

ются их минеральным составом. Минералы крупноалевритовой фракции (тяжелая и легкая) – гранат, пирит, черные рудные, группа эпидота, кварц, полевые шпаты и другие – характеризуются крайне низкой обменной емкостью к катионам тяжелых металлов – 0.0001–0.01 мг-экв/г, механизм адсорбции которых – поверхностный изоморфизм. Минералы крупно- и мелкопелитовой фракций – монтмориллонит, хлорит, иллит, смешанослойный смектит-иллит – обладают значительно более высокой емкостью – 0.26–2.32 мг-экв/г. Адсорбция катионов тяжелых металлов на них осуществляется по ионообменному эквивалентному обратимому механизму. Из полученных значений обменной емкости глинистых минералов вытекает, что, находясь в морской среде, они явно недонасыщены относительно катионов тяжелых металлов.

3. Поглотительная способность осадков по катионам тяжелых металлов определяется содержанием в них пелитовой, точнее мелкопелитовой, фракции и возрастает прямолинейно с ее увеличением.

4. Обменный комплекс минералов-сорбентов осадков состоит из главных катионов морской воды – Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , которые легко обмениваются на катионы тяжелых металлов растворов.

5. Присутствующая в осадках иловая вода не оказывает влияние на поглотительную способность минералов-сорбентов осадка в целом и отдельных его фракций. В условиях морской среды сорбция катионов тяжелых металлов в наибольшей степени осуществляется из иловых вод осадков, в которых их концентрации, как правило, на 2–4 порядка больше, чем в придонной морской воде.

6. Получено экспериментальное доказательство, что при определенных физико-химических условиях осадки могут быть как очистителями морской среды, поглощая природные и техногенные катионы тяжелых металлов, так и ее загрязнителями – при их мобилизации из осадков обратно в воду.

9.7. Петрография донного каменного материала Баренцева моря

Г.С. Харин, Д.В. Ерошенко, А.В. Булохов, С.М. Исаченко, Г.В. Малафеев

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

В четвертичных осадках Баренцева моря содержится большое количество грубообломочного донного каменного материала (ДКМ) разной степени окатанности, изучение которого важно при определении типа и состава земной коры, при палеогеографических построениях и выявлении данных о динамике ледового покрова. Исследования ДКМ Баренцева моря начались еще в 1920-х годах. За этот период были сформированы в основном две гипотезы о связи распространения ДКМ с элементами рельефа моря и выходами коренных пород. Одна из них считает ДКМ маркером, пригодным для выделения петрографических провинций на дне Баренцева моря [Кленова, 1960]. В данной главе на основе новых современных данных, полученных в 67 и 68 рейсах НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2016–2017 гг., оцениваются гранулометрический, петрохимический и минеральный составы ДКМ, даются схемы его распределения, проводится анализ способов транспортировки и оценивается возможность его использования при геологическом картировании. Было обработано 4193 образца в четвертичных осадках, среди которых выделено 86 эталонных типов. Показано, что разнообразие состава ДКМ Баренцева моря зависит от ледникового и ледово-айсбергового разносов. Поэтому использование ДКМ для проведения геологического картирования дна Баренцева моря непригодно. Петрографический состав ДКМ в разных районах Баренцева моря подвержен значительным колебаниям, но в целом он комплиментарен набору горных пород областей сноса прилегающей суши и зависит от масштабов экзарации и выноса экзарационного материала ледником в районы седиментации.

Ключевые слова: грубообломочный материал, петрографический состав.

DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8/(34)

ВВЕДЕНИЕ

В четвертичных осадках Баренцева моря содержится большое количество грубообломочного каменного материала, изучение которого важно при определении типа и состава земной коры, при палео-

географических построениях и выявлении данных о динамике ледового покрова. Этот материал, встречающийся во всех арктических и антарктических морях, принято называть «донным каменным материалом» (ДКМ). Он имеет очень разнообразный со-

став, часто несвойственный океанам, разную степень окатанности и размерность. Его наличие в современных морях и океанах объясняется происходящими в позднем кайнозойе процессами морской ледовой седиментации [Лисицын, 1994а; Lisitzin, 2002]. В Арктике эти процессы начались в позднем плиоцене, а в Антарктике – в позднем эоцене и продолжаются до сих пор. Это было связано с оледенением морей и развитием покровных ледников на континентах, островах и шельфах. Сползающие с суши ледники и плавучие льды не только несли с собой обломки пород, формирующие ДКМ, но и значительно влияли на образование осадочного чехла и геоморфологию в полярных морях. Следует отметить, что каменный материал айсбергового разноса в осадках Атлантики выявлены даже в приэкваториальных областях [Солдатов и др., 1981].

Изучение донного каменного материала Баренцева моря было начато в 1920-х гг. М.В. Кленовой по сборам научно-промысловых и рыбацких судов. Результаты обобщены в ряде статей и в монографии «Геология Баренцева моря», где сделаны два основных вывода: 1 – о слабом влиянии льдов на перенос крупнообломочного материала, 2 – «каждому элементу рельефа Баренцевоморской равнины... присущ своеобразный набор пород» [Кленова, 1960].

Представления М.В. Кленовой о местном (Баренцевоморском) происхождении ДКМ позже стал развивать в. д. Дибнер [Дибнер, 1978]. На их основе он составил геологическую карту Баренцева моря. Эту идею подхватили В.Б. Хасанкаев [Хасанкаев, 1978] и другие исследователи.

В 1976 г. сбор ДКМ при помощи драги и тяжелой трубы большого диаметра и его исследование по профилю п-ов Рыбачий – Земля Франца-Иосифа выполнен Г.С. Хариним и А.А. Красильщиковым [Харин, Красильщиков, 1981] в 23 рейсе НИС «Академик Курчатов» (1976 г.). Данные исследования составляли часть комплексных геолого-геофизических работ по выявлению нефтегазоносных структур в Баренцевом море. Было выявлено, что в составе ДКМ существенно преобладает обломочный материал, принесенный издалека льдами и айсбергами. Так, источником гранитов, гранито-гнейсов, амфиболитов, габброидов и других древних пород были кристаллические комплексы Балтийского щита (Кольский, Рыбачий полуострова). Но в районе Центрального Баренцева плато и Центральной банки предположена возможность наличия коренных обнажений палеогена и мела. Здесь драгой и трубой были получены слабосцементированные алевриты, возраст которых, по данным палинологического анализа 13 образцов, близок между собой и определен как альб-сеноманский.

В 2016–2017 гг. во время экспедиционных работ 67 и 68 рейсов НИС «Ак. Мстислав Келдыш» на 88 станциях были получены пробы ДКМ путем отмывки на ситах дночерпательных и колонковых проб из голоценовых и верхнечетвертичных осадков Баренцева и Печорского морей (рис. 9.7.1) [Харин, Политова и др, 2017; Политова, Новигатский, 2018; Ключиткин, Гладышев, 2019]. Объем осадков при отмывках на каждой станции составлял 5–10 л. Ситовым анализом были выделены фракции песчано-гравийно-галечного материала (0.5–1 мм, 1–3 мм, 3–5 мм, 5–10 мм, 10–25 мм, 25–50 мм, 50–100 мм). Для микроскопического и химического анализов отбирались образцы из фракций >5 мм; в крупнозернистом песке и мелком гравии не отбирались по причине малого веса и размера образцов. Принятая методика работ позволила сопоставить результаты исследований по двум рейсам и создать карты-схемы распределения ДКМ и диаграммы его составов (рис. 9.7.1, 9.7.2). Петрографический и минеральный составы изучались макроскопически и под микроскопом (БМС-1, МП-8, LeicaDM 2500 POL с цифровой камерой DFX 490 с разрешением 8 мегапикселей). Для описания производились сколы образцов. Готовились также протоочки пород и их иммерсионные препараты, которые просматривались при разных увеличениях, изучались и фотографировались под микроскопом. Также было отобрано 9 образцов и сделаны шлифы. Для определения фосфатности и карбонатности пород применялись микрохимические реакции. Особое внимание уделялось окатанности и размерности обломков в разных фракциях. Выделялись следующие степени окатанности: окатанный (округлая галька и гравий), угловато-окатанный (материал преимущественно окатанной формы, но имеющий достаточно видные грани), угловатый (материал с признаками окатанности и наличием четких граней), неокатанный (наличие четких осколочных граней). Выделение четырех степеней окатанности позволило дополнительно контролировать объективность распределения этого, достаточно неточного параметра.

Таким образом, изучено 4192 образца, характеристика которых приведена далее в таблицах. Часть образцов (26) были отобраны на химический анализ. Анализ проводился в лаборатории физико-геологических исследований ИО РАН на рентгено-флуоресцентном спектрометре МАКС-GVM с вакуумной камерой с обязательной сверкой с имеющимися в лаборатории контрольными образцами. Описания образцов грубообломочного материала, их гранулометрическая характеристика и степень окатанности заносились в таблицы и приведены в разделе петрографического описания (табл. 9.7.3).

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДКМ В ОСАДКАХ
БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

Район работ в 67 и 68 рейсах НИС «Академик Мстислав Келдыш» охватывает всю акваторию Баренцева моря (рис. 9.7.1). Надо отметить, что для рельефа дна Баренцева моря, влияющего на осадконакопление, характерно сочетание пологих банок, глубина которых не превышает 200–300 м, и слабо-выраженных желобов. На склонах некоторых банок (Рыбачья, Мурманская) имеются небольшие уступы, где, судя по данным непрерывного сейсмопрофилирования, эхолотного промера и отбора проб, отме-

чены выходы коренных пород палеогена и верхнего мела [Харин, Красильщиков, 1981]. Для банки Самойлова и Северо-Восточного плато характерен холмисто-грядовый микрорельеф, возможно, моренного происхождения. С учетом вышеизложенного и для более достоверных выводов о закономерностях размещения ДКМ и его связей с источниками поступления было применено районирование станций сбора каменного материала. Были выделены следующие районы их размещения: 1 – северо-западная окраина о. Новая Земля; 2 – центр Баренцева моря; районы: 3 – Печора – Варандей; 4 – Кольского полуострова;

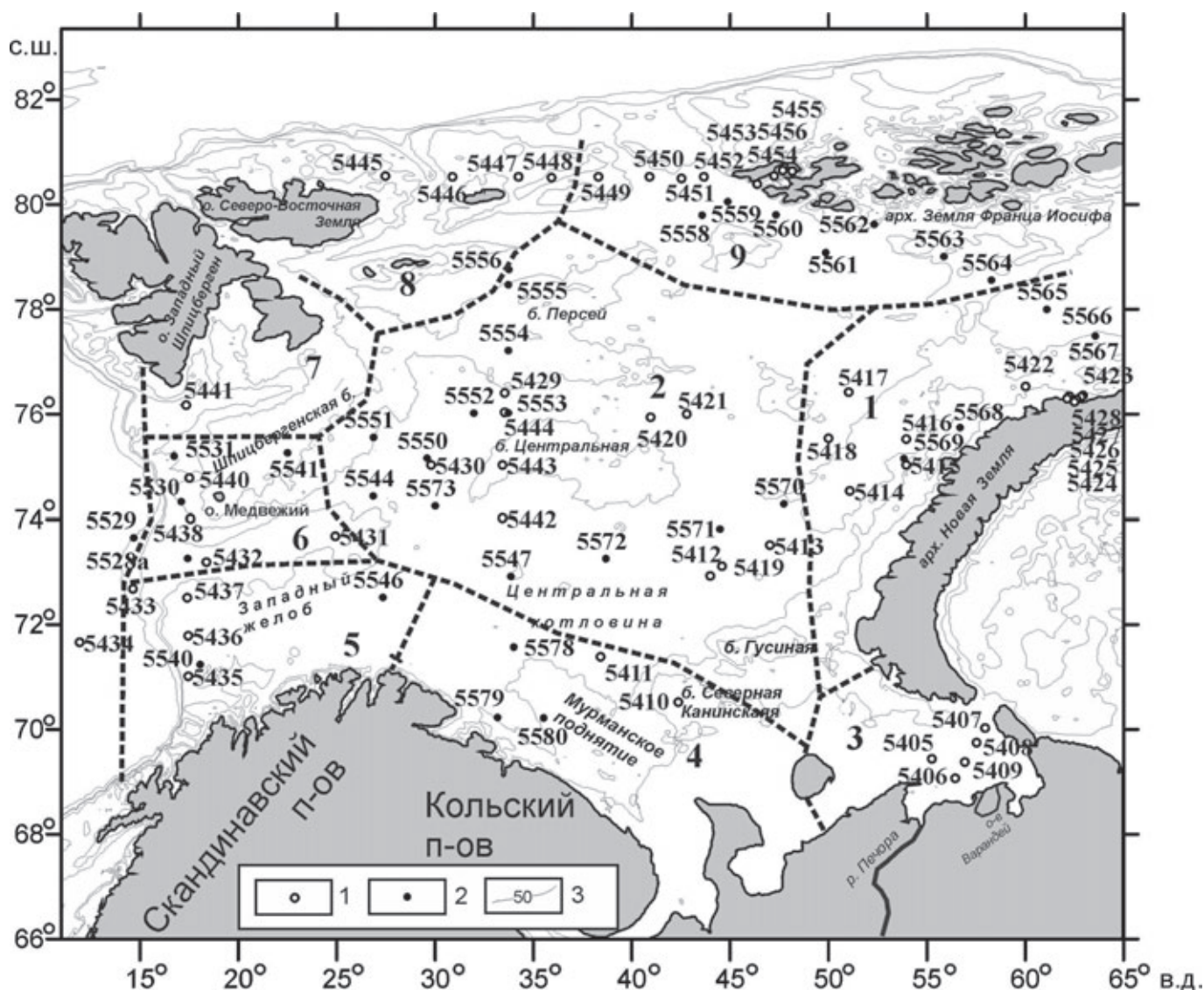


Рис. 9.7.1. Карта станций отбора донного каменного материала (г/10 л осадков) в Баренцевом море по данным 67 и 69 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш» (АМК).

1 – станции 67 рейса НИС АМК, 2 – станции 68 рейса НИС АМК, 3 – изобаты (м). Районы на карте: 1 – арх. Новая Земля, 2 – центр Баренцева моря, 3 – Печора – Варандей, 4 – Кольский п-ов, 5 – Скандинавский п-ов, 6 – о. Медвежий, 7 – Шпицберген Южный, 8 – Шпицберген Северный, 9 – арх. Земля Франца-Иосифа

5 – Скандинавского полуострова; 6 – о. Медвежий; 7 – Шпицберген Южный; 8 – Шпицберген Северный; 9 – о. Земля Франца-Иосифа.

Анализ навесок ДКМ показал неравномерность его распределения в позднечетвертичных осадках Баренцева моря (рис. 9.7.2). Максимальное содержание ДКМ приурочено к его северной и западной частям у о-ва Медвежьего (ст. 5440, 5530, 5531), северо-западной окраине Скандинавского полуострова, на мелководье северной окраины арх. Новая Земля (ст. 5427, 5428) (рис. 9.7.2), северо-восточному склону о. Северо-Восточная Земля, центру Баренцева моря (склоны банок Персей и Центральная). Содержание ДКМ в этих местах выше 1000 г на 10 л осадка. У северо-восточного побережья островов Новой Земли (ст. 5428) содержание

ДКМ доходит до 6816 г на 10 л осадка, севернее о. Северо-Восточная Земля (арх. Шпицберген) (ст. 5445) – до 2789 г на 10 л. В центральной части Баренцева моря ДКМ распределен неравномерно; он сосредоточен в районе крупных банок (Персей, Центральная), его максимальное количество приурочено к западному склону банки Центральная (ст. 5553 – 1034 г). Южнее, в Центральной котловине, содержание ДКМ в осадках незначительное и меняется от 26 до 416 г на 10 л.

Распределение гравийно-галечного материала в осадках по фракциям имеет свои закономерности (рис. 9.7.3). Мелкий и средний гравий распределены относительно равномерно по акватории, включая прибрежные отмели (район арх. Земля Франца-Иосифа), склоны банок в центральной части моря и

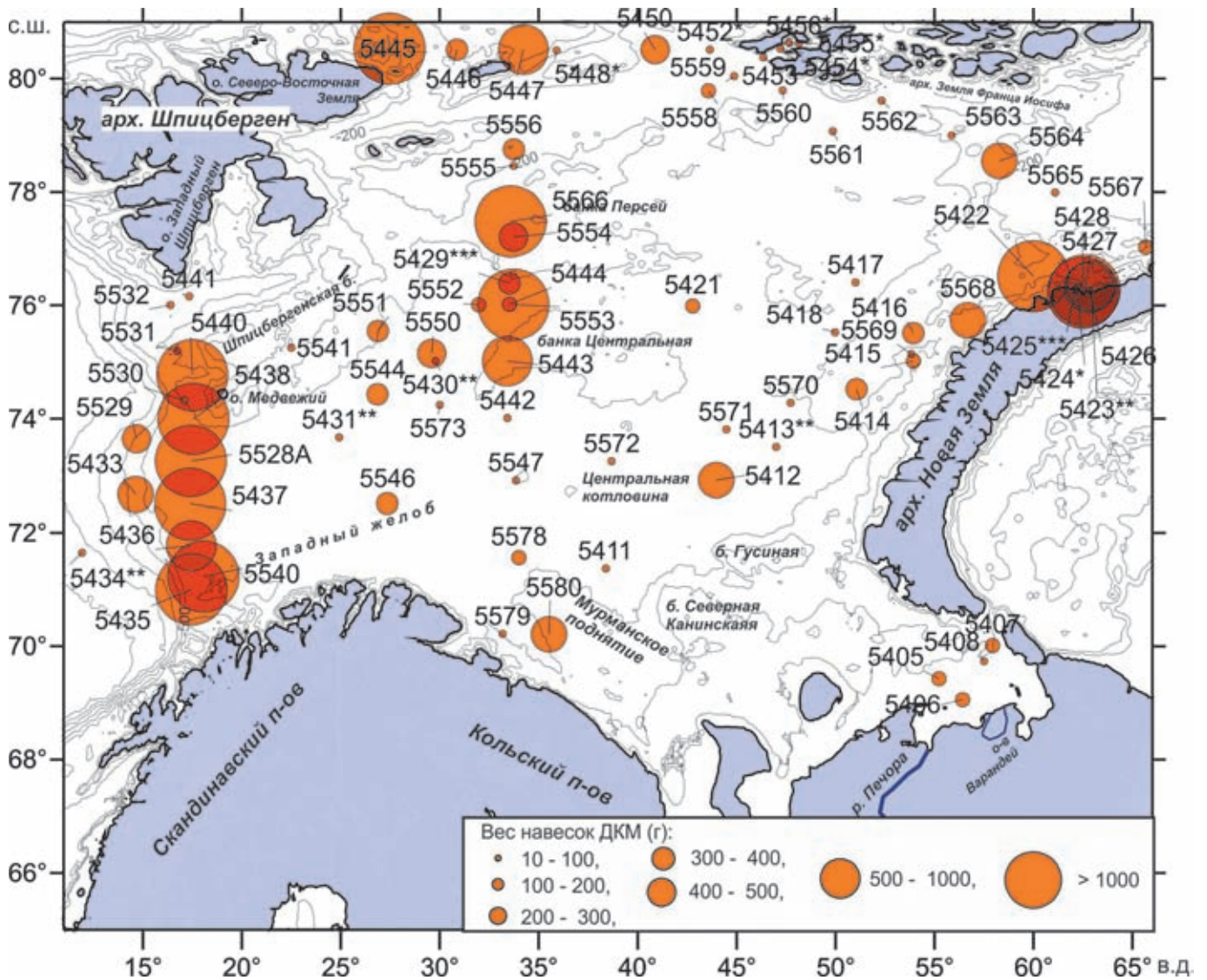


Рис. 9.7.2. Распределение песчано-гравийного (0,5–3 мм) и гравийно-галечного материала (3–100 мм) в осадках Баренцева моря по данным 67 и 68 рейсов «Академик Мстислав Келдыш».

