

Группа отдела океанологии «Арктик-шельф» (6 человек согласно штатному расписанию на 1991 год) под руководством Геннадия Константиновича Зубакина была организована в июле 1991 года (приказ № 178-р от 2 июля 1991 года). В соответствии с решением Ученого совета ААНИИ от 29 октября 1991 года группа была реорганизована в самостоятельную лабораторию «Арктик-шельф» (ЛАШ) с 1 ноября (приказ по институту № 301-Р от 6 ноября). Большая поддержка в вопросе формирования нового подразделения была оказана директором ААНИИ Б.А. Крутских. Бессменным руководителем ЛАШ в период с 1991 по 2008 год был д-р геогр. наук, почетный полярник Г.К. Зубакин, а с 2008 по май 2015 года он являлся ее главным научным сотрудником. С 2008 года по настоящее время лабораторию возглавляет канд. геогр. наук, почетный полярник Юрий Петрович Гудошников, один из старейших сотрудников, стоявший у истоков создания ЛАШ. В 2016 году лаборатории «Арктик-шельф» по инициативе ее сотрудников и при поддержке руководства ААНИИ было присвоено имя ее основателя — Г.К. Зубакина.

ЛАШ создавалась как специализированное подразделение ААНИИ, деятельность которого направлена на обеспечение оценками гидрометеорологического и ледового режима различных стадий проектирования, строительства, эксплуатации и демонтажа гидротехнических сооружений (платформы, терминалы, подводные трубопроводы, кабели связи и др.) в шельфовой зоне арктических и замерзающих морей. Задачами новой лаборатории являлись научно-прикладные и экспедиционные гидрометеорологические исследования с целью обеспечения геофизических, разведочных, изыскательских, проектных, инженерных работ и других практических видов деятельности на арктическом шельфе. Для начала 1990-х годов такая концепция являлась новаторской и полностью совпадала с требованиями времени, поскольку в этот период во всем мире наблюдался рост интереса крупных энергетических компаний к освоению арктического шельфа. Новые задачи требовали как получения специальных оценок элементов гидрометеорологического и ледового режима, так и их специализированного изучения. Время подтвердило правильность этого подхода. Активная работа Г.К. Зубакина и коллектива ЛАШ с представителями компаний-заказчиков и проектными организациями позволяла формулировать задачи исследований, выработать и рекомендовать наиболее эффективные методы их проведения, внедрять самые современные технологии и оборудование. ЛАШ органично вписалась в структуру ААНИИ, ее коллектив активно сотрудничал со многими подразделениями и специалистами, перенимая лучший опыт и привлекая их к работе в своих проектах. Уровень применяемых подходов обусловил высокую степень проводимых полевых и аналитических исследований, что регулярно подтверждается высокими оценками

экспедиционных и аналитических работ от супервайзеров и представителей заказчиков.

Экспедиционная деятельность ЛАШ охватывает акватории от Балтийского до Охотского морей, на которых выполнялись зимние и/или летние изыскания, анализ собранных данных и предоставление необходимых оценок для проектировщиков. Перечислим относительно краткие проекты: Байдарацкая губа (газопровод с Бованенковского месторождения в центральные районы России), Каспийское море, шельф о. Сахалин, Охотское море, Балтийское море (проект «Северный поток») — и более подробно остановимся на весьма значительных по времени и объемам работах — исследованиях по проектам обустройства Штокмановского и Приразломного месторождений, работах в Обь-Тазовском регионе, исследованиях на шельфе арктических морей для ПАО «НК «Роснефть»».

В период 1996–2009 годов силами ЛАШ, привлеченных специалистов из других отделов ААНИИ и сторонних организаций был организован и проведен ряд важных ледоисследовательских экспедиций в Баренцевом море по проектам освоения Приразломного НМ и Штокмановского ГКМ. Полученные на основе экспедиционных материалов оценки легли в основу проектов обустройства Штокмановского и Приразломного месторождений. На тот период это были наиболее крупные проекты с момента создания лаборатории. Полевые работы

