

## Геологические исследования в 26 рейсе НЭС «Академик Федоров» в июле-августе 2007 года

Гусев Е.А., Лайба А.А., Литвиненко И.В., Дымов В.А., Строганов Н.А., Баженова Е.А.

Площадь исследований в 26 рейсе НЭС «Академик Федоров» охватывает центральную часть Северного Ледовитого океана, а также прилегающий шельф морей Баренцева, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского. Морские геологические исследования проводились в пределах следующих геоморфологических объектов: глубоководная котловина Амундсена Евразийского бассейна в районе северного полюса, осевая часть рифтовой долины срединно-океанического хребта Гаккеля, поднятие Менделеева, абиссальная равнина Менделеева, континентальный склон в районах Земли Франца Иосифа и Северной Земли, а также внешняя зона шельфа морей Баренцева, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского (рис. 1).

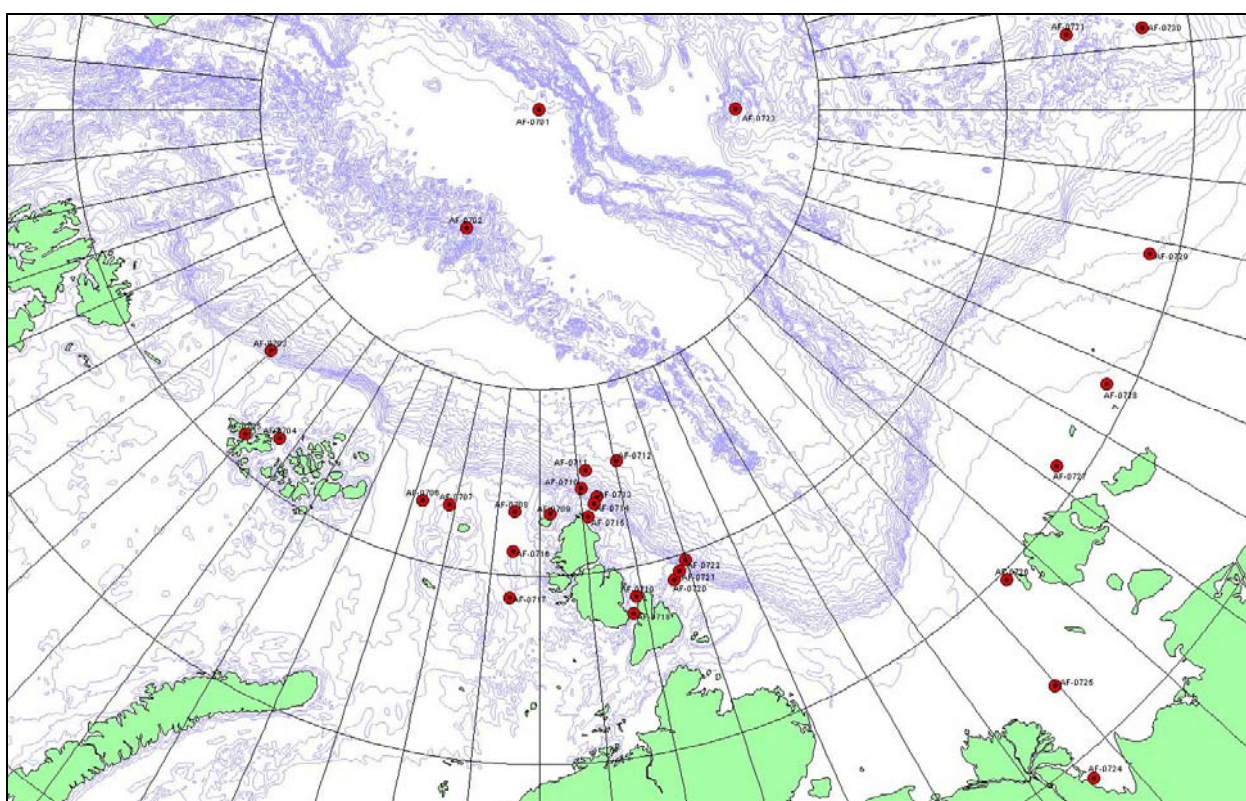


Рис. 1. Расположение колонок станций, полученных в 26 рейсе НЭС Академик Федоров»

Экспедиция 2007 года на НЭС «Академик Федоров» в Арктику проводилась в 3 этапа. В первой части рейса проводился уникальный эксперимент по погружению на дно Северного Ледовитого океана в точке северного полюса двух глубоководных обитаемых аппаратов «Мир-1» и «Мир-2» с экипажами на борту (рис. 2). Руководителем этой части рейса был А.Н. Чилингаров. Судно «Академик Федоров» сопровождалось атомным ледоколом «Россия». На дне был установлен флаг России, изготовленный из титана, а также взяты пробы придонной воды и грунта. Это событие имело большой резонанс и нервную реакцию во всем мире – особенно со стороны США и Канады. Последовавшие с российской стороны заявления, что «теперь северный полюс наш», конечно преждевременны. Определить по пробам воды и грунта принадлежность хребта Ломоносова, отстоящего от северного полюса на 50 км, структурам, продолжающим Сибирскую платформу, невозможно. Так же следует отнести к числу досадных недоразумений и заявления о том, что «впервые в точке северного полюса взяты пробы грунта». Полюс не раз посещался экспедициями, и пробы отбирались и с немецкого

ледокола «Полярштерн» в 2001 году, с «Академика Федорова» в 2005 году. Образцы донных осадков с северного полюса, отобранные в 2005 году с борта НЭС «Академик Федоров», подробно изучались сотрудниками лаборатории ВНИИОкеангеология. Основные данные, необходимые для доказательства принадлежности поднятия Ломоносова к структурам континентальной окраины морей Лаптевых и Восточно-Сибирского, были получены экспедицией ВНИИОкеангеология, проведенной ранее с борта атомного ледокола «Россия».



*Рис. 2. Глубоководный обитаемый аппарат «Мир-1» перед погружением.*

Тем не менее, бесспорно достижение российской науки – впервые человек побывал в обитаемом аппарате на дне у северного полюса.

В этой части рейса сводным геологическим отрядом ВНИИОкеангеология и ПМГРЭ были отобраны пробы грунта в точке северного полюса с помощью боксера, пробы грунта и крошку базальта в рифтовой долине хребта Гаккеля, а также разрез осадков на континентальном склоне Земли Франца Иосифа с помощью гидростатической трубы длиной 4 м.