Вес навесок из дночерпателя «Океан» в г/10 л осадка. Цифры – номера станций

Центральную котловину. Крупный гравий приурочен к Шпицбергенскому поднятию, южному склону банки Персей, северо-восточным склонам арх. Новая Земля. При этом фоновое содержание гравийного материала в осадках по всему Баренцевому морю составляет 5–10% от общего веса навески. Крупнообломочный материал (средняя и крупная галька), как видно по рисунку 9.7.3, расположен более компактно. Его максимальные концентрации приурочены, в основном, к северо-западным склонам арх. Новая Земля, Печорскому морю и к району Шпицберген Северный (о. Северо-Восточная Земля) (рис. 9.7.3).

Материал ДКМ характеризуется разной степенью окатанности (рис. 9.7.4). Максимум содержания ДКМ при возрастании степени окатанности постепенно смещается к восточной части Баренцева моря в сторону мелководных банок у Новой Земли (банка к северо-востоку от Новой Земли, глубина менее 200 м) и юго-восточного побережья арх. Земли Франца-Иосифа (ст. 5417, 5424, 5564–5569). ДКМ в центральной части моря (районы южных склонов банок Персей (ст. 5444, 5554–5556) и Центральная (ст. 5443–5442 и 5553)) мало отличаются друг от друга по степени окатанности, что указывает на более-менее сходные условия образования и последующего переотложения. Неокатанный материал сосредоточен в юго-западной и северной частях Баренцева моря, включая побережье Кольского полуострова и Скандинавии (ст. 5578–5580, 5546–5547), западную часть Западного желоба (ст. 5431). В восточной части Баренцева моря к северу от арх. Новая Земля неокатанный материал встречается реже. Материал с промежуточными степенями окатанности характеризуется максимальным площадным распределением, встречаясь как у побережья, так и в центре моря. Его обширное распространение позволяет оценить значительный площадной масштаб размыва и переотложения ДКМ подводными течениями и дальность транспортировки от первичного источника сноса.

Анализ распределения ДКМ по глубинам показал, что основная масса донного обломочного материала сосредоточена в интервалах 150–300 м, что соответствует нижним частям склонов островов и поднятий. На этой глубине формируются конусы выноса терригенного материала, которые простираются достаточно далеко от берега, вплоть до абиссальных частей моря.

Таким образом, скопления крупнообломочного ДКМ образует аномальные участки, расположение которых приурочено к мелководной части моря, банкам, склонам банок и поднятий (глубины 200–300 м). Максимальное количество ДКМ в осадках вскрыто на станциях, расположенных вблизи берега.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДКМ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В составе ДКМ Баренцева моря в результате проведенных исследований обломков гравийно-галечной размерности (фракции более 5 мм), было выделено 15 осадочно-органогенных и эффузивно-осадочных, 11 магматических, 5 метаморфических типов пород. Всего выделено 86 разновидностей пород ДКМ (табл. 9.7.1, 9.7.2). Магматические и метаморфические породы составляют подчиненную долю ДКМ. Отдельно выделены: кварц, кальциты, полевой шпат, шлак. Особенностью ДКМ Баренцева моря является относительно одинаковый состав основных доминирующих типов пород по фракциям. Главным образом, это группа осадочно-метаморфических пород, где основную долю составляет гравийно-галечный материал (крупный гравий, мелкая и средняя галька), представленный серыми и серо-коричневыми алевролитами с корками окисленности и пятнами ожелезнения, серыми и темно-серыми сланцами. Крупная галька представлена сланцами, гнейсами, кварцитами и песчаниками. Однако в отдельных регионах доминирование осадочных пород уменьшается.

Особенности распределения петрографических типов пород ДКМ в разных районах представлены в таблице 9.7.3, где указаны также петрографические породы-маркеры, характерные для изученных районов. Наибольшее количество зафиксированных типов пород ДКМ выделено в районе Скандинавского полуострова (24 типа), наименьшее (5 типов) – в районе Печоры–Варандея. В остальных семи районах количество выделенных типов пород колеблется от 14 до 19 (рис. 9.7.5). Во всех изученных районах характерно существенное преобладание осадочных типов пород (более 70%). Среди них наиболее обильны алевролиты (до 60–62%).

Песчаники (до 50%) развиты в районе Печоры–Варандея. В остальных районах они занимают от 6 до 22% ДКМ. Аргиллиты встречаются спорадически в количестве от 1 до 9%. Еще реже встречаются красноцветные аргиллиты, алевролиты и песчаники. В единичных обломках они отмечены в районах арх. Новая Земля (ст. 5566 и ст. 5428А), Кольского (ст. 5579) и Скандинавского полуостровов (ст. 5546), Шпицбергена Южного (ст. 5441), о. Медвежьего (ст. 5528А). Преобладают кварцполевошпатовые и полевошпат-кварцевые песчаники с известковым и алевритовым цементом. В районе архипелага Земля Франца-Иосифа (ст. 5558) развиты крупнозернистые полевошпат-кварцевые песчаники (SiO_2 86.2%, Al_2O_3 9.99%) с окатанными зернами кварца и угловато-окатанного полевого шпата (табл. 9.7.4). В песчанике отмечены единичные окатанные зерна известняка гравийной размерности (рис. 9.7.6, табл. 9.7.3).

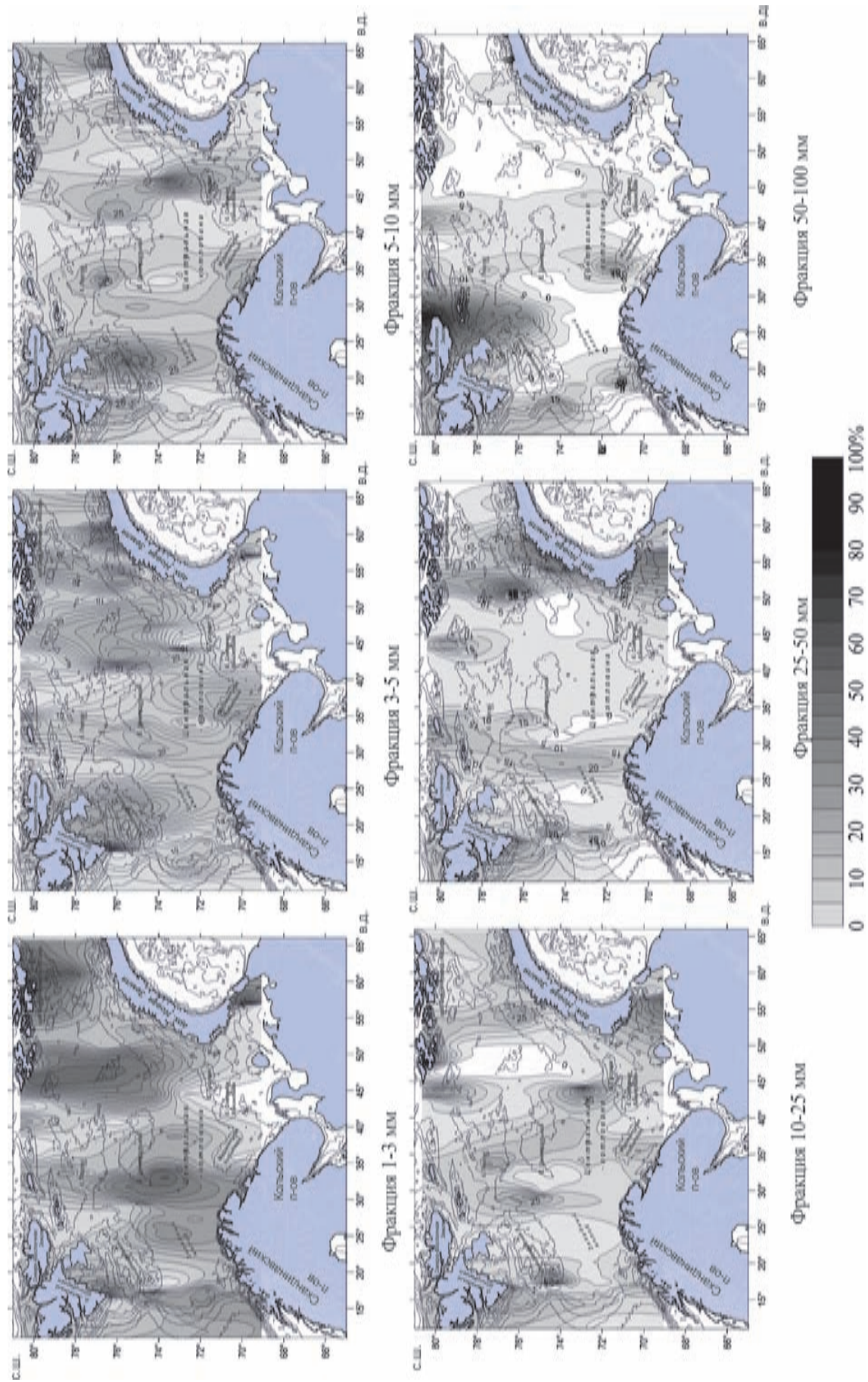


Рис. 9.7.3. Распределение фракций гравийно-галечного материала (% от общего веса навески дночерпателя) в осадках Баренцева моря по данным 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш»

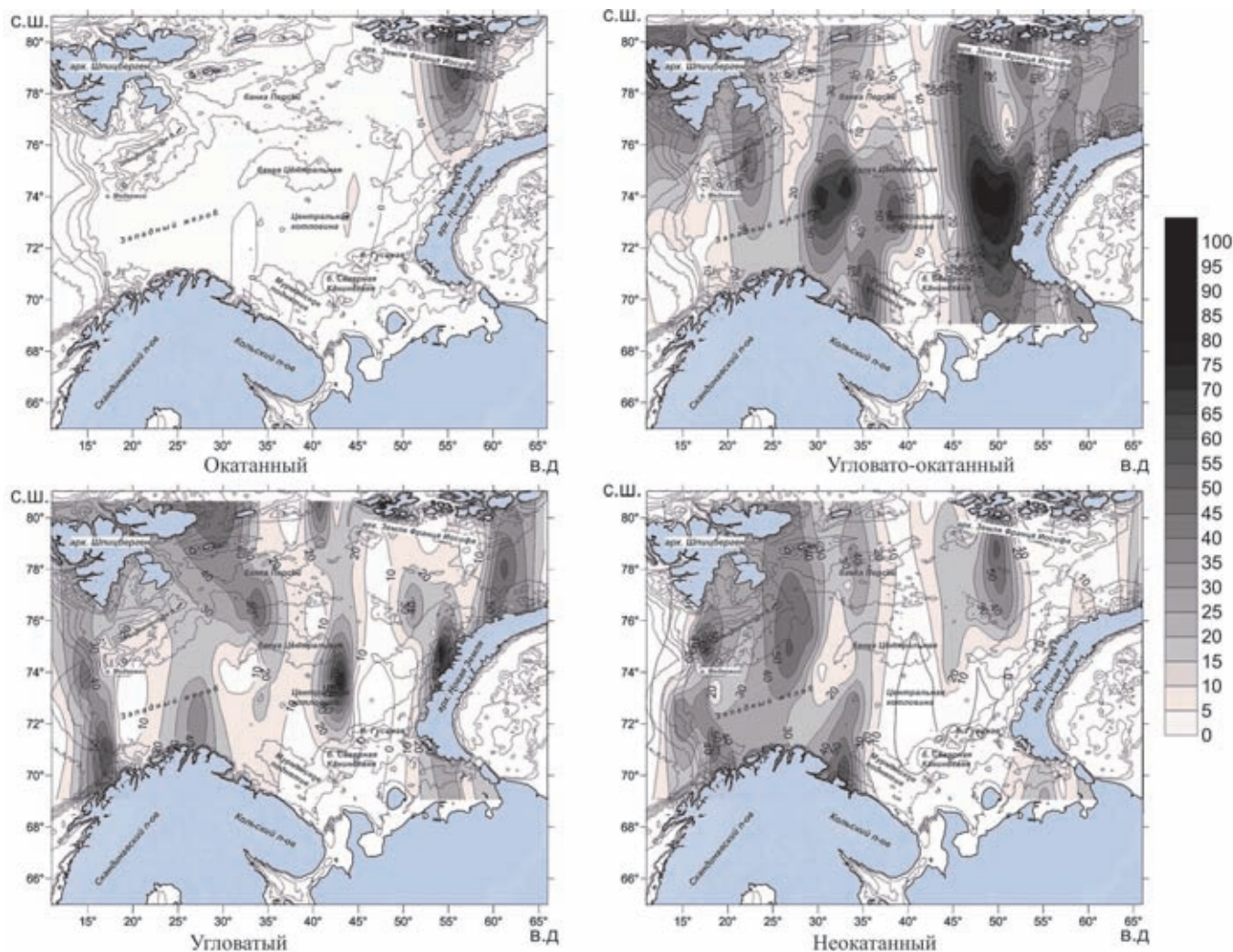


Рис. 9.7.4. Распределение гравийно-галечного материала (в процентах от общего количества обломков) разной степени окатанности в осадках Баренцева моря по данным 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш»

Схожие по химическому составу полевошпат-кварцевые песчаники, содержащие SiO_2 84.56% и Al_2O_3 10.29% (табл. 9.7.4), развиты в центре Баренцева моря.

На третьем месте по распространенности после алевролитов и песчаников в донном каменном материале находятся сланцы. Они обнаружены в 5 районах (в четырех не обнаружены). Наибольшее их количество (30% от общего количества ДКМ) отмечено в районе Шпицберген Южный. Среди сланцев по цвету хорошо выделяются черные и серые. По составу главных оксидов они схожи. Черные сланцы в районе о. Медвежьего содержат SiO_2 66.97%, Al_2O_3 – 17.97%; в серых сланцах их соответственно 60.94 и 17.97% (табл. 9.7.4).

Следующим распространенным в ДКМ типом осадочных пород являются известняки. Они отмечены в составе ДКМ во всех районах. В районе Шпицберген Южный серый известняк представлен угловато-окатанными обломками гравийной размерности

(ст. 5441), тогда как в соседнем с ним районе Шпицберген Северный в окрестностях о. Белого (ст. 5447) известняки составляют 37% ДКМ и представлены во всех фракциях в количестве от 33 до 41% ДКМ. Обычно среди них преобладают плотные серые и светло-серые разновидности, слагающие слабоокатанные, угловатые обломки (плитчатые и призматические). Выделены органогенные, ракушечные (со створками брахиопод) и оолитовые известняки. Последние выявлены в шлифах при микроскопическом изучении на ст. 5427 в районе северо-западной окраины архипелага Новая Земля. Известковые оолиты имеют округлую форму размером 0.3–0.8 мм и несколько (от 1–2 до 8) отчетливых оболочек (рис. 9.7.7). Оолиты занимают до 50% площади шлифа. Кроме них в шлифе присутствуют окатанные и угловатые зерна песчаной размерности афанитовых известняков и алевролитов. Цементом является базальная известковая микрозернистая масса с разрушенными фораминиферами.

Таблица 9.7.1. Петрографический состав ДКМ Баренцева моря по данным 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш»

Порода	Количество обломков	Число разновидностей типов пород
<i>I. Осадочные, органогенные и эффузивно-осадочные</i>		
Алевролит	2029	8
Аргиллит	170	6
Брекчия	34	5
Доломит	8	1
Железистые корки	5	1
Известняк	111	3
Конгломерат	1	1
Конкреции железистые	5	1
Кремень	17	3
Мергель	5	2
Песчаник	485	12
Сланец	555	8
Фосфорит	1	1
Уголь	13	1
Яшма	4	1
<i>II. Изверженные</i>		
<i>А. Глубинные</i>		
Габброид	2	1
Гранит	119	2
Гранитоид	35	1
Гранодиорит	6	1
Диорит	94	3
Перидотит	2	1
<i>Б. Жильные</i>		
Кварцевая жила	9	1
Пегматоид	34	1
<i>В. Эффузивные</i>		
Базальт	15	1
Диабаз	37	2
Порфирит	3	1
<i>III. Метаморфические и метаморфизованные</i>		
Гнейс	68	3
Кварцит	233	6
Роговик	2	1
Скарн	3	1
Слюдистый сланец	54	1
<i>IV. Отдельные минералы и образцы</i>		
Кальцит	11	1
Кварц	15	2
Полевой шпат	1	1
Шлак	8	1
ИТОГО	4193	85

Таблица 9.7.2. Список эталонных образцов ДКМ Баренцева моря по данным 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш»