выполнялись способом «судно-льдина» (НЭС «Михаил Сомов» или ледоколы закалывались в выбранное ледяное поле и оставались в нем на ледовых якорях на период выполнения работ) и/или вертолетным десантированием полевых групп на отдаленные от судна ледяные поля и объекты. Полевые работы включали в себя изучение морфометрических особенностей ровного льда и ледяных образований (торосы, обломки айсбергов, айсберги, стамухи), изучение физико-механических свойств льда (включая эксперименты по глобальным нагрузкам), океанографические наблюдения, изучение динамики ледяных образований (ледяных полей, айсбергов) путем установки на них радиомаяков с функцией определения координат и передачи этой информации. Для сбора больших объемов натуральных данных активно разрабатывались и внедрялись в практику новые методы и оборудование. Так, для изучения морфометрических особенностей ледяного покрова активно применялось бурение (шнековое и водяное) торосистых образований, гидролокаторы бокового обзора, позволяющие получить подробное 3D-изображение нижней поверхности ледяного покрова, а также аэрофотосъемка. Комбинация этих методов позволяла получать 3D-картину ледяного образования и его внутренней структуры.

По программам, разработанным ЛАШ, впервые в Российской Арктике совместно с представителями Института географии РАН проводились специализированные наблюдения за айсбергами и ледниками, позволившие существенно расширить знания об этих



Основатель лаборатории
Г.К. Зубакин

объектах. В результате были получены новые сведения о продуктивности ледников баренцевоморского региона, физико-механических свойствах глетчерного льда, морфометрии айсбергов, их дрейфе и распространении. В экспедициях по Штокмановскому проекту, в 2004–2005 годах впервые в России были проведены эксперименты по активному воздействию на айсберги с целью изменения траектории их дрейфа. Результаты этих работ позже были использованы для разработки отечественных систем управления ледовой обстановкой (УЛО).

Параллельно с проектом по морской ледостойкой стационарной платформе (МЛСП) «Приразломная» проводились работы по Варандейскому отгрузочному терминалу. В периоды 2001/02 и 2002/03 годов силами сотрудников ЛАШ в Печорском море была осуществлена постановка на годичный период притопленных автономных донных станций, оснащенных доплеровскими профилографами течений и гидролокаторами для профилирования нижней поверхности льда, с целью наблюдения за колебаниями уровня моря, параметрами течений, волнения, морфометрическими и динамическими характеристиками ледяного покрова. Оборудование такого типа применялось для работ ААНИИ впервые. В результате были получены уникальные ряды натурных данных по ледовым и гидрологическим параметрам, легшие в основу проектной документации для гидротехнических объектов в Печорском море.

Начиная с 2005 года ЛАШ активно включилась в проведение гидрометеорологических изысканий и специальных исследований для проектирования и строительства морского порта Сабетта (Южно-Тамбейское ГКМ) и его удаленного терминала «Утренний» (Салмановское НГКМ), расположенных в Обской губе. С Обско-Тазовским регионом также связана деятельность, направленная на освоение Юрхаровского месторождения (Тазовская губа), Геофизического месторождения (Обская губа), Новопортовского месторождения (терминал «Ворота Арктики», Обская губа), месторождение «Каменномысское-море» и др. Сотрудниками ЛАШ и привлеченными специалистами выполнялись ледоисследовательские и летние полевые работы, осуществлялся круглогодичный мониторинг акватории этих районов, изучение эволюции судоходных каналов в припае Обской губы и степени эффективности системы отепления акватории порта Сабетта. С 2017 года специалисты ЛАШ активно участвуют в решении вопроса разработки системы локального мониторинга ледовых и гидрометеорологи-

ческих условий северной части Обской губы для обеспечения безопасной проводки СПГ-газовозов по морскому каналу. Внедрение элементов этой системы в практику позволило отображать ледовую и гидрометеорологическую обстановку в режиме, близком к реальному времени, делая возможным оперативное принятие важных управленческих решений о необходимости привлечения ледоколов для обеспечения безопасного прохода СПГ-газовозов, что в итоге приводит к более рациональному расходованию средств и их существенной экономии.

В 2008 году, в связи с необходимостью интенсификации разработки Бованенковского месторождения на Ямале, лабораторией «Арктик-шельф» был возрожден опыт проведения гидрометеорологического обеспечения выгрузки генеральных грузов на неподготовленный берег, т.е. на припайный лед. Начиная с 2009–2010 годов гидрометеорологическое обеспечение выгрузок на припай осуществляется практически ежегодно на акваториях от Карского моря и Обской губы до восточного сектора Арктики.