Во второй части рейса выполнялись морские работы с проведением геологического опробования, геоморфологические исследования с помощью встроенного в корпус «Академика Федорова» эхолота, а также авиадесантные геологические наблюдения на островах архипелагов Земля Франца Иосифа и Северная Земля.

В третьей, заключительной части рейса основной задачей экспедиции являлась высадка на лед дрейфующей станции «Северный Полюс-35» (рис. 3). Попутно были отобраны образцы донных осадков в море Лаптевых, внешней зоне шельфа Восточно-Сибирского моря, на восточном склоне поднятия Менделеева. Кроме того, были проведены авиадесантные наблюдения на острове Беннетта, принадлежащего архипелагу островов Де-Лонга.

**Морские геологические работы** выполнялись с описанием, фотографированием полученных кернов и отбором проб. На борту судна производился предварительный анализ донно-каменного материала и определение литологических характеристик донных отложений. Для донного пробоотбора использовался боксер (коробчатый

пробоотборник), дночерпатель и гидростатическая грунтовая труба длиной 4 м. Кроме этого, использовалась штатное спуско-подъемное оборудование НЭС «Академик Федоров» и система определения местоположения GPS. Мелководная зона шельфа с глубинами моря до 500 м исследуется с помощью дночерпателя и гидростатической трубы. Глубоководные районы океана исследуются с помощью бокскорера и гидростатической трубы. Произведен отбор проб для дальнейших аналитических исследований: гранулометрических, минералогических, определение  $S_{орг.}$ , состава нефтепродуктов, микропалеонтологических, спорово-пыльцевых и др. анализов.



*Рис. 3. Грузовые операции по выгрузке на лед дрейфующей станции «Северный Полюс-35»*

Пробоотбор рыхлых отложений осуществлялся спуско-подъемными операциями на глубинах от 50 до 4200 м. Продолжительность одной спуско-подъемной операции в зависимости от глубины моря составляла 5 - 150 минут. В результате пробоотбора были получены грунтовые колонки (гидростатическая труба) и большеобъемные пробы грунта с ненарушенной поверхностью (бокскорер). Средняя длина грунтовых колонок составила 3 м, объем каждой пробы поверхностных осадков из дночерпателя составил около  $0,14 \text{ м}^3$ .

После подъема на борт керн из гидростатической трубы выпрессовывался в специальные пластиковые лотки длиной 1 м. Затем грунтовая колонка разрезалась вдоль на две части, после чего проводилось фотографирование керна, что дало возможность для дальнейшего сопоставления цвета, плотности осадков и корреляции отложений. Предварительное геологическое описание осадков проходило в лаборатории. После детальной документации, в одной половине керна осуществлялся пробоотбор в соответствии с выделенным в ходе описания количеством слоёв. Интервал между отобранными для дальнейших анализов образцами составлял от 5 до 40 см. Вторая половина колонки упаковывалась и консервировалась в специально изготовленные деревянные керновые ящики. Из бокскорера были отобраны пробы верхнего полужидкого

слоя мощностью 2-5 см и послойно вниз по разрезу в соответствии с литологической изменчивостью.

В результате проведения работ было отработано 32 точки донного опробования боксорером, дночерпателем и гидростатической трубой.

Разрез верхней части донных осадков вскрыт данными средствами пробоотбора на глубину до 50 см в глубоководной части океана, (глубины более 4000 м) и на 4 м на шельфе (глубины до 600 м).

Разрез представлен исключительно терригенными рыхлыми отложениями, варьирующими по крупности обломочного материала, обычно в зависимости от глубины дна, его рельефа и расстояния от берега.



*Рис. 4. Разрез донных осадков, поднятых с помощью бокс-корера в точке северного полюса.*

В глубоководной части Северного Ледовитого океана донные осадки представлены следующим обобщенным разрезом (Станция АF-0701, **рис. 4.**):

Поверхность дна обычно ровная, покрытая желтовато-коричневым наилком.

0-2 см Наилкок желтовато-коричневый, пелитовый, сильно обводненный, с незначительной примесью тонкозернистого песка. Контакт с нижним слоем обычно нечеткий до постепенного по увеличению плотности и изменению цвета.

2-50 см Алевропелит шоколадно-коричневый, коричневатого-, желтовато-, зеленоватого-серый, подчас охристый, иногда песчаный, мягкий, вязкий до текучего. Обычно однородный, но по окраске и содержанию гранулометрических фракций может создавать полосчатую структуру осадка. Содержит единичные включения более плотных мелких комочков, редко – мелкий гравий. В станции АF-0701 гравий представлен гранитом (**рис. 5**), кварцем, а также осадочными породами: песчаниками, алевролитами, аргиллитами.

Минеральный состав илов этой станции изучался в лаборатории ГИН РАН рентгенофазовым методом (Сколотнев и др., в печати). Анализ дифрактограмм показывает, что илы состоят из кварца, слюды, каолинита, плагиоклаза, смектита и хлорита. Химический состав илов изучался методом рентгено-флюоресцентного анализа. Исходя из минерального и химического состава илов, была произведена оценка количественного состава минералов, слагающих илы: кварц – 30 %, плагиоклаз – 10%, слюда – 25%, каолинит – 15 %, хлорит – 5%, смектит – 15%.



Рис. 5. Обломки гранитов из осадков, поднятых в точке северного полюса.

В лаборатории ГИН РАН был проведен также микропалеонтологический анализ (Сколотнев и др., в печати), который показал наличие фораминифер во всех образцах и наннофоссилий в отдельных слоях вскрытых осадков. Эти находки свидетельствуют, в частности, о том, что с позднеледникового времени и доныне в ледовом покрове периодически возникали полыньи или отсутствовал мощный ледовый покров. Резкое увеличение количества известковых микроорганизмов на уровне 14 см и дальнейший рост их числа вверх по разрезу фиксирует переход от последнего оледенения к голоцену. Наибольшая концентрация находок наннофоссилий *Emiliana huxleyi*, *Coccolithus pelagicus*, *Gephyrocapsa sp.*, *Reticulofenestra spp.*, обилие планктонных фораминифер *Neogloboquadrina pachyderma sin* и *dex* и находка бореальной *Globigerinita glutinata* в самом верхнем слое (0–2 см) свидетельствуют о существенном усилении влияния теплых атлантических течений в Арктическом бассейне в течение последних 1–2 тысяч лет.