№	Тип пород	Разновидности	Вес фракций, г					Вес, г	Кол-во обломков разной степени окатанности				Кол-во обломков
			5-10 мм	10-25 мм	25-50 мм	50-100 мм	> 100 мм		ока-тан-ный	урло-ва-ока-тан-ный	урло-ва-тый	не-ока-тан-ный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Алевролит	зеленовато-серый	27.0	25.1	42.0	0.0	0.0	94.0	3	6	10	54	73
2	Алевролит	красноцветный	80.0	316.0	0.0	0.0	0.0	396.0	22	82	124	11	239
3	Алевролит	окремненный, с развитием кварца по вторичным трещинам	3.2	117.5	0.0	0.0	0.0	120.6	0	0	11	6	17
4	Алевролит	расланцованный, полосчатой текстуры	2.3	2.5	0.0	0.0	0.0	4.8	0	6	1	3	10
5	Алевролит	серо-коричневый, ожелезненный	414.0	816.5	306.7	0.0	0.0	1537.2	49	160	206	50	464
6	Алевролит	серо-темно-серый	642.9	937.7	269.4	42.2	0.0	1892.2	23	349	400	223	996
7	Алевролит	черный	2.0	29.7	134.7	0.0	0.0	166.3	2	7	2	14	25
8	Алевролит	черный, слюдястый	21.4	0.0	0.0	65.0	0.0	86.4	20	59	84	43	206
9	Аргиллит	красноцветный	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	1	4	1	2	8
10	Аргиллит	ожелезненный	0.9	0.0	38.4	0.0	0.0	39.3	0	4	0	0	4
11	Аргиллит	окремненный	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0	1	0	0	1
12	Аргиллит	расланцованный, полосчатой текстуры	0.0	0.0	13.3	35.5	0.0	48.8	0	1	4	0	5
13	Аргиллит	серо-темно-серый	1.8	20.4	9.4	0.0	0.0	31.5	2	5	5	2	14
14	Аргиллит	черный	183.4	17.3	47.9	0.0	0.0	248.5	20	56	51	12	138
15	Базальт	единичные обломки базальтов (афанитовых, везикулярных, выветрелых)	4.9	12.2	51.0	0.0	0.0	68.1	1	4	1	9	15
16	Брекчия	с алевролитовым цементом	2.5	5.9	19.4	0.0	0.0	27.8	0	0	1	8	9
17	Брекчия	известковая	0.4	1.3	0.0	0.0	0.0	1.7	0	0	1	1	2
18	Брекчия	окремненная, окварцованная	1.9	2.8	0.0	0.0	0.0	4.7	0	0	1	7	8
19	Брекчия	с железистым цементом	0.3	37.6	43.7	0.0	0.0	81.5	0	1	8	3	12
20	Брекчия	брекчия гнейсовидная, с включениями фосфорита	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0	2	0	1	3
21	Габброид с коркой окисленности		0.0	5.5	70.1	0.0	0.0	75.5	0	0	0	2	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
22	Гнейс	серый, темно-серый до черного	18.2	39.5	4.5	409.4	0.0	471.6	1	15	35	11	62
23	Гнейс	гранитоиднейс	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0	0	0	1	1
24	Гнейс	слюдистый	1.6	14.9	0.0	0.0	0.0	16.4	0	2	1	2	5
25	Гранит	крупнокристаллический розовый	25.3	14.9	36.9	0.0	0.0	77.1	0	0	2	52	54
26	Гранит	мелко-среднекристаллический, серый	32.5	17.2	0.0	0.0	0.0	49.6	0	8	11	46	65
27	Гранитоид		11.4	2.4	0.0	0.0	0.0	13.8	1	3	0	31	35
28	Гранодиорит		1.6	0.0	20.5	0.0	0.0	22.1	0	0	2	4	6
29	Диабаз	зеленокаменный	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0	0	0	1	1
30	Диабаз	афанитовый	11.8	80.4	89.1	0.0	0.0	181.3	2	15	14	5	36
31	Диорит	кварцевый	1.4	10.2	48.1	0.0	0.0	59.7	0	0	1	5	6
32	Диорит	выветрелый	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1	0	0	2	3
33	Диорит	разнокристаллический	43.1	36.2	42.4	0.0	0.0	121.8	1	11	11	64	85
34	Доломит		1.3	11.6	16.6	0.0	0.0	29.4	0	3	3	2	8
35	Железистые корки		0.0	12.2	0.0	45.4	0.0	57.6	0	3	1	1	5
36	Известняк	оолитовый пористый серый, до белого с остатками раковин	10.7	87.7	130.1	32.0	0.0	260.5	2	13	11	5	31
37	Известняк	органогенный с остатками брахиопод, обл. ракушек, фораминиферами	0.0	2.3	44.7	0.0	0.0	47.1	0	2	0	0	2
38	Известняк	серый, светло-серый, розовый	27.7	55.9	211.0	206.4	0.0	501.0	5	36	26	10	77
39	Кальцит		3.3	1.9	21.0	0.0	0.0	26.2	1	3	5	2	11
40	Кварц	белый	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	2	1	0	4
41	Кварц	зерна кварца разного цвета	3.5	3.8	0.0	0.0	0.0	7.3	3	5	2	1	11
42	Кварц	кварцевая жила	4.9	0.8	0.0	0.0	0.0	5.8	0	0	0	9	9
43	Кварцит	белый	10.1	4.5	0.0	0.0	0.0	14.6	2	11	4	4	21
44	Кварцит	серо-коричневый с пленкой окисленности	53.5	56.2	0.0	249.5	0.0	359.2	5	12	2	0	19
45	Кварцит	розовый, красноцветный	4.0	9.9	0.0	0.0	0.0	13.9	0	3	3	1	7
46	Кварцит	серый, темно-серый	17.8	216.8	93.8	379.7	0.0	708.1	8	12	14	16	50
47	Кварцит	черный	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0	0	0	1	1
48	Кварцит	кварциты разных оттенков	124.8	108.6	0.0	0.0	0.0	233.4	13	40	49	34	135
49	Конгломерат		0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0	0	1	0	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
50	Конкреции	железистые конкреции	0.0	17.7	36.6	0.0	0.0	54.2	3	2	0	0	5
51	Кремень	опал	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0	0	0	1	1
52	Кремень	голубовато-белого цвета, с стеклянным блеском	0.4	2.4	0.0	0.0	0.0	2.7	0	0	0	3	3
53	Кремень	серый, темно-серый до черного	2.3	12.5	20.1	132.1	0.0	166.9	0	3	2	8	13
54	Мергель	красновато-серый	0.6	1.1	0.0	0.0	0.0	1.7	0	0	0	4	4
55	Мергель	мергель с кварцевыми прожилками	0.2					0.2				1	1
56	Пегматоид		5.1	117.3	0.0	0.0	0.0	122.4	0	1	29	4	34
57	Перидотит		0.0	19.2	0.0	0.0	0.0	19.2	0	0	2	0	2
58	Песчаник	известковистый	0.0	11.7	53.4	223.8	0.0	288.9	0	4	0	2	6
59	Песчаник	кварцевый	9.8	61.7	141.8	111.4	0.0	324.7	4	15	15	13	47
60	Песчаник	кварц-полевошпатовый	5.9	6.0	83.8	0.0	0.0	95.8	1	5	4	0	10
61	Песчаник	красноцветный	12.3	25.8	34.3	0.0	0.0	72.3	5	17	11	1	34
62	Песчаник	серо-коричневого, коричневого цвета с пятнами ожелезнения, ожелезненный	31.0	233.3	91.7	0.0	0.0	356.0	9	50	17	13	89
63	Песчаник	окремненный пloyчатый слабоокатанный	3.2	13.9	14.6	0.0	0.0	31.7	0	1	3	2	6
64	Песчаник	темноцветный с включениями титано-магнетита	0.0	20.7	0.0	0.0	0.0	20.7	0	2	2	1	5
65	Песчаник	разнозернистый, серо-зеленый, зеленовато-серый	4.5	138.1	117.7	111.5	0.0	371.8	0	28	17	0	45
66	Песчаник	серый, темно-серый с коркой окисленности	0.0	109.1	79.7	0.0	0.0	188.8	4	2	4	0	10
67	Песчаник	слоистой текстурой	3.8	38.4	0.0	0.0	0.0	42.2	3	8	6	0	17
68	Песчаник	разнозернистый серый, темно-серый, желтовато-серый разной степени цементированности	121.7	108.5	138.2	50.6	0.0	419.0	15	72	76	51	214
69	Песчаник	розовый (ортоклазовый)	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0	0	0	2	2
70	Полевой шпат		0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	2.3	0	1	0	0	1
71	Порфирит		1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0	0	1	2	3
72	Роговик		0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0	0	0	2	2
73	Скарн		0.0	8.5	33.7	0.0	0.0	42.1	0	1	1	1	3
74	Сланец	серый до темно-серого с пятнами ожелезнения	147.1	139.6	191.4	510.8	0.0	988.9	8	35	75	184	302
75	Сланец	глинистый темно-серый, серый	16.6	47.1	0.0	0.0	0.0	63.6	4	2	31	25	62
76	Сланец	известковый	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0	1	0	0	1
77	Сланец	ожелезненный, серо-коричневого цвета	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0	0	1	0	1

Продолжение таблицы 9.7.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
78	Сланец	с окварцеванием по вторичной трещиноватости	20.0	0.0	92.5	0.0	0.0	112.5	14	13	4	14	45
79	Сланец	серый, темно-серый	114.0	237.4	38.9	0.0	0.0	390.3	0	2	17	14	33
80	Сланец	слоистый	11.7	143.2	67.6	0.0	0.0	222.5	2	3	18	31	54
81	Сланец	черный сланец	46.2	117.1	249.4	81.8	0.0	494.5	5	8	44	48	105
82	Сланец	филлит	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2	0	1	3	6
83	Фосфорит		0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	1	0	0	1
84	Уголь		0.3	7.2	0.0	0.0	0.0	7.5	1	1	8	3	13
85	Шлак		0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0	0	0	8	8
86	Яшма		2.1	4.8	0.0	0.0	0.0	6.9	0	1	3	0	4

Таблица 9.7.3. Петрографические характеристики донного каменного материала, полученного из осадков Баренцева моря в 67 и 68 рейсах НИС «Академик Мстислав Келдыш»

Район	№ станции	Фракция, мм	Состав	Описание доминирующих групп пород	Краткое описание некоторых породных маркеров
1. Арх. Новая Земля	2	3	4	5	6
	5415–5417, 5422, 5423, 5425–5428, 5565–5569	5–10	Алевролит (60%), аргиллит (11%), сланец (10%), кварциты (9%), песчаник (5%), кварц (1%). Единичные обломки (менее 1%): известняк, диорит, кальцит, брекчия, гранитоид, гнейс, гранит, доломит, обломки коралла, мергель, фосфорит	Крупный гравий. Доминирует алевролит ожелезненный, серо-коричневого цвета с коркой окисленности и остатками фауны (мшанки) на поверхности (ст. 5566); аргиллиты черные окатанные (ст. 5566); сланцы алевролитовые серые, темно-серые с развитием кварца по вторичной трещиноватости (ст. 5567, 5568, 5427); песчаник серо-коричневого цвета с пятнами ожелезнения, кварцит серого и желтовато-серого цвета разной степени окатанности (ст. 5416, 5427, 5566)	Ст. 5566: аргиллит красноцветный; сланцы от серо-зеленого до черного цветов, слюдястые, с кварцевыми прожилками; песчаник полимиктовый слабосцементированный, обломки песчаника с Fe коркой и остатками фауны. Обломки выветрелого диорита. Фосфорит черный кремнистый (единичные обломки (1×1 см)). Ст. 5427 – оолитовый известняк, органический с галькой известняка с фораминиферами. Высокое содержание Sr (1279 ppm)
		10–25	Алевролит (74%), песчаник (7%), кварцит (7%), сланец (5%), брекчия (2%), аргиллит (2%), известняк (1%). Единичные обломки (менее 1%): кремень, уголь, гранит, яшма	Мелкая галька. Доминирует алевролит серого, темно-серого цвета с коричневой коркой окисленности на поверхности (ст. 5567, 5427, 5422, 5415, 5423); песчаник разнородный, серый, темно-серый разной степени сцементированности и песчаник серо-коричневого цвета с пятнами ожелезнения (ст. 5427, 5416, 5422, 5428); кварциты серых, серо-коричневых оттенков, окатанные и угловато-окатанные (ст. 5568, 5427, 5566, 5428)	Ст. 5428: окварцованный аргиллит темно-серый до черного; черный сланец, песчаник с пятнами ожелезнения. Ст. 5427: песчаник мелкозернистый с окварцеванием по трещинам
		25–50	Сланец (37%), алевролит (23%), песчаник (11%), известняк (10%), аргиллит (8%), брекчия (3%). По 1% обломки гнейса, доломита, кварцита, кальцита, полевого шпата, железистых конкреций	Средняя галька. Доминирует: сланец серый, темно-серый с окварцеванием по вторичным трещинам (ст. 5568); алевролит серый, темно-серый до черного с тонкой коркой окисленности на поверхности и остатками фауны (мшанок, губок); (ст. 5566) (ст. 5422, 5415, 5427); песчаник разнородный известковистый, песчаник серый, темно-серый с коркой окисленности (ст. 5427, 5423, 5566).	Ст. 5428: алевролиты темно-серые до темно-коричневого цвета, кварциты серые, темно-серые; доломит известковый пористый, серого цвета. Ст. 5427: алевролит красноцветный, известковая брекчия, обломки известняков и черных сланцев плитчатой формы; единичные обломки: друзы кварца, калиевого полевого шпата. Ст. 5568, 5566 – единичные обломки кварцевых песчаников
		50–100	Кварцит (38%), сланец (25%), известняк (25%), песчаник (13%).	Крупная галька кварцитового состава. Доминируют кварциты рассланцованные с коркой ожелезнения по поверхности, серо-коричневого цвета (ст. 5566); сланцы алев	Ст. 5446: песчаник кварцевый мелкозернистый, пористый, выколотый по тектоническим трещинам, обломок ромбоэдрической формы размером 7,5'5,5×3,5 см. Обломки

1	2	3	4	5	6	
2. Центр Баренцева моря	5412, 5425, 5443, 5444, 5544, 5547, 5550–5556, 5570–5573	5–10	Алевролит (57%), песчаник (17%), сланец (17%), гранит (6%), гнейс (3%), аргиллит (2%), кварцит (2%), брекчия (1%). Единичные обломки (менее 1%): кремень, диорит, известняк, кальцит, мергель, роговик.	Крупный гравий алевролитового состава. Доминирует: алевролит серый, темно-серый с признаками расщепления, с тонкой коркой окисленности на поверхности, угловато-окатанный, угловатый (ст. 5412, 5443, 5544, 5547, 5550, 5551, 5552, 5553, 5556, 5573); песчаник разнородный серый, темно-серый, желтовато-серый, разной степени цементованности (ст. 5443, 5444, 5547, 5551, 5552, 5555, 5556, 5571); угловатые обломки черного сланца (ст. 5442, 5552, 5556), сланец алевролитовый серого, серо-зеленого цвета с пятнами ожелезнения (ст. 5550, 5556, 5572)	ролитовые серые и сланцы черные (ст. 5426, 5566); известняк серый пористый плитчатый (ст. 5426)	черных сланцев, размером до 4,5 см. Ст. 5426: известняк плитчатый, пористый
		10–25	Алевролит (37%), сланец (34%), песчаник (14%), кварцит (6%), кремень (4%), брекчия (1%), обломки железистых корок (1%). Единичные обломки (менее 1%): аргиллит, доломит, конкреции	Мелкая галька. Доминирует: алевролит серый, темно-серый с признаками расщепления, с тонкой коркой окисленности на поверхности, угловато-окатанный, угловатый (ст. 5412, 5443, 5550, 5551, 5553), сланец алевролитовый серого, темно-серого цвета (ст. 5550, 5551, 5553, 5556), песчаник разнородный серый, темно-серый, желтовато-серый, разной степени цементованности (ст. 5443, 5547, 5551, 5552, 5556)	Ст. 5550: песчаник с-м/з серо-зеленоватый (с глауконитом). Ст. 5556: песчаник кварцевый. Ст. 5443, 5444, 5554: черные сланцы. Ст. 5412: диорит разнокристаллический слабополосчатый с высоким содержанием Na ₂ O (5.76%), Sr (874 ppm), Ba (574 ppm). Ст. 5412: доломит с высоким содержанием V (101ppm)	
		25–50	Песчаник (27%), сланец (27%), алевролит (23%), аргиллит (18%), кремень (5%)	Средняя галька. Доминирует: песчаник кварцевый мелкозернистый (ст. 5444, 5554); сланец алевролитовый серый, темно-серый, зеленовато-серый (ст. 5544, 5553, 5550); алевролит расщепленный серый с пятнами ожелезнения (ст. 5553)	Ст. 5443, 5544: черный сланец. Ст. 5544: плитка аргиллита с железистой коркой (4×3×1.8 см). Ст. 5551: сланцы темно-серого цвета, обломки до 6.6'5.6×1.5 см. Ст. 5553: песчаник полевошатово-кварцевый (SiO ₂ 84.56%)	
	50–100	Аргиллит (50%), песчаник (25%), сланец (13%), алевролит (13%)	Крупная галька. Доминируют: угловатые обломки аргиллита расщепленного, пористой текстуры (ст. 5554); угловатый обломок песчаника разнородного светлого серого (ст. 5551), угловатый обломок песчаника кварцевого (ст. 5553); сланец брекчиевидный, угловато-окатанный (ст. 5412)	Ст. 5425: эллипсоидальный лепешковидный обломок (8.5'6×3 см) алевролита зеленовато-серого цвета, слюдистого, с ходами илоедов; сверху и с боков оброс оксидной железистой коркой, толщиной до 0.5–1 см. Ст. 5551: окатанный обломок сланца темно-серого цвета (6.6'5.6×1.5 см)		

1	2	3	4	5	6
3. Печора-Варандей	5405-5407	5-10	Песчаник (67%), гранит (11%), диорит (11%), алевролит (11%)	Крупный гравий. Доминирует: неокатанные обломки песчаника окремненного плейстоценого (ст. 5406), обломки слабоокатанного разнородного песчаника серого, темно-серо-желтовато-серого угловатой формы (ст. 5405, 5407), неокатанный обломок гранита красновато-серо-коричневого и диорита (ст. 5407). Ст. 5405: гранит среднекристаллический угловатой формы. Ст. 5407: угловато-окатанный обломок окварцованного алевролита от серо-зеленого до темно-зеленого цвета	Ст. 5407: диорит среднекристаллический, SiO ₂ (57.70%), Ba (579 ppm)
		10-25	Известняк (42%), песчаник (25%), обломки железистых корок (17%), алевролит (8%), кварцит (8%)	Мелкая галька. Доминирует: известняк серый, плитчатой формы, угловатый, угловато-окатанный (ст. 5405, 5407); песчаник окремненный, плитчатый слабоокатанный (ст. 5406); песчаник мелкозернистый желтовато-серый, плоский, угловатый (ст. 5407)	Ст. 5405: кварцит серый, окатанный обломок размером 2.5×2×2 см; известняк песчаный, пористый, серый с розовым оттенком. Ст. 5407: алевролит окварцованный зеленовато-серый, железистая корка плоская 3-4.×2×1 см. Ст. 5406: кварцит серый окатанный (2.5×2×2 см); известняк слабоокатанный (остаток коралла)
4. Копьский полуостров		25-50	Песчаник (67%), известняк (33%)	Средняя галька. Ст. 5405: песчаник кварц-полевошпатовый, мелкозернистый, зеленовато-темно-серый (размер от 1 до 4 см, обломки окатанной формы). Ст. 5406: песчаник окремненный плитчатый слабоокатанный серого цвета. Ст. 5407: песчаник мелкозернистый коричневый; известняк органогенный, светло-серый, раковинный, створки мелких брахиопод образуют тонкие слои	Ст. 5407: известняк раковинный с тонкими прослоями мелких брахиопод
	5578-5580, 5410, 5411	5-10	Алевролит (59%), песчаник (13%), диабаз (9%), диорит (5%), сланец (5%), кварцит (3%), гранит (1%), мергель (1%). Единичные обломки (менее 1%): диорит, аргиллит, известняк, кварц, полевой шпат	Крупный гравий алевролитового состава. Доминируют: угловато-окатанные обломки алевролитов серого, темно-серого цвета (ст. 5580); песчаник разнородный серый, темно-серый, желтовато-серый разной степени сцементированности, разной степени окатанности (ст. 5579, 5580); диабаз зеленокаменный неокатанный (ст. 5580), диорит	Ст. 5580: алевролиты темно-серые угловато-окатанные, серо-коричневые ожелезненные, песчаники серые, темно-серые, желтовато-серые (SiO ₂ 74.51%, Co 230 ppm), единичные обломки слоистого серого песчаника; единичные зерна угловато-окатанного темно-серого разнородного аргиллита; окатанная и угловато-окатанная галька