Начиная с 2012 года сотрудники ЛАШ принимали активное участие в проведении масштабных летних и зимних экспедиционных исследований на акваториях российских арктических морей в интересах ПАО «НК «Роснефть», осуществляя аэрофотосъемку и измерение дрейфа ледяных образований, а также океанографические измерения со льда и путем постановки автоматических донных станций. По заказу этой компании в 2016–2017 годах при активном содействии сотрудников ЛАШ были спланированы и проведены натурные эксперименты по воздействию на айсберги с целью изменения их траектории. Являясь продолжением опытов 2004–2005 годов, эти работы были крайне важны для разработки и внедрения технологии УЛО для обеспечения безопасной деятельности на российском арктическом шельфе, а также создания нормативных документов по выполнению этих процедур. Особо отметим, что только несколько компаний в мире обладают схожими компетенциями, а полученные в ходе экспериментов данные и опыт являются уникальными. По результатам работ по этому проекту сотрудникам ЛАШ Ю.П. Гудошникову и А.В. Нестерову в составе коллектива разработчиков от ААНИИ и ПАО «НК «Роснефть» была присуждена премия Правительства РФ 2019 года в области науки и техники «за определение характеристик ледяных образований морей российской Арктики и практическую реализацию технологических решений по снижению рисков их негативного

Установка донной станции в Карском море



Ледоисследовательские работы



воздействия на морские нефтегазовые сооружения при освоении континентального шельфа».

Деятельность ЛАШ не ограничивалась только сбором натуральных данных, активно проводились и аналитические работы. За годы работы коллективом ЛАШ подготовлено более 450 информационных и научно-технических отчетов по различным объектам на арктическом шельфе и акватории замерзающих морей России. Созданные на основании экспедиционных материалов и численного моделирования отчеты получали высокие оценки и признание зарубежных и отечественных заказчиков, а также привлекаемых для экспертизы авторитетных международных специалистов. Постоянное взаимодействие с заказчиками и проектными организациями, внимание к их требованиям позволили на основе отечественной нормативной базы с учетом современного мирового опыта разработать структуру и наполнение документов, необходимых для задач проектирования гидротехнических сооружений для арктических акваторий — «Временных локальных технических условий (ВЛТУ) в части ледового режима». Типовой документ содержит десятки основных параметров гидрометеорологического и ледового режимов и может дополняться новыми параметрами в зависимости от наличия на акватории специфических ледовых явлений и объектов (многолетние льды, айсберги и т.п.). До внедрения в отечественную практику международных и адаптированных стандартов (ISO, ГОСТ), регламентирующих виды исследований и полученных в результате их проведения оценок, ВЛТУ являлись признанной формой представления данных для проектирования гидротехнических сооружений на шельфе Арктики и замерзающих морей России. Примерами таких трудоемких и чрезвычайно важных документов, разработанных коллективом ЛАШ, прошедших Главгосэкспертизу России и реально применявшихся для проектирования объектов инфраструктуры, являются ВЛТУ в части ледяного покрова для Приразломного и Штокмановского месторождений (отметим, что ЛАШ продолжает разрабатывать такие документы и для других объектов).

Одной из важнейших аналитических составляющих как для научно-исследовательских работ ЛАШ, так и для проведения инженерных изысканий является блок математического моделирования природных процессов. В рамках выполняемых проектов были адаптированы известные (SWAN, DELFT3D и др.) или вновь разработаны математические модели гидродинамики акваторий для Баренцева и Карского морей (уровень моря, течения, ве-

тровое волнение, термохалинные характеристики и т.д.), термодинамики ледяного покрова (морфометрические, тепловые и прочностные характеристики ровного и деформированного льда). При обработке и анализе материалов полевых исследований в лаборатории широко используются современные методы статистической обработки случайных и векторных величин, полей и процессов. Гармонический анализ колебаний уровня моря, течений, дрейфа льда выполняется по методу наименьших квадратов с учетом сезонной изменчивости приливов. Разработаны методы оценки и анализа параметров природной среды редкой повторяемости.