Рис. 6. Разбор колонки AF-0704 в лаборатории НЭС «Академик Федоров».

На шельфе Баренцева моря, в проливах островов архипелага Земля Франца Иосифа (глубины до 400-600 м) донные осадки представлены следующим обобщенным разрезом (Станции АФ-0704, АФ-0705, **рис. 6**):

Поверхность дна обычно ровная, покрытая желтовато-серым наилоком.

0-2 см Наилкок желтовато-серый, пелитовый, сильно обводненный. Контакт с нижним слоем обычно нечеткий до постепенного по увеличению плотности и изменению цвета.

2-100 см Алевропелит серый, мягкий, обводненный, с пятнистой структурой, биотурбированный, с гнездами гидротроиллита и органического вещества, с трубочками полихет и мелкими раковинами двустворчатый моллюсков. Консистенция – от текучепластичной до мягкопластичной.

100-400 см Алевропелит серый, однородный по цвету, с примесью песка, дресвы, щебня и гальки (**рис. 7**). Консистенция – мягкопластичная.

На континентальном склоне (глубины до 2000 м) донные осадки представлены следующим обобщенным разрезом (Станции АФ-0713, АФ-0722):

Поверхность дна обычно ровная, покрытая желтовато-серым наилоком.

0-2 см Наилкок желтовато-серый, пелитовый, сильно обводненный. Контакт с нижним слоем обычно резкий, нижняя часть интервала часто с песком.

0-30 см Алевропелит слоистый, чередование полос коричневого, бурого и темно-серого цвета. Мягкопластичной консистенции. Переход к нижележащему слою – постепенный.

30-150 см Алевропелит серый, с голубоватым оттенком, однородный, мягкопластичной консистенции. Нижний контакт – постепенный.

150-240 см Алевропелит темно-серый, пятнисто-неяснослоистый за счет гнезд, линз, примазок и прослоев органического вещества. Мягкопластичной консистенции.

240-324 см Алевропелит от зеленовато-коричневого до желто-коричневого и светло-желтого. Мягкопластичной консистенции. Маслянистый на ощупь.

324-350 см Алевропелит желто-темно-серый, до коричневого, с примесью песка и гравия. Мягкопластичной консистенции. В нижней части интервала – примесь органического вещества.



*Рис. 7. Галька из осадка, поднятого в проливе Кембридж архипелага Земля Франца Иосифа.*

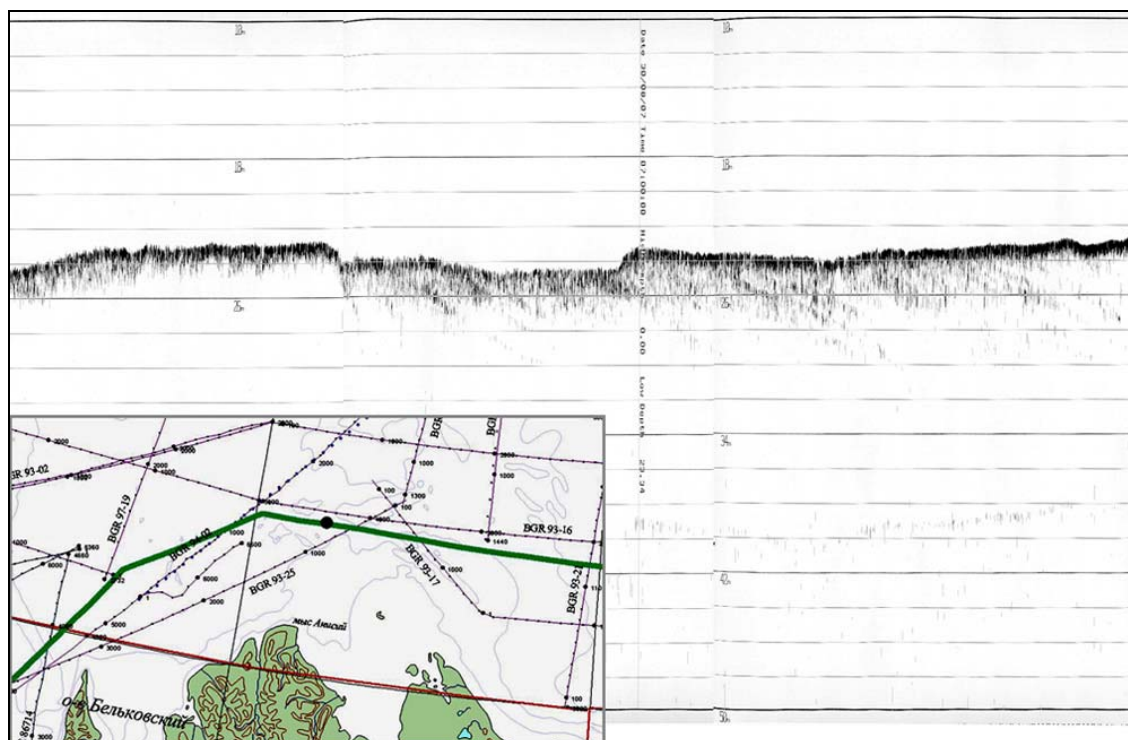
Одна из станций (АФ-0702) выполнялась в осевой части рифтовой долины срединно-океанического хребта Гаккеля (глубина моря 4765 м). Для донного пробоотбора использовалась гидростатическая трубка. К сожалению, трубка пришла практически пустой, лишь в кернорвателе оказался пелагический ил и некоторое количество вулканического стекла (**рис. 8**). Но даже и это незначительное количество материала

будет использовано для дальнейшего изучения химизма базальтов и литологических особенностей рыхлых донных отложений.