1	2	3	4	5	6
				(ст. 5579)	темно-серого, серого алевролита; обломки шлака, известняка светло-серого пористого со створками брахиопод. Ст. 5578, 5579; песчаник кварцевый неокатанный, песчаник красноцветный угловато-окатанный. Ст. 5580, диорит: SiO ₂ (54,12%; 58,12%), Ba (970 ppm)
		10–25	Алевролит (40%), песчаник (23%), шлак (15%), диабаз (4%), диорит (4%), сланец (4%), кварцит (2%), гранит (2%), мергель (2%), известняк (2%), доломит (2%)	Мелкая галька. Доминирует: угловатые, угловато-окатанные серые, темно-серые алевролиты (ст. 5580, 5578); песчаники серые, темно-серые, желтовато-серые разной степени сцементированности с окварцеванием по вторичным трещинам (ст. 5580, 5578)	Ст. 5579: песчаник м/з красноцветный. Ст. 5580: песчаник слоистый, темно-серый с пятнами ожелезнения; кварцит темно-серый, известняк серый пористый со створками брахиопод; обломки афанитового диабаз, гранита, диорита. Ст. 5578: доломит серый.
		25–50	Базальт (100%)	Средняя галька. Ст. 5580: базальт афанитовый темно-серый	
		50–100	Алевролит (100%)	Крупная галька. Ст. 5578: угловато-окатанная галька серого алевролита с пятнами ожелезнения, окремненного (46×30×22 см) (ст. 5578).	
	5433, 5435-5437, 5540, 5546	5–10	Алевролит (47%), песчаник (10%), гнейс (7%), диорит (7%), сланец (7%), гранитоид (6%), кварцит (4%), уголь, гранит по 2%. Известняк (1%). Единичные обломки (менее 1 %) аргиллита, брекчии, яшмы, диабаз, диоритов, гранита, кальцита, кварца, пегматоида, полевого шпата, шлака – всего 3.8%	Крупный гравий алевролитового состава. Доминирует: алевролит серо-темно-серый (ст. 5433, 5435, 5540, 5546); песчаник разнородный серый, темно-серый, желтовато-серый, розовый разной степени сцементированности (ст. 5433, 5435, 5546), песчаник разнородный, серо-зеленый, зеленовато-серый слабоцементированный, угловато-окатанный (ст. 5546); угловатые обломки аргиллитового гнейса черного цвета (ст. 5546)	Ст. 5546: песчаник кварцевый. Ст. 5437: песчаник среднеристый серый полосчатый, песчаник крупнозернистый коричневый; диорит серый плейчатый с мусковитом, серый кварцевый с роговой обманкой; обломки черного слюдяного сланца. Ст. 5436: алевролит окремненный зелено-серый, слоистый; слюдястый (мусковитовый) сланец. Ст. 5546: аргиллит красноцветный окремненный. Единичные обломки розового гранита, серого кварца
5. Скандинавский полуостров		10–25	Пегматоид (18%), алевролит (13%), сланец (13%), песчаник (13%), кварцит (13%), гнейс (10%), диабаз (6%), диорит (5%), гранит (2%), кварц (2%), перидотит (2%); обломки гранитоидов, известняка, габброидов, доломита – по 1%.	Мелкая галька. Доминирует: угловатые и неокатанные обломки пегматоидов (ст. 5435, 5437); алевролит серый, темно-серый с пленкой окисленности, частично слабоцементированный, угловатый (ст. 5435, 5446, 5540); сланцы слюдястые с пятнами ожелезнения (ст. 5435, 5437)	Ст. 5435: пегматоиды, гранитоиды, обломки слабоокатанные, изометричные (от 2 до 4 см), среди них есть 5–6 обломков габброидов; кварциты. Ст. 5546: обломки гнейсов с кварцевыми прожилками. Ст. 5433 и 5437: угловатые обломки розового крупнокристаллического гранита; обломки среднекристаллического диорита; кварциты полуокатанные серые, желтые. Ст. 5437, диорит: SiO ₂ (61,19%), Ba (921 ppm)

1	2	3	4	5	6
		25–50	Сланец (54%), диорит (15%), диабаз, габброид, брекчия, гра-нодиорит – по 8%	Средняя галька. Доминирует: сланец слюди-стый серый с пятнами ожелезнения (ст. 5437, 5540); неокатанный, обломки диорита (ст. 5546), угловато-окатанный обломок кварце-вого диорита крупнокристаллического (ст. 5537)	Ст. 5433, 5435, 5437: сланцы серые, темно-серые, слюдистые; обломки черных сланцев (Ba 921 ppm). Ст. 5437: угловатые обломки из сростков крупнокристаллических полевых шпатов (розоватых ортоклазов); кварцит серый (плитка до 8 см), с блестящей поверх-ностью
		> 50	Гнейс (100%)	Крупная галька. Ст. 5540: галька диоритово-го гнейса	
	5438, 5440, 5541, 5528А, 5529, 5530, 5531, 5532	5–10	Алевролит (53%), песчаник (15%), гранит (13%), кварцит (3%), диабаз (2%), пегматоид (2%), диорит (2%), кварц (2%). Обломки сланцев, артиллитов, известняков (1%). Единичные обломки (менее 1%): брекчия, гнейс, гранитоид, кремень, порфирит, базальт, доломит, роговик.	Крупный гравий. Доминирует: алевролит серый, темно-серый с признаками раслан-цовывания средней степени окатанности (ст. 5438, 5528А, 5529, 5541); песчаник разнозер-нистый серый, серо-коричневый, полимик-товый желто-серый (ст. 5438, 5529); неока-танные обломки крупнокристаллических гранитов серо-розового цвета (ст. 5528А), диориты среднекристаллические	Ст. 5441, 5446: песчаники мелкозернистые красноцветные, серые. Ст. 5445: сланцы (до 20 обломков) (1 – слюдистый сланец муско-витовый – 1, песчаники – 10, алевролиты – 15). Ст. 5438: обломок роговика. Ст. 5541, диориты: (SiO ₂ 54.31%; 57.04%; 59.34%)
6. О. Мелвэжкий		10–25	Алевролит (43%), песчаник (23%), сланец (15%), диабаз (6%), диорит (5%), гранит (3%). Единичные обломки (менее 1%): известняк, брекчия, базальт, доломит, белемнит, железистые конкреции.	Мелкая галька. Доминирует: алевролит се-рый, темно-серый (ст. 5438, 5440, 5529, 5528); песчаник разнозернистый зеленовато-серого цвета с редкими пятнами ожелезнения (ст. 5438, 5440); сланец серый, темно-серый (ст. 5438, 5440)	Ст. 5440: обломки слюдистых сланцев, вы-ветрелого базальта, белемнита грубчатой формы; известняк окремненный пористый серый. Ст. 5528А единичные обломки гра-нита розового расщепленного, диорита; отмечены красноцветные алевролиты, песчаник кварц-полевошпатовый. Ст. 5454: базальт (диабаз зелено-каменный) микро-кристаллический, темно-серый, 2 угловатых обломка: 1 – размером 6'4×3 см, 2 – зеле-но-темно-серый, зеленокаменный диабаз размером 3×2×1.5см;
		25–50	Песчаник (38%), алевролит (19%), кварцит (14%), сланец (14%), известняк (10%), скарн (5%)	Средняя галька. Доминируют: песчаник разнозернистый зеленовато-серого цвета (ст. 5438); алевролит серо-коричневый с тонкой пленкой окисленности на поверхно-сти, ожелезненный (ст. 5440, 5528А); кварцит зернистый серого и темно-серого цвета (ст. 5438, 5529)	Ст. 5438: песчаник среднезернистый, поли-миктовый желто-серый, окатанный; черный сланец, плитка, содержит Al ₂ O ₃ 17.23%. Ст. 5440: песчаник мелкозернистый кварцевый и полимиктовый, серого и темно-серого цвета. Ст. 5445: гнейс (развальцованный), уплощенный, полосчатый (обломок раз

Продолжение таблицы 9.7.3

1	2	3	4	5	6
7. Шпицберген Южный					мером 7'5×3 см: слои пироксена до 2 см, линзовидные слои плагиоклаза и кварца). Ст. 5528А: щелочной гранит с повышенным содержанием Na ₂ O (7,29%). Ст. 5528А: скарн темно-серый полосчатой текстуры с карбонатно-известковыми прожилками, неокатанный
		50–100	Сланец (50%), кремьень (50%)	Крупная галька. Ст. 5529: угловатый обломок серого кремня с характерным стекловатым сколом. Ст. 5528А: угловатый обломок серого алевритового сланца, плитчатой формы, с коричневой пленкой окисленности на поверхности	Ст. 5528А: сланец слабокремнистый, SiO ₂ (60,94%), Al ₂ O ₃ (17,97%), Zn (124 ppm)
	5441	5–10	–	–	–
		10–25	Сланец (30.4%), алевролит (13%), гранит (13%), диорит (13%), песчаник (13%), гранодиорит (9%), известняк (4%), порфирит (4.3%)	Мелкая галька. Состав: черный сланец, угловатые и слабоокатанные обломки известняка серого песчаного, песчаник разнозернистый зелено-серого цвета; песчаник красноватый, единичные обломки порфирита, диорита, гранодиорита, гранита; алевролит рассланцованный серого цвета с пятнами ожелезнения; обломок угловато-окатанный черного сланца (4.5 см), содержит прослой алевролита; алевролит зелено-серый (ст. 5441)	Ст. 5441: диорит SiO ₂ (54.31–57.01%), Ва (206–419 ppm)
		25–50	Диорит (100%)	Крупная галька. Ст. 5441: угловатый обломок диорита	–
		50–100	–	–	–

1	2	3	4	5	6
8. Шпицберген Северный	5445–5448	5–10	Известняк (41%), сланец (18%), алевролит (15%), песчаник (8%), базальт (4%), гранит (4%), кварцит (3%), гранитоид (2%). Единичные обломки (менее 1%): гранодиорит, гнейс, диабаз, диорит, кварц, яшма	Крупный гравий. Доминируют: известняки светло-серые мелкозернистые, пористые, слабоокатанные (ст. 5447); сланец серый, темно-серый (ст. 5445); алевролит серый, темно-серый (ст. 5445, 5446)	Ст. 5445: слюдястый сланец (мусковитовый), песчаники, алевролиты; гранит желто-серый; яшма розовая; кварцевый диорит. Ст. 5447: кварциты серые, темно-серые, форма обломков угловатая и угловато-окатанная; черный сланец (плитки); Ст. 5447: базальт (диабаз), угловатый обломок; гранит микрокристаллический желто-серый. Ст. 5445: диабаз афанитовый SiO ₂ (36,42%), V (146 ppm). Ст. 5446: диабаз SiO ₂ (41,48%), Cr (7,54 ppm). Ст. 5446: диорит SiO ₂ (56,43%), Ba (545 ppm)
		10–25	Кварцит (35%), известняк (19%), сланец (16%), алевролит (13%), базальт (6%), гранит (6%), конгломерат (3%)	Мелкая галька. Доминируют: неокатанные обломки кварцитов зернистых темно-серых (ст. 5447); известняки белые пористые с остатками раковин (оолитовые?) (ст. 5445, 5447); неокатанные обломки темно-серых сланцев (ст. 5445)	Ст. 5447: кварцит кремнистый желто-серый; базальт афанитовый темно-серый. Ст. 5445: алевролит темно-серый окремненный. Ст. 5446: алевролиты серые, темно-серые, кварциты, гранит среднекристаллический желтовато-серый; граниты розово-красные; конгломерат (гравелит)
		25–50	Известняк (33%), базальт (17%), песчаник (17%), диабаз (17%), диорит (17%).	Средняя галька. Доминируют: угловатые обломки известняка мелкозернистого серого (ст. 5447); обломки базальтов, диабазов, песчаников (ст. 5445, 5446, 5447)	Ст. 5446: диорит среднекристаллический, обломок угловатый, размером 4,5'4×3,5 см; песчаник кварцевый мелкозернистый светло-коричневый; слабоокатанный кристалл серого кварца; кварцит белесо-белый; темно-серые афанитовые базальты (диабазы). Ст. 5447: хорошо окатанная галька (валунчик до 4 см) базальта. Ст. 5445: базальт (диабаз зеленокаменный) микрокристаллический, темно-серый, 2 угловатых обломка (1 – размером 6'4×3 см, 2 – зелено-темно-серый, зеленокаменный, размером 3×2×1,5 см)
		50–100	Известняк (33%), гнейс (33%), железистые корки (33)	Крупная галька. Ст. 5445: гнейс (развалцованный, тектонический), уплощенный, полосчатый. Обломок размером 7'5×3 см: слойки пироксена до 2 см, линзовидные слойки плагиоклаза и кварц. Ст. 5447: известняки светло-серые, средне-мелкозернистые, угловатые, размером до 7'5'5 см	

1	2	3	4	5	6
9. Земля Франца-Иосифа	5450, 5455, 5558–5564	5–10	Песчаник (22%), алевролит (22%), сланец (14%), обломки железистых корок (12%), диабаз (9%), аргиллит (6%), диорит (6%), гранит (4%), кварцит (2%), гнейс и кальцит по 1%	Крупный гравий алевролитово-песчанистого состава. Доминируют: песчаник разнородный серый, темно-серый, желтоватосерый разной степени цементирования (ст. 5561, 5559); алевролит серый, серо-коричневый ожелезненный (ст. 5564); черный сланец (ст. 5561), сланец серый, темно-серый (ст. 5560, 5561) сланец глинистый (ст. 5564)	Ст. 5564: глинистые сланцы с высоким содержанием Al ₂ O ₃ (17%), V и Ba; алевролит серый, ожелезненный (ряд обломков с коркой ожелезнения). Обломки черных сланцев. Ст. 5558: обломки плитчатого слюдистого сланца. Ст. 5561: кварцевый песчаник с карбонатным цементом. Ст. 5558: песчаник разнородный полевошпатово-кварцевый (SiO ₂ 86,21%)
		10–25	Алевролит (32%), песчаник (32%), сланец (18%), обломки железистых корок (5%), кварцит (5%), гнейс (3%), известняк (3%), конкреции железистые (3%)	Мелкая галька. Доминируют: окатаный и угловато-окатаный алевролит преимущественно коричневого и черного цвета ожелезненный с редкими признаками расщепления (ст. 5564, 5562); песчаник серого, серо-коричневого цвета с пятнами ожелезнения (ст. 5562, 5564, 5558); сланец серый, темно-серый (ст. 5450, 5558, 5564)	Ст. 5455: черный алевролит слаболигифицированный, 2 – алевролит литофицированный окремненный. Ст. 5559: слюдистый гнейс. Ст. 5558: плитки черного сланца с высоким содержанием V(505 ppm), Cr (334 ppm), Ba (504 ppm)
		25–50	Песчаник (63%), алевролит (13%), гранит (13%), конкреции (13%)	Средняя галька. Доминируют: песчаник мелкозернистый коричневого цвета с признаками расщепления (5 окатаных и угловато-окатаных обломков) (ст. 5564); алевролит серо-коричневый ожелезненный (ст. 5564); гранит крупнокристаллический розовый (ст. 5558)	Ст. 5562: обломки окатаных железистых конкреций слабоцементированных
		50–100	Песчаник (100%)	Крупная угловато-окатанная галька зеленоватого-серого песчаника (ст. 5450)	

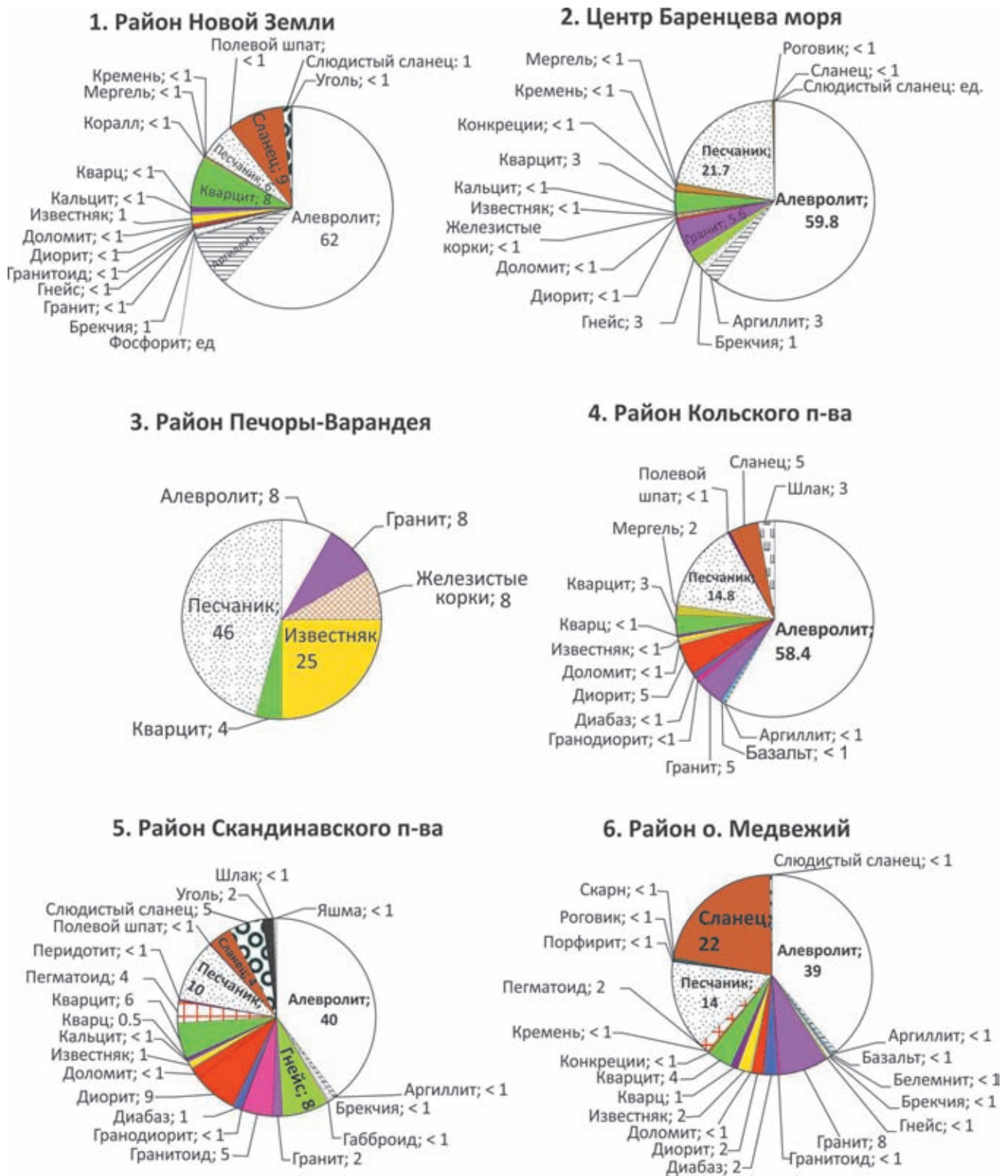


Рис. 9.7.5. Состав ДКМ (%) в разных районах Баренцева моря по данным 67, 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш».

