководства Президиума ДВО РАН.