*Рис. 8. Вулканическое стекло, поднятое из рифтовой долины хребта Гаккеля.*

Кроме непосредственного геологического пробоотбора донных осадков, гидрографической группой под руководством Д.П. Волошко выполнялся также эхолотный промер. Геологическому отряду был любезно предоставлен для дальнейшего геолого-геоморфологического анализа ряд промерных эхолотных профилей в районе Земли Франца Иосифа, Северной Земли, а также в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском. В ходе рейса выявлены существенные расхождения наблюдаемых значений глубины моря с нанесенными на морские навигационные карты. Значительные ошибки отмечены в проливах Северной Земли и в районе Центрально-Карской возвышенности. Проникновение сигнала было в основном достаточным, чтобы определять строение верхней части осадочного чехла. Так, в северной части моря Лаптевых, к северу от острова Котельный, на эхолотном профиле отчетливо читается наклонное залегание осадочных толщ, заполняющих кайнозойский грабен (*рис. 9*).



*Рис. 9. Фрагмент эхограммы к северу от острова Котельный в море Лаптевых.*

Таким образом, получены новые результаты по стратиграфии четвертичных отложений Северного Ледовитого океана, континентального склона и шельфа морей Баренцева, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского. Отобраны пробы для палеомагнитных исследований, определения гранулометрии и минералогии донных осадков, органического вещества, микрофауны, остракод, спор и пыльцы, диатомей. Пробы на органическое вещество взяты из длинных колонок. Эти пробы заморожены доставлены в холодильниках в Санкт-Петербург для дальнейшего изучения.

В качестве рекомендации по модернизации оборудования НЭС «Академик Федоров» в будущем для эффективного проведения морских геологических исследований необходимо поменять трос на лебедке, т.к. имеющийся штатный из-за значительного эффекта скручивания (слишком жесткий) не позволяет опускать снаряды на глубины свыше 2500 м.

#### **Наземные авиадесантные наблюдения**

В данном разделе приводятся предварительные результаты, полученные в ходе геологического доизучения полярных архипелагов Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, отдельных ледяных островов Ушакова и Шмидта и о-ва Беннетта. Время работы на авиадесантных пунктах варьировалось от 10 минут (короткая посадка) до 2-х часов, а из выносного лагеря – 2 рабочих дня. Полеты осуществлялись на вертолете МИ-8МТВ фирмы «Спарк+» (командиры экипажей В.Кукушкин и В.Глазков). Подлеты к пунктам геологических наблюдений осуществлялись на расстояниях от судна 30–250 км. Геологические исследования выполнялись посредством стандартных пешеходных геологических маршрутов, закладываемых, как правило, в крест простирания пород. В ходе маршрутов составлялись короткие схематические геологические разрезы, отбирались образцы для получения характеристики вещественного состава и возраста пород. В зависимости от геологической ситуации проводилось также литогеохимическое опробование дочетвертичных пород с целью получения металлогенической характеристики отложений. Комплекс поисковых работ включал точечное опробование коренных рудопроявлений (вес проб не менее 0,5 кг), литогеохимическое опробование прилегающих участков (вес пробы 100-200 г), шлиховое опробование россыпей (объем пробы 20 л, промывка до серого шлиха) и гидрогеохимическое опробование постоянных и временных водотоков, протекающих через рудоносные зоны (объем пробы не менее 2 л).

**Земля Франца-Иосифа.** На втором этапе 26 рейса НЭС «Академик Федоров» удалось посетить с кратковременными высадками 5 островов восточной группы архипелага: Ламон, Вильчека, Земля Вильчека, Ева-Лив и Рудольфа.

**Остров Ламон (рис. 10)**, по-видимому, впервые был подвергнут геологическому обследованию. Это самый южный и один самых малых островов архипелага, он имеет приблизительно овальную форму размером 0,7х1,3 км, вытянутую на северо-восток. Поверхность острова выровненная и низкая, заливаемая почти целиком волнами в сильные ветра. Наиболее возвышенная часть примыкает к юго-западному берегу (выс. отм. 21), где расположены навигационный знак и остатки креста. Остров целиком сложен однотипными породами: густо-серыми, свежими и массивными диоритами или кварцевыми габбро интрузивного облика. Коренные выходы обнажаются в форме низких каменных останцов по периферии острова, а также слагают невысокую протяженную гряду в его центре. По всей вероятности диориты формируют верхнюю часть силла, пластообразного тела, согласно внедренного во вмещающие породы. Последние на острове не обнажены.

При пересечении острова от центра к западу на коренных выходах и среди элювия диоритов были найдены хорошо окатанные гальки размером 3-7 см следующих составов: жильный кварц, красно-бурые железистые песчаники и алевропесчаники, светло-серые и пестрые песчаники, обохренные кремнистые породы. Гальки могли быть занесены как прибойными волнами, так и морскими льдами, но не исключен, впрочем, и ледниковый перенос. Кроме того, практически в центре острова были обнаружены несколько весьма

выветрелых ребер и позвонков довольно крупного кита (**рис. 11**). Собранный на острове материал позволит установить подробный состав и возраст диоритовых пород, что в свою очередь позволит увязать их с общей геологической картиной архипелага.



*Рис. 10. Остров Ламон (архипелаг Земля Франца Иосифа).*



*Рис. 11. Позвонки и ребро кита на острове Ламон (архипелаг Земля Франца Иосифа).*

*Остров Вильчека* расположен в 12 км к северу от острова Ламон. Он имеет форму берцовой кости длиной до 11 км и шириной на юго-восточных и северо-западных краях до 9-10 км, тогда как срединный перешеек не превышает в ширину 3-4 км. Исследования ПМГРЭ 2006 года показали, что ледниковый купол, покрывающий большую часть острова, распался в ходе таяния на два малых купола, высвободив почти целиком срединный перешеек. Наблюдения 2007 года были выполнены на освободившемся перешейке - коренном базальтовом останце с выс. отм. 51. Изучены и опробованы мезозойские базальтовые породы, составляющие, судя по рельефу, 3 последовательных

лавовых покровов общей мощностью 20 м (рис. 12). Покровы падают на юго-восток под углами 3-5°. Они сложены довольно свежими, черными и стекловатыми базальтами с многочисленными мелкими лейстами плагиоклаза. На свежем сколе характерна комковатая отдельность, тогда как в стенках они формируют грубую столбчатую отдельность. В срединной части (2-й покров?) базальты насыщены овальными миндалинами, выполненными кремнистым материалом.