Типы пород: осадочно-органогенные и эффузивно-осадочные: 1 – алевролит, 2 – аргиллит, 3 – песчаник, 4 – брекчия, 5 – конгломерат, 6 – яшма, 7 – фосфорит, 8 – доломит, 9 – известняк, 10 – мергель, 11 – коралл, 12 – белемнит, 13 – железистые конкреции, 14 – железистые корки, 15 – кремень, 16 – сланец, 17 – уголь; изверженные глубинные: 18 – габброид, 19 – гранит, 20 – гранитоид, 21 – гранодиорит, 22 – диорит, 23 – перидотит; изверженные жильные: 24 – пегматоид; изверженные эффузивные: 25 – базальт, 26 – диабаз, 27 – порфирит; метаморфические: 28 – гнейс, 29 – кварцит, 30 – роговик, 31 – скарн, 32 – слюдистый сланец; отдельные минералы и образцы: 33 – кальцит, 34 – кварц, 35 – полевошпат, 36 – шлак

В оолитовых известняках рентгеноспектральным анализом обнаружено повышенное содержание стронция (Sr 1279 ppm) и кремнезема (SiO₂ 9,30%) (табл. 9.7.4).

Следует обратить внимание на органогенный раковинный известняк, обнаруженный в районе Печоры–Варандея. Здесь небольшой (4.5 см) угловато-плитчатый обломок светло-серого известняка содержит тонкие (0.3 см) прослойки мелких створок брахиопод хорошей сохранности.

Примечательны также находки доломитов, которые сделаны в районе островов Новой Земли (ст. 5428А), в центре Баренцева моря (ст. 5412). В районе архипелага Новая Земля доломит (пористый известковый) представлен окатанной галькой размером 4×3×2.5 см. В районе центра Баренцева моря доломит плотный крупнокристаллический. Кристаллы сдвойникованы, ромбической и пирамидальной формы (рис. 9.7.8). Характерно, что сам обломок доломита также имеет ромбоэдрическую форму и размеры 2.5×2×1 см. Химический анализ этого доломита показал высокое содержание MgO (18.91%) и несколько повышенное – ванадия (101 ppm) (табл. 9.7.4).

Магматические породы среди ДКМ Баренцева моря представлены гранитами, диоритами, диабазами (базальтами), порфиритами. В разных количествах (от единичных обломков до 43%) они выявлены во всех районах, но, в целом, составляют незначительную долю от ДКМ. Их максимальные концентрации отмечены в первую очередь для периферийных районов Баренцева моря, вблизи материкового склона Балтийского щита (Скандинавского и Кольского полуостровов) и около склона архипелагов Новая Земля и Шпицберген, их минимальное содержание – в осадках центральной части Баренцева моря в районе банок Персей и Центральная. По химическому составу среди магматических пород выделяются: 1 – диориты нормального ряда (районы: Печора–Варандей, Скандинавский и Кольский полуострова, о. Медвежий и Шпицберген Северный); 2 – субщелочные граниты и диориты, приуроченные к западной и центральной частям Баренцева моря (к югу от о. Медвежий, в районах Северный Шпицберген и Центральная котловина) (рис. 9.7.9).

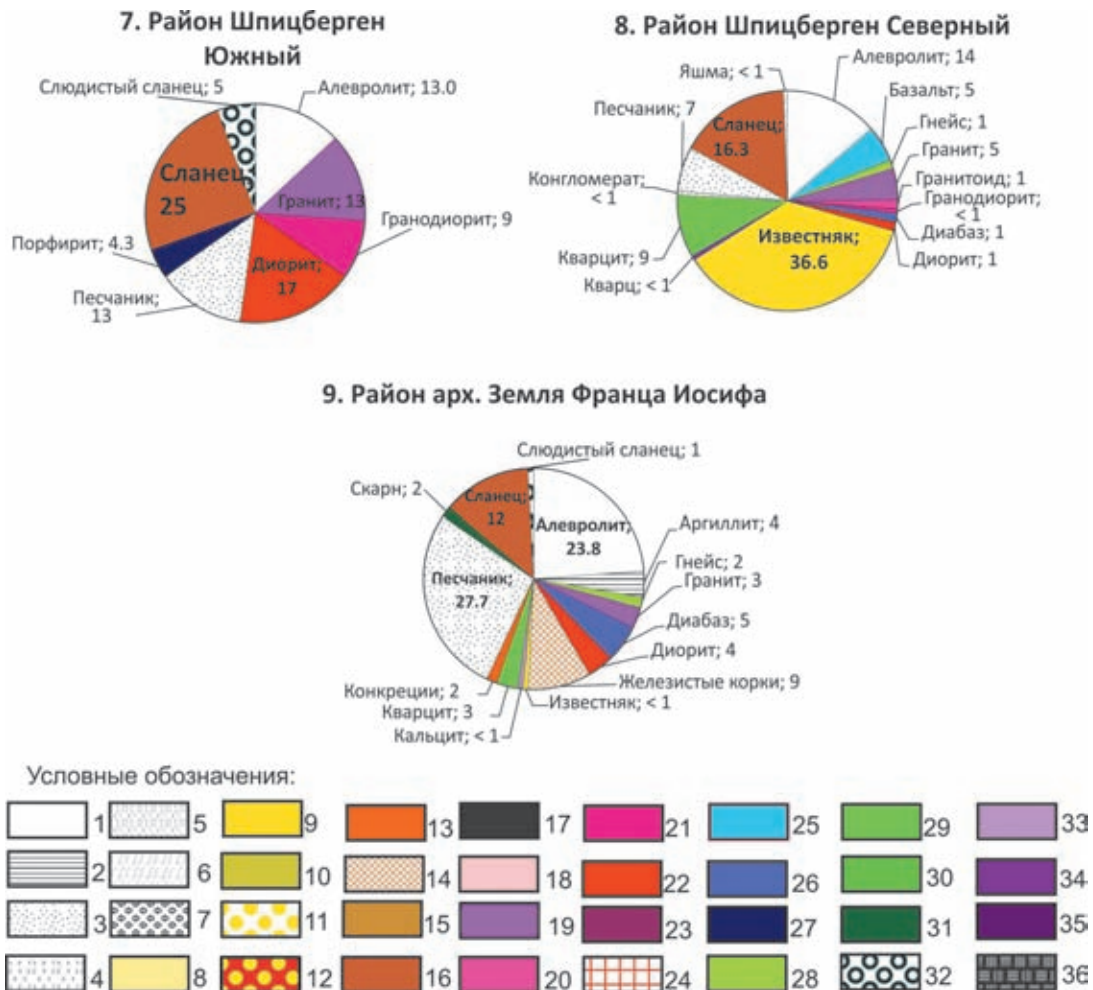


Рис. 9.7.5.

В районе Шпицберген Южный (ст. 5441) среди пяти угловатых и слабоокатанных обломков размером 1–4 см два представлены среднекристаллическими диоритами. По химическому составу они различаются по содержанию SiO_2 (54.31 и 57.04%), Al_2O_3 (соответственно 11.65 и 17.07%), Ва (206 ppm и 419 ppm) (табл. 9.7.4). Близки к ним по составу оксидов и малых элементов диориты района Шпицберген Северный (ст. 5446). В центральной части Баренцева моря (ст. 5412) найден угловатый обломок (размером 3×1 см) разнокристаллического диорита (рис. 9.7.10) с угловатыми кристаллами кварца, полевых шпатов, двойниками плагиоклаза. В нем повышено содержание K_2O (2.32%), Na_2O (5.7%), Sr (874 ppm), Ва (554 ppm). Для района о. Медвежий (ст. 5528А) характерны крупнокристаллические диориты с одинаковым идиоморфизмом кристаллов кварца и полевого шпата. В диоритах несколько повышено содержание K_2O (3.2%) и Zr (325 ppm). В районе Кольского полуострова (ст. 5580) диориты имеют «стандартный» состав породообразующих оксидов, но в них несколько повышено содержание хрома (Cr 80 ppm), никеля (Ni 97 ppm), цинка (Zn 109 ppm) и свинца (Pb 22 ppm). В диоритах района Скандинавского полуострова (ст. 5437) выявлено повышенное содержание стронция (Sr 58 ppm) и бария (Ba 537 ppm). Повышенное содержание бария (573 ppm) выявлено и в диоритах ст. 5407 района Печоры–Варандея (табл. 9.7.4).

Диабаз выявлен при микроскопическом изучении шлифа из образца ст. 5445, взятого в районе Шпицберген Северный. Этот угловатый образец размером 3×2×1.5 см был назван зеленокаменным базальтом (диабазом). Под микроскопом в шлифе он имеет

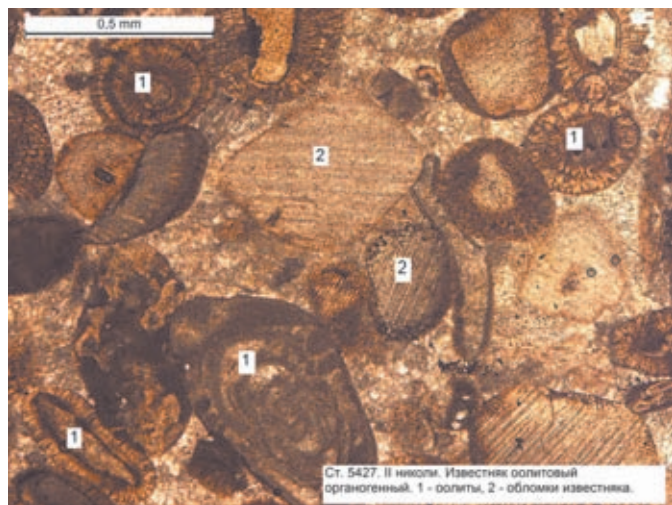


Рис. 9.7.7. Известняк оолитовый, ст. 5427, микрофото, II николи, фракция 5–10 мм.
Состав: оолиты (1), обломки известняка (2)

микроструктурную (до афанитовой) структуру (рис. 9.7.11). Основная масса состоит из микролейст плагиоклаза, местами со слабой ориентацией. В ней присутствуют мелкие разрушенные призмы плагиоклаза. Химический состав этого образца (SiO_2 36.45%, Al_2O_3 13.97%, $\text{FeO}_{\text{общ}}$ 16.39%, MgO 9.25%) отвечает железистому толеиту, в котором несколько повышено содержание ванадия (V 146 ppm) и цинка (Zn 141 ppm) (табл. 9.7.4).

Гранодиорит был выявлен при микроскопическом изучении шлифа в районе Скандинавского полуострова (ст. 5446) и подтвержден рентгеноспектральным анализом (табл. 9.7.4). Угловатый обломок макроскопически названный гранитом имеет размеры 2×3×3 см. В шлифе (рис. 9.7.12) он среднекристаллический, гипидиоморфный. По химическому (SiO_2 68.83%, Al_2O_3 12.91%, Na_2O 4.42%, K_2O 2.04%) и минеральному составам он занимает промежуточное положение между диоритом и гранитом. Характерно незначительное обогащение цинком (Zn 67 ppm), стронцием (Sr 522 ppm) (табл. 9.7.4).

Граниты и гранитоиды среди ДКМ Баренцева моря встречаются часто, но в виде небольших (до 2×3×4 см) угловатых и слабоокатанных обломков. Они хорошо выделяются в ДКМ розоватым цветом. В районе о. Медвежьего (ст. 5528А) граниты крупнокристаллические, кристаллы кварца, плагиоклаза и полевых шпатов обладают разной идиоморфичностью. Цемент в гранитах типа соприкосновения (рис. 9.7.13). Судя по рентгеноспектральному анализу, гранит относится к субщелочному натриевому типу (SiO_2 71.65%, Al_2O_3 13.33%, K_2O 1.12%, Na_2O 7.29%) (табл. 9.7.4).

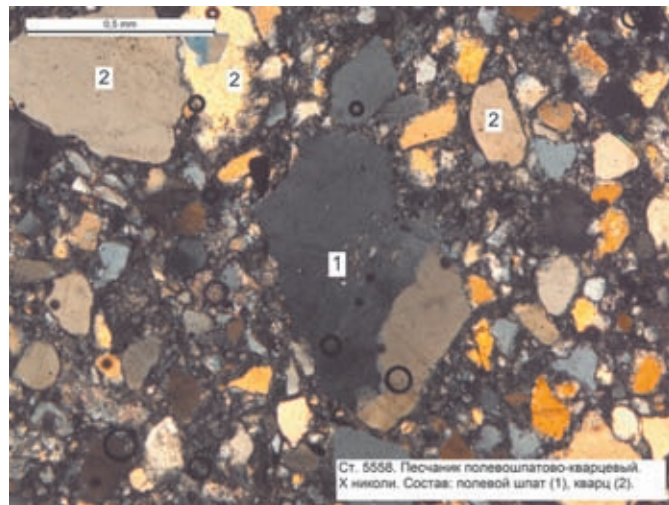


Рис. 9.7.6. Песчаник полевошпатово-кварцевый, ст. 5558, микрофото, X николи, фракция 5–10 мм.
Состав: полевой шпат (1), кварц (2)

Таблица 9.7.4. Химический состав грубообломочного донного каменного материала Баренцева моря по данным рентгено-флуорисцентного анализа (67, 68 рейсы НИС «Академик Мстислав Келдыш»)

Образец	Состав и краткое описание образца	Фракция, мм	Степень окатанности	%										ppm													
				SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ ^{300nm}	MgO	MnO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S ^{60nm}	Сумма	V	Cr	Co	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	Pb	As	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1. Район арх. Новая Земля																											
5564	Глинистый сланец	5-10	УО	62.83	0.89	17.03	6.25	2.35	0.147	0.63	2.69	2.22	0.26	0.033	95.332	130	65	22	36	95	73	199	203	544	16		
5427	Известняк оолитовый органический	5-10	Н	9.30	0.15	3.12	2.07	2.11	0.084	43.20	0.25	1.48	0.06	0.112	61.931	21	41	4	10	67	1	1279	34	24	12		
2. Район центра Баренцева моря																											
5412	Диорит, разнокристаллический гиподиморфно-зернистый	10-25	О	57.10	0.33	14.00	2.6	0.92	0.021	2.27	2.32	5.76	0.250	0.017	85.584	37	22	3	-4	67	50	874	121	554	4		7
5412	Доломит плотный крупнокристаллический	10-25	УО	1.66	0.08	3.58	0.41	18.91	0.021	38.41	0.02	1.40	0.06	0.013	64.563	101	3	4	5	19	1	48	5	40	19		
5553	Песчаник левощатово-кварцевый	50-100	УО	84.56	0.54	10.29	3.20	1.54	0.021	0.45	1.22	1.67	0.14	0.020	103.646	27	14	14	27	38	24	43	147	277	7		
5553	Диорит	10-25	УО	64.77	0.81	16.59	7.32	3.97	0.032	0.78	3.45	1.31	0.11	0.686	99.827	70	56	2	3	75	141	77	186	2313	12		
3. Район Печоры-Варандея																											
5407	Диорит	5-10	Н	57.70	0.40	13.91	2.74	2.17	0.032	0.36	2.86	5.42	0.228	0.091	85.915	34	29	4	28	40	106	97	181	573	6		5
4. Район Кольского п-ва																											
5580	Диорит	5-10	Н	58.12	0.56	12.84	8.93	2.89	0.126	2.16	1.11	3.03	0.205	0.034	90.001	60	80	18	97	109	29	126	119	195	22		5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
5580	Песчаник	5-10	Н	74.51	0.44	10.18	2.68	0.96	0.022	0.75	1.39	0.76	0.068	0.050	91.815	8	230	37	48	47	31	239	274	13	3		
5580	Диорит	5-10	Н	54.12	0.60	13.41	3.96	1.25	0.044	2.64	3.38	4.37	0.228	0.017	84.015	71	11	4	3	69	81	490	295	970	20	2	
5. Район Скандинавского п-ва																											
5437	Диорит	5-10	УО	61.19	0.21	13.53	2.03	0.69	0.021	2.52	1.58	6.29	0.114	0.017	88.197	25	17	3	-1	45	17	658	144	537	14	2	
5437	Черный кремнистый сланец, полосчатый, с прожилками кварца	10-25	У	69.57	0.66	16.08	5.61	1.32	0.011	0.16	6.64	0.55	0.09	0.007	100.703	25	11	4	19	44	193	59	696	921	9		
5546	Гранодиорит	5-10	Н	68.83	0.45	12.91	3.91	1.59	0.053	2.86	2.04	4.42	0.12	0.020	97.203	64	47	6	38	67	57	342	182	522	5		
6. Район о. Медвежий																											
5438	Черный сланец	10-25	УО	66.97	0.76	17.23	5.64	1.69	0.011	0.67	4.21	0.71	0.25	0.260	98.400	84	75	8	24	71	117	133	212	527	13		
5528А	Щелочной гранит	10-25	У	71.65	0.27	13.33	2.16	0.39	0.021	1.51	1.12	7.29	0.08	0.007	97.826	18	5	3	6	36	30	252	239	283	3		
5528А	Серый сланец слабокремненный	25-50	УО	60.94	1.02	17.97	9.18	2.95	0.158	0.31	2.71	1.80	0.25	0.020	97.309	137	8	20	90	124	78	116	185	443	21		
5528А	Диорит крупнокристаллический	10-25	Н	59.34	0.73	15.48	5.89	1.90	0.053	0.20	3.26	1.82	0.08	0.007	88.762	27	29	15	25	68	87	61	325	404	11		
7. Район Шпицберген Южный																											
5541	Диорит	5-10	Н	54.31	3.01	11.65	14.35	6.04	0.231	7.02	0.40	3.10	1.05	0.040	101.198	160	81	6	48	143	1	407	162	206	26		
5541	Диорит	5-10	У	57.01	0.27	17.07	2.93	1.59	0.032	4.94	0.73	7.87	0.11	0.033	92.582	51	15	3	10	54	13	2312	216	419	4		
8. Район Шпицберген Северный																											
5446	Диорит	25-50	У	56.43	0.53	1.84	5.6	3.27	0.084	2.24	2.45	4.62	0.262	0.017	77.344	88	23	16	10	79	74	403	154	545	5	3	

Продолжение таблицы 9.7.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
5446	Диабаз	25-50	У	41.48	0.86	11.79	10.65	11.61	0.160	7.33	1.22	2.72	0.239	0.017	88.078	126	754	24	237	148	54	281	122	382	12	2	
5446	Диорит	25-50	У	51.71	0.50	13.32	5.23	2.43	0.094	5.53	0.98	4.17	0.456	0.017	84.439	113	31	3	6	69	28	1355	72	362	8	6	
5445	Диабаз	5-10	Н	36.42	0.45	13.97	16.39	9.25	0.105	2.94	0.04	4.87	0.091	0.075	84.603	146	59	34	47	141	-2	136	20	48	31	3	
9. Район арх. Земля Франца-Иосифа																											
5559	Песчаник	10-25	Н	39.63	1.92	12.48	15.08	5.40	0.022	10.00	0.14	4.19	0.228	0.025	89.112	267	151	45	66	99		218	88	64	17	2	
5558	Черный сла- нец	10-25	Н	53.44	0.56	14.10	6.05	1.99	0.011	2.21	2.94	1.53	1.53	1.538	85.895	505	334	4	72	193	4	159	179	504	26		
5558	Песчаник по- левошагово- кварцевый	5-10	У	86.21	0.44	9.99	2.99	1.51	0.021	0.57	1.09	1.56	0.13	0.020	104.528	33	17	4	38	49	21	42	140	255	4		

Примечание. Аналитик Л. Демина.