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что с момента основания ЛАШ ее коллективом накоплены уникальные компетенции и опыт работы с отечественными и зарубежными компаниями. Среди них можно отметить следующие:

- компании-судовладельцы, администрации портов на замерзающих акваториях,
- отечественные и зарубежные проектировщики судов, портовых сооружений, трубопроводов, добычных платформ ледового класса,
- основные нефте- и газодобывающие отечественные и международные компании, заинтересованные в разработке российского арктического шельфа.

Лаборатория «Арктик-шельф» осуществляет гидрометеорологические и ледовые изыскания полного цикла, включающие:

- сбор гидрометеорологической и ледовой информации (архивы + экспедиции),
- обработку собранной информации, численное моделирование гидрометеорологических процессов,
- получение исходных параметров природной среды для проектировщиков (ВЛТУ), разработка различных рекомендаций.

Результаты деятельности ЛАШ используются для:

- оценки возможности разработок шельфовых месторождений на лицензионных участках в зависимости от ледового и гидрометеорологического режимов (т.н. «концептуальное проектирование»),
- проектирования судов и гидротехнических сооружений, предназначенных для работы на замерзающих акваториях,
- обеспечения специализированных операций на российском арктическом шельфе (безопасная выгрузка на припайный лед, буксировка оснований гравитационных платформ и т.д.).

Подводные исследования ледяного покрова



Эксперименты по буксировке айсбергов



По результатам проведенных экспедиционных и аналитических исследований коллектив ЛАШ имеет ряд официальных благодарностей от заказчиков работ (компании «Штокман Девелопмент», «ПитерГаз», «ТрестЯмалГазСтрой», «Газпромнефть-Сахалин» и др.). Многие результаты исследований были достойно представлены на профильных отечественных и зарубежных конференциях (RAO/CIS Offshore, NEBA, Offshore Marintec Russia, ISOPE, IAHR, POAC и др.), в материалах различных сборников и журналов («Труды ААНИИ», «Проблемы Арктики и Антарктики», IJOPE, «Научно-технический вестник «Роснефти»», NEFTEGAZ.RU, «Нефтяное хозяйство» и др.). С момента основания ЛАШ было подготовлено более 300 публикаций, часть из которых входит в индексы российского и международного научного цитирования (РИНЦ, Scopus, Web of Science). В стенах лаборатории подготовлены и успешно защищены две кандидатские диссертации (И.В. Бузин, А.К. Наумов). Сотрудниками ЛАШ создана и регулярно пополняется уникальная база данных «Айсберги Арктики» (свидетельство № 2019620196 о государственной регистрации баз данных). Под руководством и при участии сотрудников ЛАШ была подготовлена и выпущена монография «Ледяные образования морей Западной Арктики» (под ред. д-ра геогр. наук Г.К. Зубакина, 2006 год).

Опыт и компетенции коллектива ЛАШ востребованы — ее сотрудники регулярно принимают участие в со-

вещаниях различного уровня в компаниях-проектировщиках и нефтегазовых компаниях, создании локальных нормативных документов, сопровождении результатов инженерно-гидрометеорологических изысканий при прохождении Главгосэкспертизы России. Специалисты ЛАШ представляют ФГБУ ААНИИ в крупнейшей в России саморегулируемой организации (СРО) в инженерных изысканиях — «АИИС» (Ассоциации «Инженерные изыскания в строительстве»). Один из сотрудников (И.В. Бузин) с 2009 года входит в технический комитет международного общества ISOPE (International Society of Offshore and Polar Engineers) с правом рецензирования и отбора статей на ежегодные конференции этого общества. Специалисты ЛАШ регулярно приглашаются для проведения лекций на курсах повышения квалификации в Санкт-Петербургском филиале «Газпром Корпоративный Институт» по темам освоения арктического шельфа.

На настоящий момент состав ЛАШ насчитывает 30 сотрудников, из них 2 имеют степень «доктор наук» и 6 человек — степень «кандидат географических / физико-математических наук». Ряд сотрудников имеет ведомственные награды (медали, почетные грамоты Министерства природных ресурсов и экологии РФ, звания «Почетный полярник» и т.д.).

И.В. Бузин