*Рис. 12. Обнажение базальтов на острове Вильчека (архипелаг Земля Франца Иосифа).*



*Рис. 13. Древние береговые валы на острове Вильчека, обнажившиеся при отступании ледника.*

Основание и плоская вершинная поверхность базальтовой гряды перекрыта тонкозернистым хорошо промытым и сортированным светло-желтым песком аркозового состава. Совершенно очевиден его недавний флювиогляциальный генезис, то есть пески

были вымыты из тела ледника при его таянии. Обращает внимание состав песка, весьма отличный от базальтового основания. Кроме того, в небольшом распадке, прорезающем вершинном плато, а также на самом плато залегают среди элювия базальтов довольно многочисленные хорошо и идеально окатанные валуны инородных пород – свежих массивных долеритов интрузивного облика. На вершинной поверхности базальтовой гряды (абс. высота 40-42 м по GPS) среди пересыпанных свежим песком обломков базальтов были обнаружены также целые раковинки моллюсков современного вида *Astarta*, живущего в морских водоемах и прибрежных лагунах. Этот факт пока трудно объяснить. В ложе отступившего ледника обнажились древние береговые валы (рис. 13), включающие плавник. Образцы древесины отобраны для выполнения радиоуглеродного анализа.

*Остров Земля Вильчека* был обследован в его южной части – в береговых обрывах залива Персей. Ранее геологами ПМГРЭ здесь было обнаружено проявление поделочных камней: халцедона, агата и горного хрусталя. Работами этого года уточнены размеры рудопроявления и примерный объем полезного материала. В верхней части обрывов, сложенных бурыми измененными базальтами, обнаружены в коренном залегании крупные миндалины, жеоды и трубкообразные тела (рис. 14) размером до 30x50 см, выполненные (от периферии к центру): 1) синеватым однородным халцедоном, переходящим обычно в полосчатый агат; 2) щетками и друзами полупрозрачного и прозрачного горного хрусталя с высотой кристаллов до 5-7 см; 3) крупнокристаллическим агрегатом желтоватого кальцита с отдельными кристаллами бурого гематита. Качество материала можно предварительно оценить как среднее. Крупные тела располагаются в базальтовой стенке с частотой примерно 2-3 «трубы» и миндалины на 100 м<sup>2</sup>. В верхней части осыпей, кроме частых обломков «труб», миндалин и жеод, обнаружены обломки ороговикованных красных сланцев, каменных углей и окремненной древесины хорошей сохранности. На рудопроявлении отобраны представительные образцы для оценки качества и сортности поделочного материала.



Рис. 14. Жеоды и трубкообразные тела халцедона, агата и горного хрусталя на острове Земля Вильчека (архипелаг Земля Франца Иосифа).

*Остров Ева-Лив* обнажен только на участках мысов Клюв и Месяцева. На первом были проведены кратковременные ознакомительные наблюдения, т.к. мыс Клюв подробно изучался геологами ПМГРЭ в начале 2000-х годов. Мыс Клюв (рис. 15), образованный из двух галечных кос, протягивается к западу на 1 км при ширине до 1,2 км. В основании его известны выходы коренных пород. В ходе авиадесантной высадки были собраны на верхней морской террасе уровня 3-4 м образцы среднеголоценовой фауны: толстостенные раковины моллюсков вида *Mya truncata*, а также *Saxicava arctica*. Предполагаемый возраст моллюсков - 4-6 тыс. лет. На нижней современной морской террасе уровня 0-2 м собраны образцы современных моллюсков вида *Astarta borealis* и современного тонкостенного подвида *Mya truncata*. Собранная коллекция поможет в дальнейшем при идентификации сходных по типу голоценовых осадков на других территориях.



Рис. 15. Мыс Клюв на острове Ева-Лив (архипелаг Земля Франца Иосифа).



Рис. 16. Базальты на мысе Флигели, остров Рудольфа (Земля Франца Иосифа).

*Остров Рудольфа* обследован в самой северной его части – мысе Флигели. В ходе изучения составлен и опробован схематический геологический разрез горизонтально залегающей пачки мезозойских пород, собственно и образующей сам мыс. Мощность пачки равна высоте мыса – 68 м (72 м по GPS). Мыс протягивается на 700 м к северу при ширине береговых коренных выходов до 3 км. От вершинного каменного плато с выс. отм. 68 м протягивается со спуском к морю гребень коренных выходов, сужаясь в средней части до перешейка шириной 10-50 м и расширяясь в нижней части до 100-150 м (нижнее плато, **рис. 16**).

Изученный разрез долеритов и вмещающих их осадочных пород позволит уточнить состав и определить возраст базальтов и долеритов, являющийся до сих пор спорным.

**Остров Ушакова.** Ледяной остров Ушакова, имеющий размеры 20х25 км при высоте до 300 м, расположен на равном расстоянии между архипелагами Земля Франца-Иосифа и Северная Земля. Последние весьма различны по своему геологическому строению, и участок острова Ушакова очень важен для расшифровки зоны перехода между двумя геологическими провинциями.

10 августа остров Ушакова был осмотрен с воздуха практически целиком по его периметру. Основной задачей были поиски и опробование коренных выходов, в частности скалы высотой 5 м на северо-западном берегу, показанной на топокарте м-ба 1:200 000 и упомянутой в лоции Карского моря. В ходе облета коренные выходы обнаружить не удалось ни в указанной точке, ни на других участках. Вероятно, скала показана ошибочно либо она перекрыта снежными наносами. Большая часть берегов острова представляет собой ледяные обрывы высотой 10-20 м (**рис. 17**).



*Рис. 17. Ледяные берега острова Ушакова.*

При облете были обнаружены на протяженных участках пологого ледяного берега довольно широкие и длинные ленты современных флювиогляциальных отложений, в том числе и на участке предполагаемого коренного выхода. Они представлены желто-бурыми глинистыми обводненными осадками (вероятно, с мелкой галькой и песком), маркирующими дельты многочисленных ручьев, стекающих с ледяных склонов. Осадки залегают на льду у самого берега, ширина осадочных пятен и лент колеблется примерно от 10 до 50 м, мощность составляет, вероятно, 2-30 см, а протяженность достигает нескольких сотен метров. Осадки присутствуют практически везде, где берег полого

сходит к морю, но наиболее они обильны на западном склоне, где формируют два аккумулятивных участка: северо-западный и юго-западный (в районе закрытой полярной станции). К сожалению, опробовать эти осадки не удалось. Их состав мог бы пролить некоторый свет на возраст и природу ледяного купола острова Ушакова.