Рис. 9.7.8. Доломит плотный крупнокристаллический, ст. 5412, микрофото, II николи, фракция 10–25 мм. Кристаллы двойниковые ромбической пирамидальной формы

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Распределение ДКМ в современных осадках Баренцева моря зависит от нескольких факторов: расположения источников сноса ДКМ, способов транспортировки, гидродинамической обстановки в местах накопления ДКМ. Рассмотрим ряд этих факторов подробнее. Геоморфологической особенностью Баренцева моря является относительная мелководность (доминируют глубины 200–300 м), осложнение дна подводными возвышенностями (банками) и впадинами, унаследованными формами изначального ледникового рельефа, включая возможные выходы моренных пород и периферийное расположение предполагаемых источников сноса ДКМ (берега Евразийского континента на юге, группы островов на западе, севере и востоке). Это является причиной практически повсеместного присутствия ДКМ в осадках.

Возможные способы транспортировки ДКМ включают в себя:

- снос с суши ледниками;
- речной сток (на 90% он сосредоточен в юго-вос-

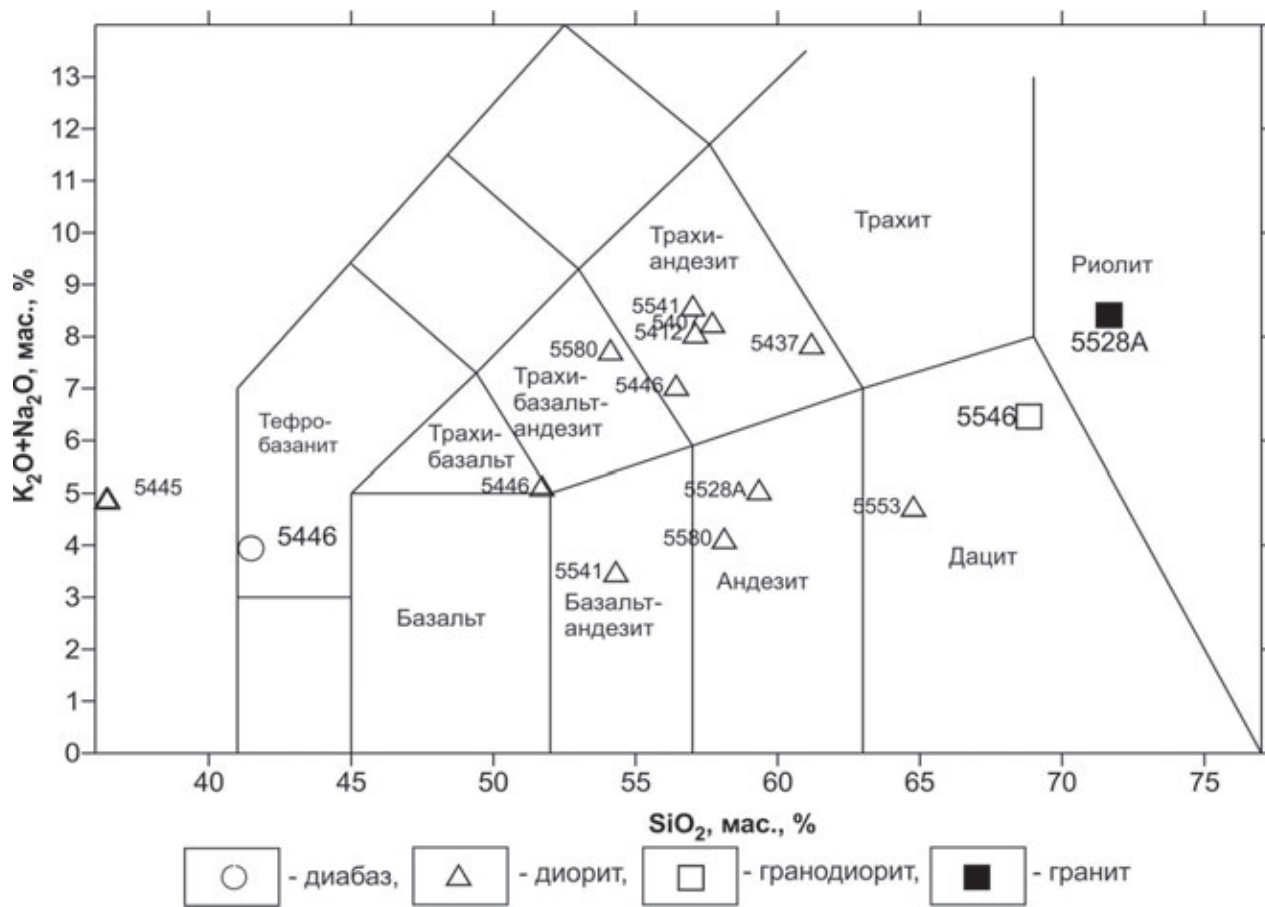


Рис. 9.7.9. Классификационная диаграмма (Na₂O + K₂O) – SiO₂ по [Le Bas et al., 1986]. Цифры – номера станций 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш», где отобраны образцы магматических пород

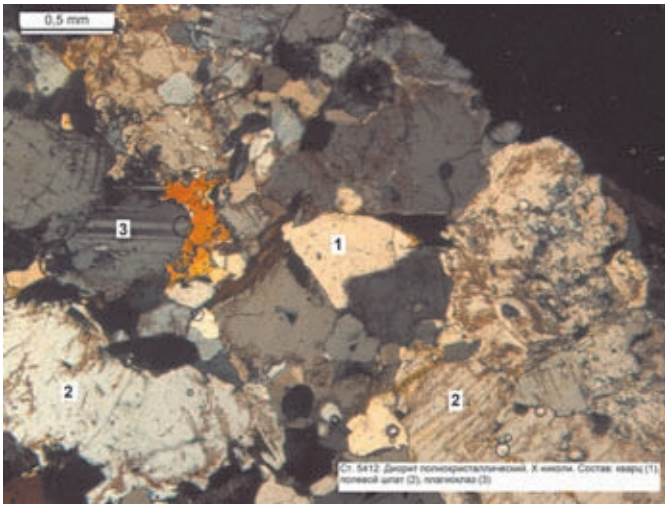


Рис. 9.7.10. Диорит разнокристаллический, ст. 5412, микрофото, X николи, фракция 5–10 мм.
Состав: кварц (1), полевой шпат (2), плагиоклаз (3)

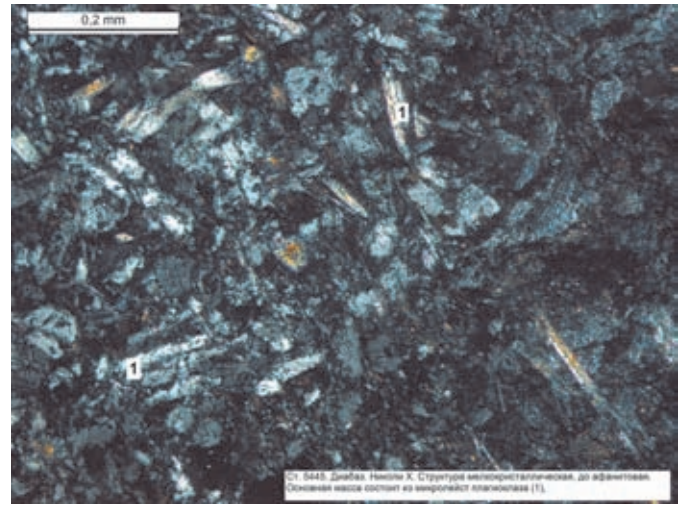


Рис. 9.7.11. Диабаз, ст. 5445, микрофото, X николи, фракция 5–10 мм.
Структура мелкокристаллическая до афанитовой. Основная масса состоит из микролейст плагиоклаза (1)

точной части моря, включая район Печоры–Варандея) [Добровольский, Залогин, 1982];

- абразию береговой зоны (волновой прибой, приливные волны);

- ледовый разнос при захвате ДКМ в зонах берегового припая с дальнейшей его транспортировкой и разгрузкой;

- абразию и экзарацию склонов подводных возвышенностей, валов и банок.

Начальный этап формирования ДКМ в Баренцевом море связан с экзарационной денудацией ледником и льдом береговых горных массивов Скандинавии, архипелагов Шпицберген, Земля Франца-Иосифа,

Новая Земля, где до сих пор сохранились центры современных ледниковых образований. Исследования грубообломочного материала в осадках Баренцева моря российских и зарубежных ученых [Wright, 1974; Тарасов, 1998; Хасанкаев, 1999; Мурдмаа, Иванова, 1999] выявили на обломках сланцев и песчаников четкие следы ледниковой транспортировки [Лисицын, 1994а; Тарасов, 1982; Хасанкаев, 1999]. Подробно исследованы виды транспортировки материала в прибрежную зону путем талых вод. Ледниковый разнос является основной причиной накопления грубообломочного слабоокатанного и неокатанного материала в прибрежных областях архипелагов Баренцева моря.



Рис. 9.7.12. Гранодиорит, ст. 5446, микрофото, X николи, фракция 5–10 мм.
Состав: полевой шпат (1), кварц (2), в центре – зерно плагиоклаза (3)



Рис. 9.7.13. Гранит крупнокристаллический, ст. 5528А, микрофото, X николи, фракция 10–25 мм.
В центре – зерно полевого шпата (1) и зерна кварца (2)

Дальнейшая транспортировка материала связана с айсберговым и ледовым разносом; ледниковые поля разной степени плотности занимают более половины площади Баренцева моря и их распределение зависит от гидродинамических особенностей изучаемого региона.

Вблизи уреза воды на транспортировку и степень окатанности ДКМ оказывают влияние волноприбойные и приливные процессы. Приливные течения формируются главным образом атлантической приливной волной, вступающей в море с запада между Нордкапом и Шпицбергом и продвигающейся на восток до Новой Земли. Приливы Баренцева моря почти везде носят правильный полусуточный характер, поэтому и вызываемые ими течения имеют такой же характер, но смена направлений приливных течений в разных районах моря происходит неодинаково. Скорости приливных течений, как правило, превышают скорости постоянных. Их наибольшее значение (около 154 см/с) отмечается в поверхностном слое. Большими скоростями характеризуются приливные течения вдоль Мурманского берега, при входе в Воронку Белого моря, в Канинско-Колгуевском районе и на Южно-Шпицбергенском мелководье [Добровольский, Залогин, 1982]. Приливные течения в совокупности с волноприбойными береговыми процессами участвуют в формировании пляжевых залежей грубообломочного материала, который характеризуется высокой степенью окатанности.

Дальнейшая транспортировка и формирование ДКМ вдали от берега тесно связаны с динамикой ледового покрова, которая характеризуется значительной сезонной и межгодовой изменчивостью (рис. 9.7.15) [Бойцов, 2007]: восточная и северная части моря периодически покрываются льдом, в то время как в западной части акватория свободна от ледовых полей практически круглый год (рис. 9.7.14). Эта особенность ледообразования является отличительной чертой Баренцева моря и отличает его от остальных морей Арктики. Она связана с двумя факторами: с поступлением в воды моря теплого Нордкапского течения (рис. 9.7.15); с относительной изоляцией от водных масс Северного Ледовитого океана благодаря расположенным на севере архипелагам Шпицберген и Земля Франца-Иосифа. Таким образом, мощный поток теплого течения, поступающего в Баренцево море по Западному желобу, позволяет сохранять эту часть моря свободной ото льда круглый год. Развиваясь до максимальных площадей в марте–апреле, захватывая практически всю центральную, северную, северо-западную и восточную части моря, от ледников арх. Шпицберген и Земля Франца-Иосифа до побережья Новой Земли и Печорского моря, ледо-

вый покров становится причиной транспортировки донного материала. Из-за наличия преимущественно скалистых берегов по периферии моря припай в прибрежной зоне малоразвит [Добровольский, Залогин, 1982]. В основном он зафиксирован на побережье Печорского моря, в районе береговых склонов арх. Шпицберген. У мурманских берегов припай встречается только в губах. Вследствие этого основным транспортом ледового разноса становятся айсберги, ледники. Динамика ледового покрова в Баренцевом море позволяет выделить зоны, в которых ледово-айсберговый перенос играет существенную роль в транспортировке ДКМ – это север и северо-восток. В юго-западной части моря, практически круглый год свободной ото льда, основную роль в формировании залежей ДКМ должны играть течения и снос с берега в результате абразии береговой зоны и подводных возвышенностей (банок). Проведенные норвежскими учеными исследования на шельфах и склонах Норвегии показали, что изменения в петрографическом составе ДКМ незначительные, т. е. он определяется в большей степени региональными (не локальными) факторами, связанными с масштабной транспортировкой и распределением ДКМ. По степени окатанности выявились закономерности: окатанный материал отвечал пляжевому составу, тогда как неокатанный являлся результатом размыва моренных отложений [Лисицын, 1994а].

Формирование залежей ДКМ в абиссальной зоне моря частично связано с наличием подводных течений с относительно повышенными скоростями. Они являются причиной выноса тонкой фракции осадков, при этом псаммитовый и крупнообломочный материал остается на месте [Лисицын, 1994]. Например, сравнивая карты течений и распределения ДКМ разных фракций и разной степени окатанности (рис. 9.7.3, 9.7.4, 9.7.14), можно заметить, что в центральной части Баренцева моря на склонах банок Персей и Центральная ДКМ характеризуется преимущественно мелкогравийной размерностью; в его составе доминируют серые алевриты и серые алевриты различной степени цементирования. Кроме этого, в осадочных дночерпательных пробах на станциях этого района (ст. 5553, 5554, 5555) обнаружено присутствие алевритового ила и смешанного осадка (ил с песком и гравием). Все это указывает на вынос течениями тонкой фракции осадка с этих мест. Сам же гравийно-галечный материал по степени окатанности в большинстве своем не соотносится с пляжевым окатанным материалом, а скорее всего, близок к материалу ледникового и последующего айсбергового разноса. Окатанные обломки здесь единичны.

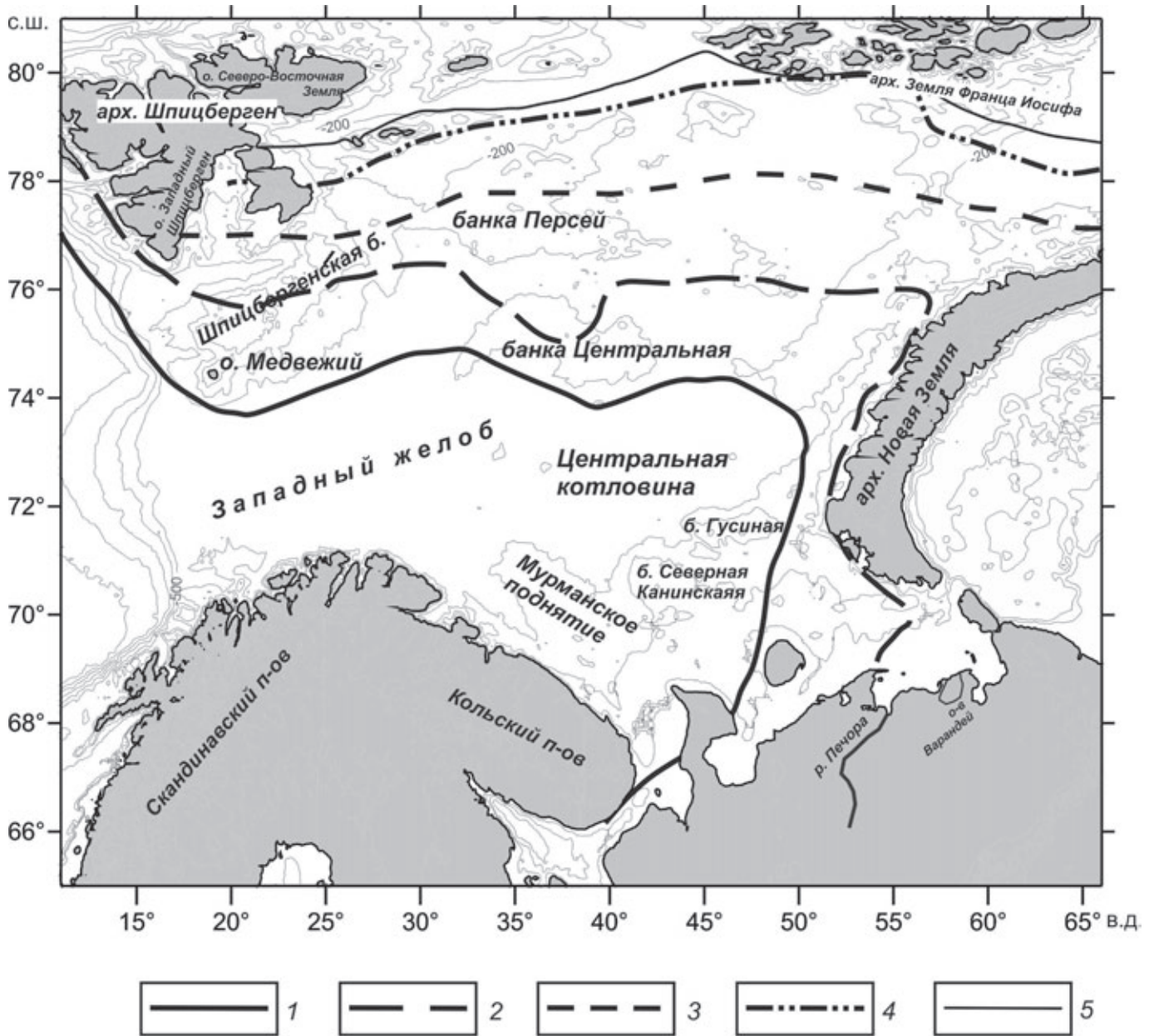


Рис. 9.7.14. Карта динамики ледового покрова Баренцева моря по [Бойцов, 2007].