**Остров Шмидта.** Остров примыкает с северо-запада к архипелагу Северная Земля. Он представляет собой ледниковый купол размером 25x30 км и высотой до 325 м. Мыс Земляной, расположенный на северном берегу, образован из двух песчано-галечных кос, выступающих в море на 1,2 км при ширине около 2 км и максимальной высоте 12 м. Морские отложения перекрыты современными рыхлыми песчано-глинистыми флювиогляциальными осадками мощностью до 3 м (обнажены в береговых обрывах). Поверхностные флювиогляциальные осадки прорезаны руслами временных водотоков с глубиной вреза до 2 м, а вода в некоторых ручьях имеет рыже-красный цвет, указывающий на размыв девонских отложений. Возвышенные поверхности на некоторых участках покрыты тонким слоем гальки и мелких валунов светло-серых, темно-серых и вишнево-бурых пород. От участников высадки на мыс Земляной В. Соколова, С. Фролова и М. Гаврило получены фотоматериалы и образцы некоторых пород: рыхлого песчаника с многочисленными небольшими рострами белемнитов, обломками и отпечатками раковин моллюсков, образцы белемнитов двух видов.

**Северная Земля.** В период работы НЭС «Академик Федоров» вблизи берегов Северной Земли (15-19 августа) удалось совершить 8 авиадесантных высадок на острова архипелага: 3 посадки в северной части острова Комсомолец и 5 посадок на острове Октябрьской Революции и прилегающих мелких островах. Запланированные авиадесантные высадки на остров Большевик совершить не удалось из-за отвлечения судна на спасательные работы.

**Остров Комсомолец** – самый северный остров архипелага, занятый на две трети ледником Академии наук. Северная треть острова представлена низменной и обводненной приморской равниной, перекрытой современными флювиогляциальными отложениями.



*Рис. 18. Долина реки Трубы, остров Комсомолец (архипелаг Северная Земля).*

Две авиадесантные высадки были совершены в восточной части приморской равнины в среднем течении рек *Труба* и *Сухая*. По данным предыдущих исследований на первом участке были выявлены поверхностные дефляционные россыпи сердоликов, образованные в процессе эолового обогащения материнской толщи крупным обломочным материалом, в том числе самоцветными и поделочными камнями. Правый берег реки Трубы (рис. 18) в точке первой высадки покрыт тонким поверхностным слоем гальки и мелких валунов (рис. 19) следующих пород (по частоте встречаемости):

- |  |              |
|--|--------------|
| 1) темно-красные и вишневые песчаники  | – 30-35%;    |
| 2) молочный и желтовато-серый жильный кварц  | – 30-35%;    |
| 3) серые, зелено-серые и розово-серые кварцито-песчаники и кварциты  | – 15%;       |
| 4) магматические породы: светло-серые биотитовые граниты и гранодиориты, серые амфиболовые диориты, светло-розовые аплиты, серые и серо-зеленые кислые вулканиты | – 5-10 %;    |
| 5) темно-серые и черные сливные кремни   | – 5-10 %;    |
| 6) серые и серо-зеленые биотитовые плагиогнейсы и серицит-хлоритовые сланцы  | – около 1%   |
| 7) поделочные и самоцветные камни: сердолики, реже красные яшмы, изредка окварцованная древесина   | – около 1 %. |



*Рис. 19. Сердолик и агат в морских отложениях в районе реки Трубы, остров Комсомолец.*

На участке второй высадки (река Сухая) соотношения галек примерно такие же. Выявленные закономерности косвенно указывают на состав и распределение горных пород на площадях, перекрытой ледником.

За полтора часа поисков на первом участке собрано с равнинной поверхности одним человеком около 5 кг сердоликов или 135 штук. Из них размером 5-10 см – 25 шт., 2-4 см – 52 шт., менее 2 см – 58 шт. Формы сердоликовых галек обычно угловатые, ноздреватые, плохоокатанные и только иногда встречены идеальные яйцевидные формы. Цвет камней варьирует довольно широко: желтый, серовато-желтый, соломенно-желтый, красновато-желтый, коричнево-красный и оранжево-красный. Преобладающие цвета –

красновато-желтые. В целом по своим размерам и значительной ноздреватости форм качество сердоликов невысокое.

Одновременно в небольшом овраге, прорезающем правый берег реки Труба, были задокументированы в небольших расчистках рыхлые морские песчаные отложения с прослоями мощностью от 2 до 20 см углефицированной органики. Предположительный возраст морских отложений – средний и верхний неоплейстоцен.



Рис. 20. Скалы-остацы в районе залива Журавлева, остров Комсомолец (архипелаг Северная Земля).

Третья посадка была совершена в кутовой части бухты *Скрытой*, являющейся частью залива Журавлева на западном побережье острова Комсомолец. Осмотрены с воздуха и обследованы с земли живописные скальные останцы, сложенные породами позднепалеозойского платформенного чехла (рис. 20). Наземными наблюдениями установлено, что они сложены горизонтально залегающими пачками средне- и крупнозернистых, прямо- и косослойчатых песчаников аркозового и кварцевого состава. Наличие таких форм выветривания, возраст которых составляет несколько тысяч лет, вблизи края современного ледника Академии Наук, подтверждает высказанную ранее точку зрения (Большаинов и Макеев, 1995) о стабильном положении ледниковых куполов, покрывающих архипелаг. Действительно, при наступлении ледника такие выступы были бы стерты. Текстурно-структурные особенности и состав песчаников указывают на их прибрежно-морской генезис. Мощность отложений в башнеобразных останцах достигает 15-20 м. В основании песчаных пачек обнаружены горизонты, насыщенные пирит-марказитовым и известковистыми округлыми конкрециями и их сростками. Конкреции образованы, вероятно, по органическим остаткам. Величина отдельных конкреций достигает в диаметре 2-5 см, а всего горизонта – 0,5 м.

**Остров Октябрьской Революции** – центральный и наиболее крупный остров архипелага. В ходе работ было совершено 5 посадок с продолжительностью наблюдений от нескольких минут (мелкие островки близ восточного побережья) до 2 суток (участок реки Ровной).

На мысе *Массивном*, расположенном в южной части острова (в проливе Шокальского), изучены выходы позднепалеозойских гранитов, слагающих также и соседний мыс Оловянный. Гранитные породы целиком слагают изученный мыс, имеющий размеры 4x7 км. С северо-запада горные выходы перекрыты большим ледником Университетским. Выполнен небольшой геологический маршрут от оконечности мыса (близ избушки) на господствующий холм с выс. отм. 180. Довольно крутые склоны холма покрыты гранитными обломками и глыбами, и только в стенках 3-4-х небольших тектонических террас, недавно освобожденных от многолетних снежников, вскрываются коренные выходы серых, мелко-среднекристаллических, массивных биотитовых гранитов с порфиридовидными выделениями калишпата размером до 1 см. Среди гранитных глыб встречены редкие эрратические валуны густо-серых ороговикованных (?) алевролитов, вишнево-серых аргиллитовых сланцев, серых и темно-серых кварцитопесчаников и метаморфизованных гравелитов с кварцевой галькой.

В элювиальных развалах близ пляжа обнаружены обломки жильного кварца с касситеритовой минерализацией, а близ плоской вершины холма зафиксированы гранитные глыбы, рассеченные кварцевой жилой с мелким лучистым турмалином. К сожалению, густой туман и недостаток времени не позволили выйти на известную рудную зону и проследить ее продолжение к северо-западу от выс. отм. 180.



*Рис. 21. Обнажение метаморфических пород на мысе Некрасова, остров Октябрьской революции (архипелаг Северная Земля).*

На мысе *Некрасова* (**рис. 21**), расположенном в северо-восточной части острова, составлен короткий схематический разрез слабо метаморфизованных терригенных пород предположительно кембрийского возраста. Все породные разности покрыты с поверхности светло-бурой корочкой горного загара, а на свежем сколе имеют однородный зеленовато-густо-серый цвет, указывающий, вероятно, на зеленосланцевую фацию метаморфизма. От оконечности мыса вдоль морского берега в западном направлении на отрезке 370 м задокументирована пачка пород, залегающая субвертикально с простираниями СЗ 220-230°. В указанном направлении залегают мелкозернистые, плотные и массивные песчаники, сланцеватые алевропесчаники с разлинзованной галькой темно-серых аргиллитов, гравелитистые песчаники с частыми галечками кварца и черного кремня, кливажированные гравелито-конгломераты с многочисленной разлинзованной галькой темно-серых аргиллитов размером 2-10 см и содержанием 20-25%. Наиболее

представительные породы – среднезернистые однородные песчаники и гравелито-песчаники отобраны для определения изотопного возраста по обломочным цирконам.



*Рис. 22. Река Ровная, остров Октябрьской революции (архипелаг Северная Земля).*

Участок реки Ровной (рис. 22) был обследован наиболее подробно. Река Ровная берет начало от ледника Карпинского и впадает с востока в фиорд Матусевича близ его кутовой части. Рабочий участок охватывал среднее течение реки в 5-6 км от ее устья. Предыдущими исследованиями на этом участке геологами НИИГА было обнаружено довольно необычное апатит-магнетитовое оруденение, связанное, как полагают, с позднепалеозойским гранитным магматизмом. В самих рудах и в измененных вмещающих породах (метасоматитах и альбититах) выявлены повышенные и высокие концентрации редкоземельных элементов: иттрия, иттербия, лантана, церия и др.

Работами 2007 года сотрудниками ПМГРЭ А. Лайба и В. Дымовым обследована рудная зона на обоих бортах речной долины и в правом борту впадающего с юга безымянного притока. Наиболее широко оруденение проявлено в правом борту долины реки Ровной, где оно прослежено под некоторым углом к простиранию на 700 м. С северо-востока рудная зона ограничена безрудными и свежими амфиболовыми диоритами. Далее вверх по течению реки (здесь в целом с юга на север) изучена и опробована зона практически сплошного магнетитового и гематит-магнетитового, иногда с апатитом, оруденения, которая прослеживается не менее чем на 120 м. Далее вверх по течению обследованы и опробованы зоны вкрапленных руд в измененных долерито-базальтах и различного типа гранитах еще на 600 м. Зона метасоматически измененных и оруденелых пород продолжается и далее вверх по течению, и только недостаток времени не позволил пройти ее полностью. В левом борту реки были задокументированы и опробованы пачки измененных и оруденелых песчаников и алевролитов ушаковской свиты ордовикского возраста. В большинстве их визуально обнаруживается мелкая вкрапленность магнетита и гематита, а в некоторых визуально определяется присутствие апатита. В целом обследованная площадь с видимым оруденением и метасоматически переработанными породами составляет не менее 400x700 м.

В ходе работ была обнаружена и опробована в правом борту реки мономинеральная магнетитовая жила мощностью 9 м, секущая долериты. Последние в полосе экзоконтакта шириной 5 м весьма эпидотизированы и насыщены мелкой рудной вкрапленностью. Простирание жилы ЮВ 130-140°, падение близкое к вертикальному. Вторая субвертикальная магнетитовая жила мощностью 1 м и простиранием ЮВ 120-130°

рассекает измененные гранит-порфиры на левом берегу реки. В центральной части жила содержит крупнокристаллические агрегаты кварца, апатита, полевого шпата и кальцита. Табачно-зеленый апатит представлен хорошо выраженными кристаллами размером до 1х6 см. Кроме собственно рудных жил были обнаружены своеобразные красно-бурые пегматоидные кварц-полевошпатовые породы с крупными кристаллами серо-зеленого апатита и вкрапленностью магнетита и гематита. Эти жильные породы, интродуцированы, судя по развалам, в аплитовидные лейкограниты.

В целом проведенные работы позволили уточнить геологическое строение рудной зоны, привязать ее к местности, оценить характер и масштабы ее развития. Камеральная обработка собранных материалов позволила выявить пространственные ореолы и концентрации редкоземельных элементов в магнетитовых рудах и связанных с ними измененных вмещающих породах.

При обратном перелете на судно с реки Ровной были осмотрены с воздуха мелкие островки, разбросанные близ острова Найденыш у восточного побережья острова Октябрьской Революции. По непроверенным данным на одном из этих островков имеются выходы гранитов не установленного возраста. Осмотром с воздуха и двумя короткими посадками на *островки Малый и Сухой* искомые граниты обнаружены не были. Посещенные островки сложены пачками терригенных пород, в частности светло-бурыми с поверхности и зеленовато-густо-серыми на склоне сланцеватыми песчаниками и алевропесчаниками, сходными с породами мыса Некрасова. По аэровизуальным наблюдениям и сам остров Найденыш сложен аналогичными толщами пород.