Граница распространения льдов: 1 – март, 2 – июнь, 3 – июль, 4 – август, 5 – сентябрь

В Баренцевом море общее движение поверхностных вод происходит против часовой стрелки, оно осложнено различными по направлениям и скоростям течениями [Добровольский, Залогин, 1982]. Сравнение карты течений и распределения навесок ДКМ позволяет утверждать, что устойчивые потоки со скоростью более 20 см/с формирующие зоны с повышенным содержанием песчаной и мелкогравийной фракций в осадках, отмечены практически для каждого района Баренцева моря с максимальным содержанием ДКМ. Так, они характерны для южной ветви Нордкапского течения вдоль берега Скандинавского полуострова (рис. 9.7.2, 9.7.15). При продвижении на

восток Нордкапское течение разделяется на систему течений восточной направленности, включающих и Мурманское прибрежное, часть которых идет далее на север вдоль западного побережья арх. Новая Земля (Новоземельское прибрежное), другая направляется в Печорское море. Вдоль возвышенности Персея при направлении с востока на запад скорость течения достигает 15–25 см/с, далее к юго-западу сливаясь с холодными водами у о. Надежды, оно образует Медвежинское течение, скорость которого равна примерно 51 см/с. У восточного и юго-восточного склона банки Центральной формируется течение Центральное с такой же скоростью, что и в районе банки Персей.



Рис. 9.7.15. Карта течений Баренцева моря, масштаб 1:10000000 [Карта Баренцева моря, 2019]

На севере, огибая с востока арх. Земля Франца-Иосифа, в Баренцево море заходит холодное течение Макарова также со скоростью более 15–25 см/с [Карта Баренцева моря, 2019]. При выходе из Горла Белого моря образуется Беломорское течение со скоростью более 20 см/с, которое огибает с западной стороны п-ов Канин [Карта Баренцева моря, 2019].

Особенности условий формирования ДКМ отражаются на его составе. Сравнение диаграмм на рисунке 9.7.16 позволяет увидеть, что основная часть ДКМ представлена угловато-окатанными, угловатыми обломками крупного гравия и мелкой галькой. Высокая доля в составе ДКМ материала с высокой и средней степенями окатанности указывает на большую роль его переработки в мелководной зоне моря при размыве материнских пород и последующей транспортировке. На подобное распределение, несомненно, оказали влияние физические свойства некоторых типов пород. Так, наличие доминантных групп алевролитов и песчаников в гравийной фрак-

ции частично объясняется их слабой устойчивостью к денудационным процессам и малой степенью цементизации.

Анализ распределения основных доминирующих типов осадочно-метаморфических пород ДКМ (алевролиты, песчаники сланцы) и магматических (диориты) (рис. 9.7.17) показывает, что максимальные скопления алевролитов и песчаников зафиксированы в западной части Баренцева моря, причем можно отметить разделение на северные и южные группы скоплений: максимальные концентрации алевролитов и песчаников встречены в центральной части моря (банки Персей, Центральная), где айсберговый и ледовый разнос играет существенную роль; южные максимумы скоплений приурочены к побережьям Скандинавии, району о. Медвежьего, юго-западному склону Шпицбергенской банки, где происходит окончательная разгрузка материала ледового разноса (рис. 9.7.17). На рисунке виден сходный характер распределения алевролитов, песчаников и сланцев в западной части моря (рис. 9.7.17, а, б, в), восточная часть характеризуется меньшим количеством упомянутых типов ДКМ. Можно выделить меньшую приуроченность скоплений алевролитов и сланцев к южным береговым источникам, что частично отличает их от песчаников. Наличие в центральной части моря скоплений алевролитов с более высоким содержанием обломков (их более 100), нежели в наиболее близких береговых районах арх. Шпицберген, может указывать и на размыв выходов коренных пород, а также иллюстрировать вышеуказанное интенсивное дробление при транспортировке. В отличие от вышеперечисленных пород, распределение диоритов более локализовано: максимальные скопления обломков приурочены в основном к побережьям Скандинавского и Кольского полуостровов, что объясняется их происхождением в результате экзарации, денудации и абразии береговых горных массивов (рис. 9.7.17, г). В данном случае близость береговых источников ДКМ наглядно демонстрируется зонами максимального его скопления.

Низкое количество встреченных обломков вышеперечисленных типов пород в восточной части моря должно объясняться, вероятно, менее интенсивной экзарацией и гидродинамикой прибрежной зоны (рис. 9.7.14, 9.7.17); увеличение обломков ДКМ здесь отмечено только на юго-восточных склонах арх. Земля Франца-Иосифа, где с севера в Баренцево море втекает холодное течение Макарова, вынося илистые фракции осадка и позволяя формироваться скоплениям крупнообломочного материала. Отдельный максимум ДКМ также наблюдается у северо-западных берегов Новой Земли, где станции для

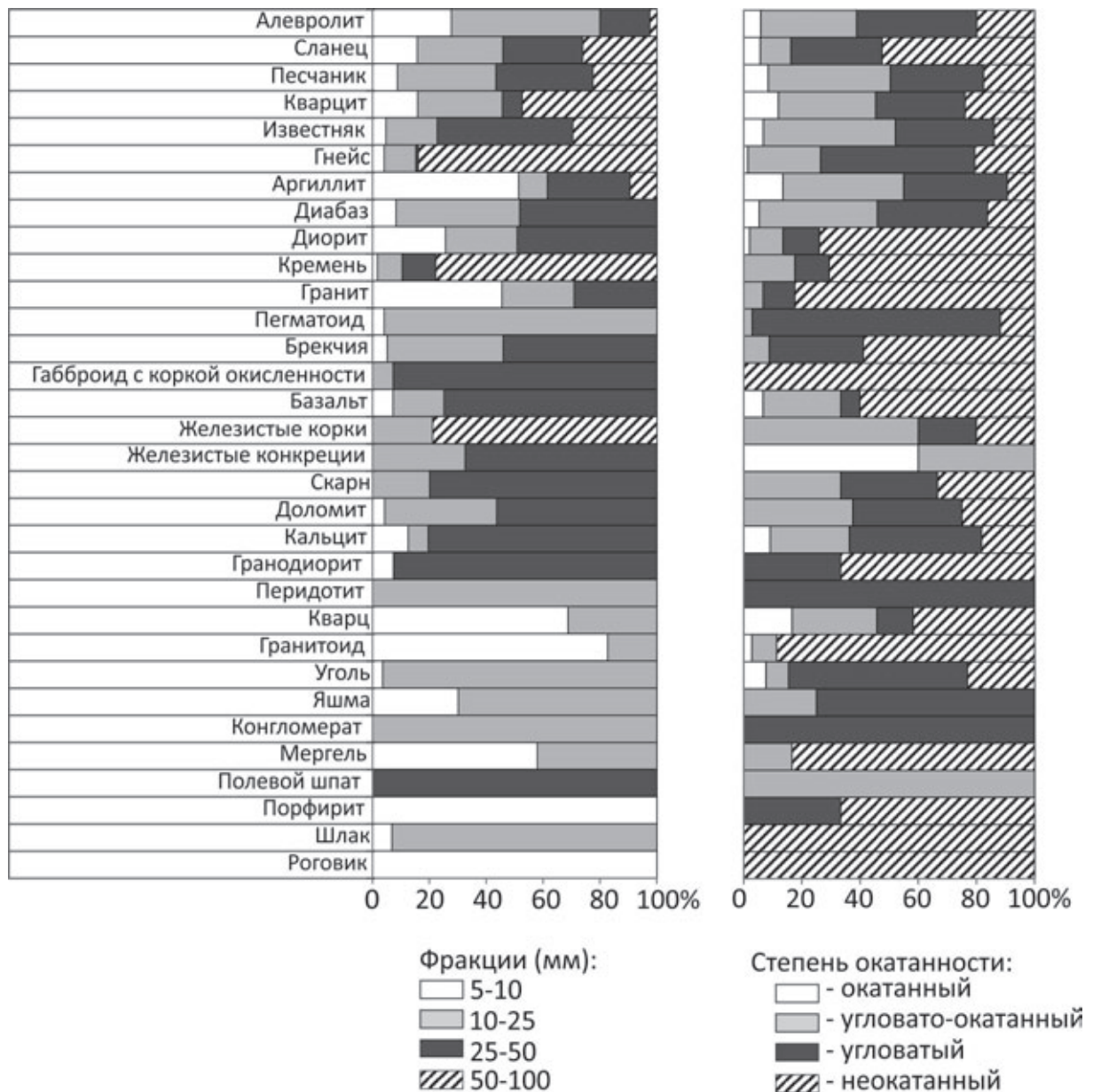


Рис. 9.7.16. Состав ДСМ Баренцева моря для гравийно-галечных фракций больше 5 мм (доли фракций для каждого типа пород в процентном соотношении и соответствующие им процентные доли пород различной степени окатанности).

Типы пород отсортированы по убывающему суммарному весу (сверху вниз) выбранных эталонных образцов ДСМ, подсчитанных по всем станциям 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш»

отбора материала располагались непосредственно вблизи берега. Близость берега к станциям отбора в этих районах иллюстрирует доминирующие влияние прибрежных денудационных процессов на формирование ДСМ.

В распределении петрографического состава ДСМ существуют локальные различия по его количественным и качественным характеристикам, однако, наблюдаются и общие черты. Можно отметить пестроту и разнообразие петрографического состава ДСМ в изученных районах моря (рис. 9.7.18). Восемь диаграмм характеризуют выделенные выше районы

Баренцева моря и одна – Печорское море, в районе устья р. Печоры и побережья острова Варандей. Для семи диаграмм характерно значительное разнообразие петрографических типов горных пород (от 10 до 24), что свидетельствует об отсутствии связи с единичными коренными выходами на дне морей. Лишь две циклограммы, принадлежащие ДСМ районов Шпицберген Южный и Печора–Варандей, включают вдвое меньше петрогенетических типов (соответственно 5 и 7). Почти во всех районах в составе ДСМ преобладают алевролиты. Как упоминалось выше, это объясняется их слабой устойчивостью при

транспортировке, но подобное объяснение годится и для многочисленных обломков сланцев, которые также составляют значительную долю гравийных фракций ДКМ.

На рис. 9.7.19 показано распределение выделенных в работе эталонных разновидностей пород (эталонных образцов), представленных ранее в (табл. 9.7.2). Анализ рисунка показывает, что максимальное разнообразие ДКМ характерно для западной части моря, северо-восточных склонов арх. Новая Земля, для склонов Кольского полуострова и Мурманского поднятия. Сравнительный анализ этих данных и выше представленных качественных и количественных характеристик ДКМ позволил выявить общую закономерность в распределении количества выделенных эталонных типов и подтипов пород. Пики максимального количества

эталонных кластеров приходятся на глубины 200–250 м (табл. 9.7.5) – это районы Скандинавского полуострова, Мурманского поднятия и арх. Новая Земля. Отдельный пик разнообразия пород ДКМ зафиксирован на шельфовом склоне западной окраины Баренцева моря (к юго-западу от о. Медвежьего) и приурочен к глубинам 400–450 м. Диаграммы зависимости количества эталонных образцов от долей фракции и степени окатанности показали, что разнообразие ДКМ не привязано к определенной фракции, на что указывают низкие значения коэффициента линейной аппроксимации ($R^2 < 0.5$) (рис. 9.7.20). Но наблюдается некая положительная корреляция с распределением неокатанного материала ДКМ, степень аппроксимации в этом случае $R^2 > 0.5$. Данная картина может указывать на то, что разнообразие состава ДКМ не связано с распреде-

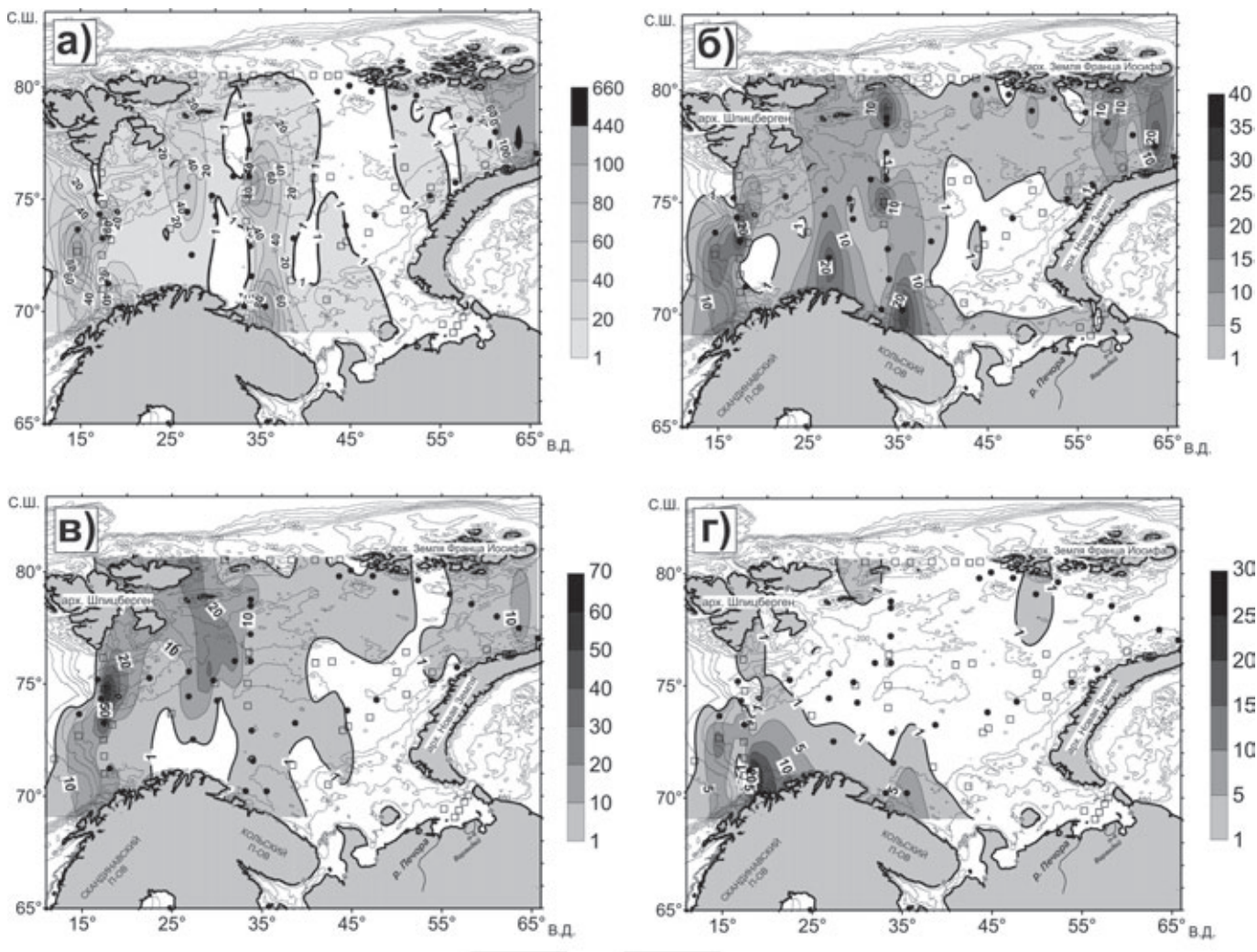


Рис. 9.7.17. Распределение основных доминирующих типов осадочно-метаморфических и магматических групп ДКМ в Баренцевом море.

Распределение: а – алеволитов, б – песчаников, в – сланцев, г – диоритов. Станции НИС АМК: 1 – 67 рейс, 2 – 68 рейс. Данные на шкалах – количество обломков в навесках ДКМ

лением какой-либо фракции (т. е. данный материал несортирован), но коррелируется с распределением неокатанного материала ледово-айсбергового раз-носа и, следовательно, его состав зависит от геоло-гического строения и петрографии областей сноса.

ИСТОЧНИКИ ДКМ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Почти для всех выделенных районов в составах ДКМ имеются петрографические маркеры – типы горных пород, указывающие на место их проис-хождения, откуда они были доставлены ледником. Но, при этом, один и тот же маркер отмечается в не-

скольких районах. Это свидетельствует о транзите его ледником из одного источника в разные районы. К таким маркерам относятся, например, коричне-вые (красноцветные) песчаники, фосфориты, раз-витые в пермских отложениях Северного острова Новая Земля. Из обнажений этого возраста в районы центральной части Баренцева моря ледник принес нижнедевонские оолитовые известняки, доломиты грибовской свиты и черные сланцы. Такое же про-исхождение имеют и обломки гранитов. Граниты района Печоры–Варандей принесены речным льдом р. Печоры с Полярного Урала.