**Остров Беннетта.** Остров Беннетта (**рис. 23**) находится в северо-западной части Восточно-Сибирского моря. Длина острова – 40 км, ширина в наиболее широкой части – 20 км. Остров покрыт ледниковой шапкой. Перед высадками был совершен облет острова – от его юго-западной части (мыс Эммы) на северо-восток, в район бухты Павла Кеппена. В результате облета выявлено существенное отступление ледника, покрывающего остров, обнажились значительные участки в юго-восточной части острова. Первая высадка была совершена на платообразной вершинной поверхности в районе бухты Павла Кеппена. Из-за плотного тумана и белых медведей, которые были замечены с борта вертолета, обследование в этой точке ограничилось небольшим участком вблизи места посадки вертолета. Коренных выходов здесь обнаружено не было, из солифлюкционно-делювиальных отложений были отобраны образцы горных пород (песчаники, кварциты), а также отобрана шлиховая проба.



*Рис. 23. Остров Беннетта в Восточно-Сибирском море.*

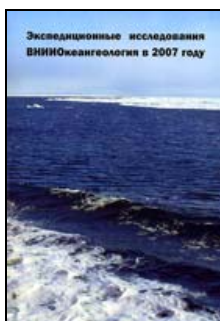


*Рис. 24. Обнажение терригенных пород на мысе София, остров Беннетта.*

Вторая точка наблюдения находится в южной части острова, вблизи мыса Софии (рис. 24), в 650 м к северу от него, на берегу бухты. Вблизи этого места в 2003 году установлен памятный крест в честь исследователя Арктики, А.В. Колчака. В данной точке отобраны образцы горных пород (кварцито-песчаники, песчаники), а также шлиховая проба и проба на геоэкологию.

Фотоальбомы представлены в сети Интернет по адресу:  
<http://www.evgengusev.narod.ru/fedorov/fedorov.html>

*Ссылка на данную работу:*



*Гусев Е.А., Лайба А.А., Литвиненко И.В., Дымов В.А., Строганов Н.А., Баженова Е.А.*  
**Геологические исследования в рейсе НЭС «Академик Федоров» в июле-августе 2007 года.** Экспедиционные исследования ВНИИОкеангеология в 2007 году. Ежегодный обзор. СПб, ВНИИОкеангеология, 2008, с. 31-43.

Таблица 1. Каталог геологических станций.

№ п/п	№ станции	Дата	Координаты (широта)	Координаты (долгота)	Средство пробоотбора	Глубина моря, м	Длина колонки, см
1	AF-0701	02.08.07	89° 59' 10,9" с.ш.	32° 19' 13,8" в.д.	боксорер	4200	50
2	AF-0702	03.08.07	86° 59' 42,2"	58° 16' 6,8"	труба	4765	2
3	AF-0703	06.08.07	82° 15' 7,7"	41° 55' 15,7"	труба	1200	290
4	AF-0704	07.08.07	81° 0' 11,5"	51° 45' 50,4"	труба	327	406
5	AF-0705	07.08.07	80° 35' 34,0"	47° 50' 14,3"	труба	568	376
6	AF-0706	09.08.07	81° 14' 12,5"	73° 24' 17,9"	труба	500	450
7	AF-0707	10.08.07	81° 17' 30,1"	77° 08' 07,4"	дночерпатель	65	10
8	AF-0708	10.08.07	81° 20' 03,4"	86° 30' 06,2"	труба	358	450
9	AF-0709	11.08.07	81° 18' 01,9"	91° 25' 39,6"	дночерпатель	100	10
10	AF-0710	11.08.07	81° 48' 57,5"	96° 11' 48,9"	труба	1508	345
11	AF-0711	12.08.07	82° 11' 19,7"	97° 09' 01,6"	труба	2860	335
12	AF-0712	13.08.07	82° 16' 05,4"	102° 17' 25,9"	труба	3230	270
13	AF-0713	14.08.07	81° 34' 46,8"	98° 20' 26,5"	труба	1346	389
14	AF-0714	14.08.07	81° 27' 01,9"	97° 48' 56,1"	дночерпатель	312	5
15	AF-0714A	14.08.07	81° 27' 04,8"	97° 49' 19,7"	дночерпатель	306	30
16	AF-0715	15.08.07	81° 11' 36,8"	96° 46' 55,3"	дночерпатель	146	10
17	AF-0716	16.08.07	80° 29' 56,8"	86° 31' 00,4"	труба	272	400
18	AF-0717	16.08.07	79° 30' 18,5"	86° 30' 27,5"	дночерпатель	225	7
19	AF-0718	17.08.07	79° 00' 32,8"	100° 31' 22,9"	дночерпатель	258	20
20	AF-0719	17.08.07	79° 21' 31,6"	101° 13' 37,5"	труба	167	397
21	AF-0720	18.08.07	79° 30' 19,1"	105° 54' 21,8"	дночерпатель	346	10
22	AF-0721	18.08.07	79° 39' 07,7"	106° 48' 15,1"	дночерпатель	468	20
23	AF-0722	18.08.07	79° 50' 14,5"	107° 52' 18,1"	труба	1675	350
24	AF-0723	23.08.07	85° 47' 56,7"	179° 52' 56,0" з.д.	труба	2342	250
25	AF-0724	28.08.07	71° 29' 39,4"	129° 37' 08,2" в.д.	дночерпатель	10	20
26	AF-0725	29.08.07	73° 29' 45,3"	131° 46' 54,1"	труба	21	100
27	AF-0726	30.08.07	75° 49' 51,6"	134° 44' 31,8"	труба	43	330
28	AF-0727	30.08.07	76° 33' 19,8"	145° 22' 14,4"	дночерпатель	37	10
29	AF-0728	31.08.07	76° 31' 20,0"	154° 10' 20,9"	дночерпатель	43	20
30	AF-0729	31.08.07	76° 36' 13,8"	166° 42' 04,3"	труба	192	191
31	AF-0730	01.09.07	76° 59' 36,4"	172° 17' 32,1" з.д.	труба	2208	330
32	AF-0731	02.09.07	78° 37' 48,9"	171° 56' 52,1"	труба	2280	355