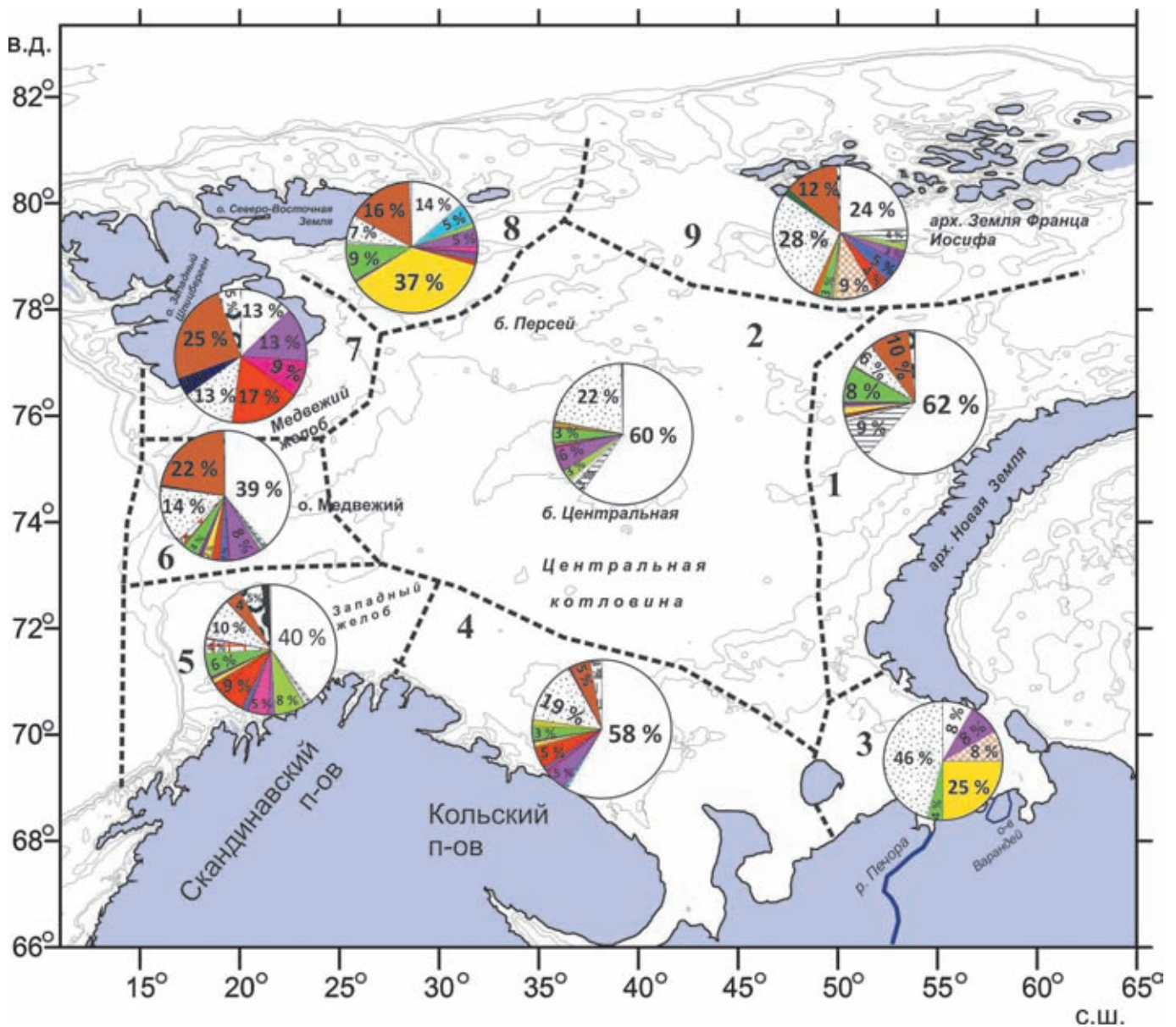


Рис. 9.7.18. Петрографический состав донного каменного материала в Баренцевом море по данным 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш» (АМК).
 Условные обозначения см. рис. 9.7.5. Районы: 1 – арх. Новая Земля, 2 – центр Баренцева моря, 3 – Печора – Варандей, 4 – Кольского п-ова, 5 – Скандинавского п-ова, 6 – о. Медвежий, 7 – Шпицберген Южный, 8 – Шпицберген Северный, 9 – арх. Земля Франца-Иосифа

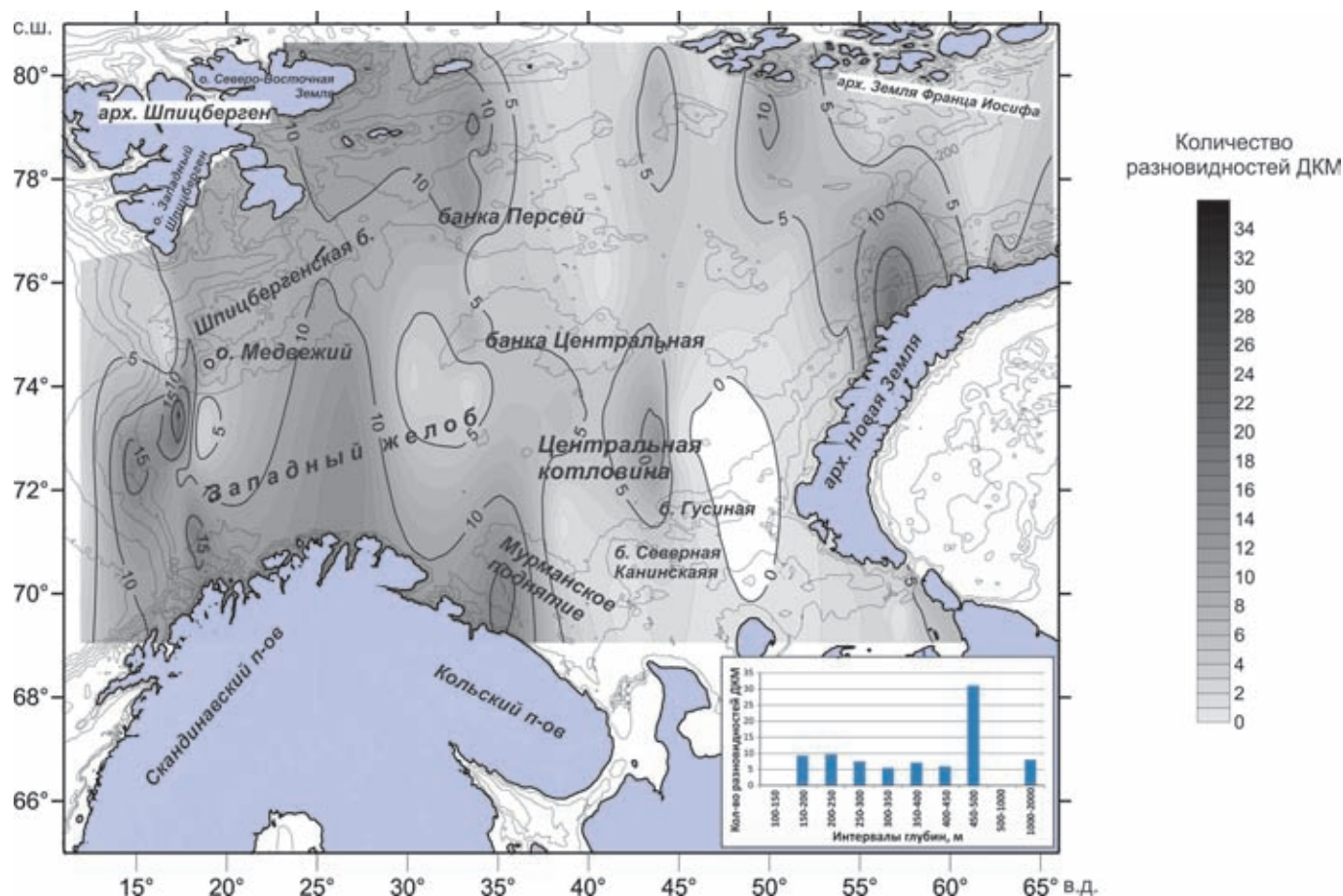


Рис. 9.7.19. Количество разновидностей пород ДКМ (шт.) в верхней части осадочной толщи по данным 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш» (АМК).

На вставке внизу слева: количество разновидностей пород ДКМ по интервалам глубин

Весьма разнообразен петрографический состав ДКМ Баренцева моря в районах Скандинавии и Кольского полуострова. Маркерами здесь являются пегматиты, граниты, диориты. Характерно, что обломки кольских пегматоидов присутствуют в составе ДКМ в районе о. Медвежий.

Состав ДКМ районов Шпицберген Южный и Печоры–Варандя беден. Это следует объяснять небольшим количеством полученных представительных образцов грубообломочного каменного материала. На ст. 5441 было получено только пять угловатых и слабоокатанных обломков размером от 1 до 4 см серого известняка, черного сланца и алевролита, принесенных, очевидно, ледником с южной части архипелага Шпицберген.

Петрографический состав северных островов этого архипелага, судя по ДКМ баренцевоморского района Шпицберген Северный, более разнообразен. Здесь отмечены угловатые, слабоокатанные обломки и окатанная галька базальтов, гранитов, гнейсов, диоритов, кварцитов, розовой яшмы, кварца, песчаников, черных сланцев, алевролитов.

По опубликованным данным нами также были сделаны выборки химических анализов магматических пород, развитых в континентальных окраинах и на островах Баренцева моря. На диаграмме (K_2O+Na_2O)– SiO_2 (рис. 9.7.21) показаны составы магматических пород ДКМ, полученных на станциях 67 и 68 рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш», и поля составов предполагаемых наземных магматических источников ДКМ. Наиболее обширно поле раннепротерозойских вулканитов Печенского района Кольского полуострова (поле 5). Оно охватывает почти все составы магматических пород ДКМ Баренцева моря. Незначительные «отступления» от этого поля диоритов ст. 5553 и 5580 и гранодиоритов ст. 5546 вполне объяснимы их меньшей дифференцированностью по сравнению с наземными источниками, приведшей к пониженному содержанию щелочных компонентов. На диаграмме достаточно наглядно прослеживается связь магматических пород ДКМ Баренцева моря с магматизмом прилегающих островных и наземных источников – областей сноса. Химический состав диабаза

Таблица 9.7.5. Особенности гранулометрического состава ДКМ и распределения степени окатанности для выделенных интервалов глубин Баренцева моря

Интервалы глубин, м	Фракции ДКМ (средний % от общей навески)					Степень окатанности ДКМ (% от общего количества обломков)				Количество разновидностей пород ДКМ
	5–10 мм	10–25 мм	25–50 мм	50–100 мм	> 100 мм	окатанный	углового-окатанный	угловатый	неокатанный	
100–150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150–200	53	24	21	2	0	10	39	19	32	9
200–250	34	27	6	22	0	2	32	16	39	10
250–300	51	26	18	4	0	24	31	28	16	8
300–350	62	22	15	0	0	3	60	21	16	6
350–400	50	29	21	0	0	5	29	27	39	7
400–450	25	31	44	0	0	26	74	0	0	6
450–500	17	16	29	39	0	1	16	36	47	31
500–1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000–2000	11	28	8	53	0	9	22	64	4	8

ст. 5446 из района Шпицберген Северный близок к составу палеозойских даек диабазов о. Шпицберген, приведенных в работе [Евдокимов и др., 2013, с. 204] (рис. 9.7.20).

ДКМ Баренцева моря в районе о-вов Земли Франца-Иосифа исследованы по данным отбора и изучения образцов на 14 станциях. Все они представлены угловатыми обломками размером до 7.5 см. Ранее в этом районе трубой большого диаметра и драгой нами на пяти станциях были получены обломки базальтов и диабазов [Харин, Красильщиков, 1981], химический состав которых аналогичен базальтам названных островов [Хасанкаев, 1978; Чернышева и др., 2003]. Геохимия перечисленных выше петрографических разновидностей горных пород, развитых на островах Земли Франца-Иосифа и Новой Земли, откуда они были доставлены в ДКМ Баренцева моря плейстоценовыми и голоценовыми ледниками с этих островов, изучена детально [Хасанкаев, 1978; Чернышева и др., 2003; Ntaflos, Richter, 2003].

Разная изученность ДКМ Баренцева моря имеет ряд причин. Возможной причиной, кроме отмеченного выше недостатка количества полученного ДКМ, была разная площадь суши, экзарируемая ледниками. В центральной части Баренцева моря петрографическое разнообразие грубообломочного материала определялось его поступлением с ледниками при их центростремительном схождении из разных центров оледенения. Так, граниты и черные сланцы поступали с Новой Земли, кремни, кварциты и доломиты – с

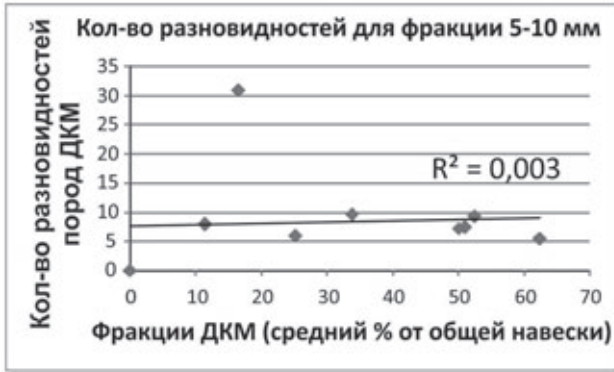
Кольского полуострова, алевриты мела и палеогена – из обнажений на банках и поднятиях в центре Баренцева моря. Ранее [Харин, Красильщиков, 1981] в 13 образцах алевритов по данным споро-пыльцевого анализа был определен их альб-сеноманский возраст.

Согласно таким представлениям об источниках и путях переноса грубообломочного материала, в акватории Баренцева и Печорского морей нельзя говорить о четких границах петрографических провинций. Можно лишь констатировать, что они определялись двумя главными обстоятельствами: 1 – расположением и размерами площадной экзарации горных пород на суше; 2 – направлением путей движения ледовых масс, переносящих экзарированный материал с суши в морской бассейн. Со временем эти обстоятельства изменялись. Размеры оледенения в плейстоцене то увеличивались, то сокращались, а в голоцене многие центры оледенения и вовсе исчезли. Площади распространения грубообломочного материала меняли свои границы. Этот материал в геологической летописи неоднократно менял свое положение, подвергался размывам, переотложениям, разрушался и превращался в пески, алевриты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение грубообломочного материала (донного каменного материала – ДКМ) в позднечетвертичных и голоценовых осадках Баренцева и Печорского морей показало, что он распространен неравномерно, но почти повсеместно. Петрографический состав

а



б

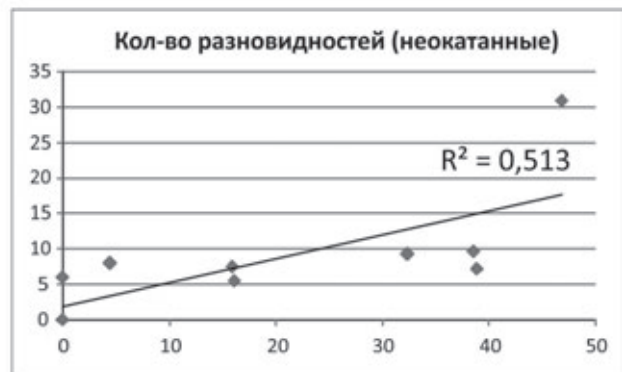
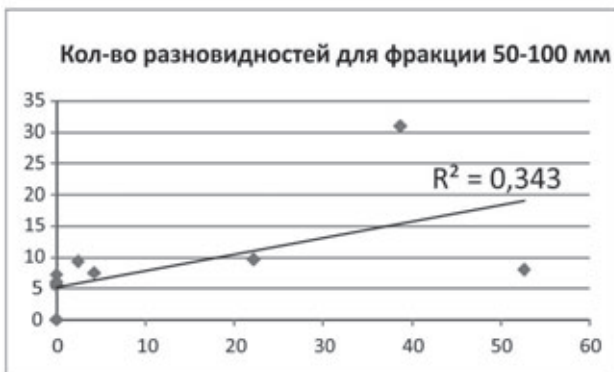
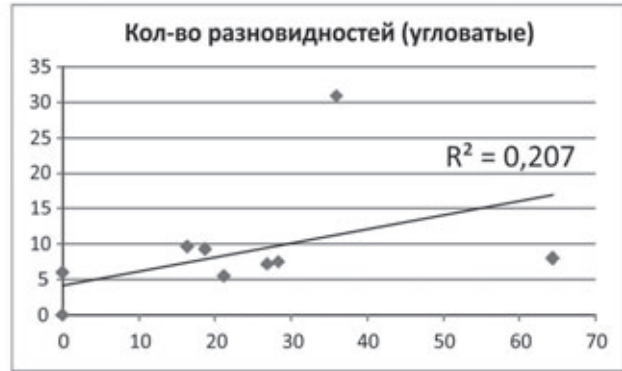
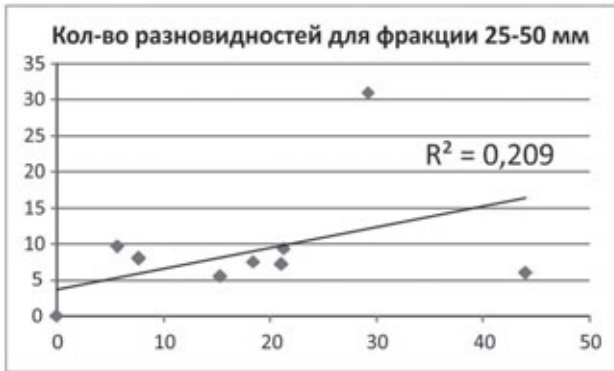
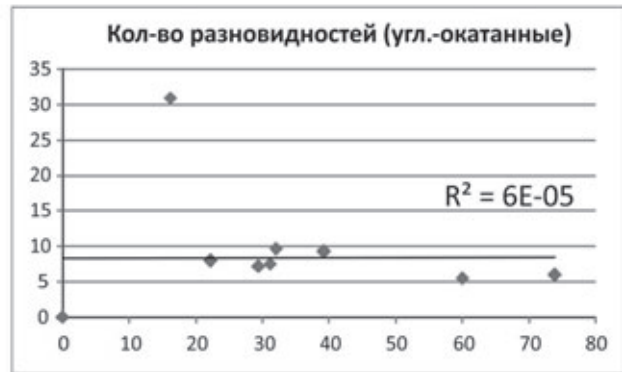
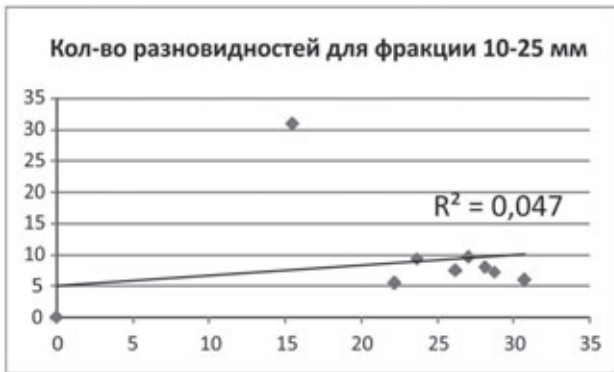
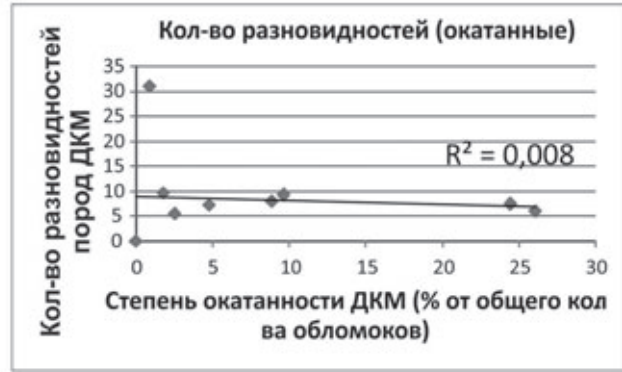


Рис. 9.7.20. Сравнение данных по среднему весовому составу фракций ДКМ и степени окатанности с количеством выделенных эталонных образцов (данные из табл. 9.7.5):

а – распределение количества эталонных образцов по фракциям, б – по степени окатанности

что перспективы его использования для геокартирования и прогнозирования на минеральные ресурсы дна Баренцева и Печорского морей весьма ограничены.

Благодарности. Авторы выражают благодарность экипажу НИС «Академик Мстислав Келдыш», Н.В. Политовой, М.Д. Кравчишиной, А.Н. Новигатскому и Н.В. Козиной за помощь в сборе материала, а также академику А.П. Лисицыну за поддержку работы и научное руководство.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № 0149-2019-0013). Экспедиционные исследования проводились при поддержке госбюджета (финансирование морских экспедиций) и Российского научного фонда (проект № 14-27-00114-П). Обработка материала частично выполнялась при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 20-17-00157).